FR-A 700

Frequenzumrichter

Bedienungsanleitung

FR-A 740 EC

Art.-Nr.: 203475
23 01 2007
Version A

Bedienungsanleitung
Frequenzumrichter FR-A 700 EC
Artikel-Nr.: 203475

Version			Änderungen / Ergänzungen / Korrekturen
A	01/2007	pdp	—

Danke, dass Sie sich für einen Frequenzumrichter von Mitsubishi Electric entschieden haben.

Diese Bedienungsanleitung beinhaltet Anweisungen für eine fortgeschrittene Nutzung der Frequenzumricher der Serie FR-A 700. Fehlerhafte Handhabung kann zu unvorhersehbaren Fehlern führen. Um den Frequenzumrichter optimal zu betreiben, lesen Sie diese Bedienungsanweisung vor der ersten Inbetriebnahme aufmerksam.

Sicherheitshinweise

Lesen Sie die vorliegende Installationsbeschreibung vor der Installation, der ersten Inbetriebnahme und der Inspektion sowie Wartung des Frequenzumrichters vollständig durch. Betreiben Sie den Frequenzumrichter nur, wenn Sie Kenntnisse über die Ausstattung, die Sicherheits- und Handhabungsvorschriften haben. In der Bedienungsanleitung sind die Sicherheitsvorkehrungen in zwei Klassen unterteilt, GEFAHR und ACHTUNG.

GEFAHR:

Es besteht eine Gefahr für das Leben und die Gesundheit des Anwenders, wenn entsprechende Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG:

Hinweis auf mögliche Beschädigungen des Geräts, anderer Sachwerte sowie gefährliche Zustände, wenn die entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen nicht getroffen werden.

Auch die Missachtung von Warnhinweisen kann in Abhängigkeit der Bedingungen schwerwiegende Folgen haben. Um Personenschäden vorzubeugen, befolgen Sie unbedingt alle Sicherheitsvorkehrungen.

Schutz vor Stromschlägen

GEFAHR:

- ***Demontieren Sie die Frontabdeckung nur im abgeschalteten Zustand des Frequenzumrichters und der Spannungsversorgung. Bei Nichtbeachtung besteht Stromschlaggefahr.***
- ***Während des Frequenzumrichterbetriebs muss die Frontabdeckung montiert sein. Die Leistungsklemmen und offen liegende Kontakte führen eine lebensgefährlich hohe Spannung. Bei Berührung besteht Stromschlaggefahr.***
- ***Auch wenn die Spannung ausgeschaltet ist, sollte die Frontabdeckung nur zur Verdrahtung oder Inspektion demontiert werden. Bei Berührung der spannungsführenden Leitungen besteht Stromschlaggefahr.***
- ***Bevor Sie mit der Verdrahtung/Wartung beginnen, ist die Netzspannung abzuschalten und eine Wartezeit von mindestens 10 Minuten einzuhalten. Diese Zeit wird benötigt, damit sich die Kondensatoren nach dem Abschalten der Netzspannung auf einen ungefährlichen Spannungswert entladen können.***
- ***Der Frequenzumrichter muss geerdet werden. Die Erdung muss den nationalen und lokalen Sicherheitsbestimmungen und Richtlinien entsprechen (JIS, NEC Abschnitt 250, IEC 536 Klasse 1 und andere Standards).***
- ***Die Verdrahtung und Inspektion darf nur von einer anerkannt ausgebildeten Elektrofachkraft, die mit den Sicherheitsstandards der Automatisierungstechnik vertraut ist durchgeführt werden.***
- ***Für die Verdrahtung muss der Frequenzumrichter fest montiert sein. Bei Nichtbeachtung besteht Stromschlaggefahr.***
- ***Achten Sie darauf, dass Sie Eingaben über das Bedienfeld nur mit trockenen Händen vornehmen. Bei Nichtbeachtung besteht Stromschlaggefahr.***
- ***Vermeiden Sie starkes Ziehen, Biegen, Einklemmen oder starke Beanspruchungen der Leitungen. Bei Nichtbeachtung besteht Stromschlaggefahr.***
- ***Demontieren Sie Kühlungsventilatoren nur im abgeschalteten Zustand der Spannungsversorgung.***
- ***Berühren Sie die Platinen nicht mit nassen Händen. Bei Nichtbeachtung besteht Stromschlaggefahr.***

Feuerschutz

ACHTUNG:

- ***Montieren Sie den Frequenzumrichter nur auf feuerfesten Materialien wie Metall oder Beton. Bei einer Montage auf nicht feuerfesten Materialien besteht Brandgefahr.***
- ***Ist der Frequenzumrichter beschädigt, schalten Sie die Spannungsversorgung ab. Ein kontinuierlich hoher Stromfluss kann Feuer verursachen.***
- ***Wenn Sie einen Bremswiderstand verwenden, sehen Sie eine Schaltung vor, die die Spannungsversorgung bei Ausgabe eines Alarmsignals abschaltet. Ansonsten kann der Bremswiderstand durch einen defekten Bremstransistor o. Ä. stark überhitzt werden und es besteht Brandgefahr.***
- ***Schließen Sie keinen Bremswiderstand direkt an die DC-Klemmen P und N an. Dies kann Feuer verursachen und den Frequenzumrichter beschädigen. Die Oberflächentemperatur von Bremswiderständen kann kurzzeitig weit über 100 °C erreichen. Sehen Sie einen geeigneten Berührungsschutz sowie Abstände zu anderen Geräten bzw. Anlagenteilen vor.***

Schutz vor Beschädigungen

ACHTUNG:

- ***Die Spannung an den einzelnen Klemmen darf die im Handbuch angegebenen Werte nicht übersteigen. Andernfalls kann der Frequenzumrichter zerstört werden.***
- ***Stellen Sie sicher, dass alle Leitungen an den korrekten Klemmen angeschlossen sind. Andernfalls kann der Frequenzumrichter zerstört werden.***
- ***Stellen Sie bei allen Anschlüssen sicher, dass die Polarität korrekt ist. Andernfalls kann der Frequenzumrichter zerstört werden.***
- ***Berühren Sie den Frequenzumrichter weder wenn er eingeschaltet ist noch kurz nach dem Ausschalten der Spannungsversorgung. Die Oberfläche kann sehr heiß sein und es besteht Verbrennungsgefahr.***

Weitere Vorkehrungen

Beachten Sie die folgenden Punkte, um möglichen Fehlern, Beschädigungen und Stromschlägen usw. vorzubeugen:

Transport und Installation

ACHTUNG:

- ***Verwenden Sie für den Transport die richtigen Hebevorrichtungen, um Beschädigungen vorzubeugen.***
- ***Stapeln Sie die verpackten Frequenzumrichter nicht höher als erlaubt.***
- ***Stellen Sie sicher, dass der Montageort dem Gewicht des Frequenzumrichters standhält. Hinweise entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung.***
- ***Der Betrieb mit fehlenden/beschädigten Teilen ist nicht erlaubt und kann zu Ausfällen führen.***
- ***Halten Sie den Frequenzumrichter niemals an der Frontabdeckung oder den Bedienelementen fest. Der Frequenzumrichter kann beschädigt werden.***
- ***Stellen Sie keine schweren Gegenstände auf den Frequenzumrichter. Installieren Sie den Frequenzumrichter nur in der zulässigen Montageposition.***
- ***Achten Sie darauf, dass keine leitfähigen Gegenstände (z. B. Schrauben) oder entflammbare Substanzen wie Öl in den Frequenzumrichter gelangen.***
- ***Vermeiden Sie starke Stöße oder andere Belastungen des Frequenzumrichters, da der Frequenzumrichter ein Präzisionsgerät ist.***
- ***Der Betrieb des Frequenzumrichters ist nur möglich wenn die Umgebungsbedingungen, die Sie der nachstehenden Tabelle entnehmen können, erfüllt sind.***

Betriebsbedingung		**FR-A 740**
Umgebungstemperatur	Überlastfähigkeit: 150 %, 200 % (Werkseinstellung) und 250 %	–10 °C bis +50 °C (keine Eisbildung im Gerät)
	Überlastfähigkeit: 120 %	–10 °C bis +40 °C (keine Eisbildung im Gerät)
Zul. Luftfeuchtigkeit		Max. 90% rel. Feuchte (keine Kondensatbildung)
Lagertemperatur		–20 °C bis +65 °C ①
Umgebungsbedingungen		Nur für Innenräume (keine aggressiven Gase, Ölnebel, staub- und schmutzfreie Aufstellung)
Aufstellhöhe		Max. 1000 m über n. N. Darüber nimmt die Ausgangsleistung um 3 %/500 m ab (bis 2500 m (91 %))
Vibrationsfestigkeit		Max. 5,9 m/s^2 ② (JIS C 60068-2-6)

① Nur für kurze Zeit zulässig (z. B. beim Transport)

② Maximal 2,9 m/s² für die Leistungsklassen 04320 oder größer

Verdrahtung

ACHTUNG:

- ***Schließen Sie an die Ausgänge keine Baugruppen an, die nicht von Mitsubishi freigegeben sind (wie z. B. Kondensatoren zur Verbesserung des cos phi).***
- ***Die Drehrichtung des Motors entspricht nur dann den Drehrichtungsbefehlen (STF, STR), wenn die Phasenfolge (U, V, W) eingehalten wird.***

Bedienung

GEFAHR:

- ***Ist der automatische Wiederanlauf aktiviert, halten Sie sich bei einem Alarm nicht in unmittelbarer Nähe der Maschinen auf. Der Antrieb kann plötzlich wieder anlaufen.***
- ***Die STOP/RESET-Taste ist nur dann aktiv, wenn die entsprechende Funktion aktiviert ist. Installieren Sie einen separaten NOT-AUS-Schalter.***
- ***Stellen Sie sicher, dass das Startsignal ausgeschaltet ist, wenn der Frequenzumrichter nach einem Alarm zurückgesetzt wird. Ansonsten kann der Motor unerwartet anlaufen.***
- ***Es besteht die Möglichkeit, den Umrichter über serielle Kommunikation bzw. Feldbussystem anlaufen und stoppen zu lassen. Abhängig von der jeweils gewählten Parametereinstellung für die Kommunikationsdaten besteht die Gefahr, dass der laufende Antrieb bei einem Fehler im Kommunikationssystem bzw. der Datenleitung nicht mehr über dieses gestoppt werden kann. Sehen Sie in diesem Fall unbedingt zusätzliche Sicherheits-Hardware (z.B. Reglersperre über Steuersignal, externes Motorschütz o.Ä.) vor, um den Antrieb zu stoppen. Das Bedien- und Wartungspersonal muss durch eindeutige und unmissverständliche Hinweise vor Ort auf diese Gefahr hingewiesen werden.***
- ***Die angeschlossene Last muss ein Drehstrom-Asynchronmotor sein. Beim Anschluss anderer Lasten können diese und der Frequenzumrichter beschädigt werden.***
- ***Wird während der Drehmomentregelung (sensorlose Vektorregelung) die Vorerregung aktiviert (Signale LX und X13), kann der Motor mit niedriger Drehzahl anlaufen, obwohl kein Startsignal (STF oder STR) anliegt. Der Motor dreht auch bei Eingabe eines Startsignals mit niedriger Drehzahl, wenn eine Drehzahlbegrenzung von 0 eingestellt ist. Aktivieren Sie die Vorerregung nur, wenn Sie sicher sind, dass durch den laufenden Motor keine Gefahren entstehen können.***
- ***Nehmen Sie keine Änderungen an der Hard- oder Firmware der Geräte vor.***
- ***Deinstallieren Sie keine Teile, deren Deinstallation nicht in dieser Anleitung beschrieben ist. Andernfalls kann der Frequenzumrichter beschädigt werden.***

ACHTUNG:

- ***Der interne elektronische Motorschutzschalter des Frequenzumrichters garantiert keinen Schutz vor einer Überhitzung des Motors.***
- ***Nutzen Sie nicht die netzseitigen Leistungsschütze, um den Frequenzumrichter zu starten/stoppen.***
- ***Um elektromagnetische Störungen zu vermeiden, verwenden Sie Entstörfilter und folgen Sie den allgemein anerkannten Regeln für die EMV-mäßig korrekte Installation von Frequenzumrichtern.***
- ***Ergreifen Sie Maßnahmen hinsichtlich der Netzrückwirkungen. Diese können Kompensationsanlagen gefährden oder Generatoren überlasten.***
- ***Verwenden Sie einen für den Umrichterbetrieb freigegebenen Motor. (Die Motorwicklung wird beim Umrichterbetrieb stärker als beim Netzbetrieb belastet.)***
- ***Nach Ausführung einer Funktion zum Löschen von Parametern müssen Sie die für den Betrieb benötigten Parameter vor einem Wiederanlauf neu einstellen, da alle Parameter auf die Werkseinstellung zurückgesetzt werden.***
- ***Der Frequenzumrichter kann leicht eine hohe Drehzahl erzeugen. Bevor Sie hohe Drehzahlen einstellen, prüfen Sie, ob die angeschlossenen Motoren und Maschinen für hohe Drehzahlen geeignet sind.***
- ***Die DC-Bremsfunktion des Frequenzumrichters ist nicht zum kontinuierlichen Halten einer Last geeignet. Sehen Sie zu diesem Zweck eine elektromechanische Haltebremse am Motor vor.***
- ***Bevor Sie einen lange gelagerten Frequenzumrichter in Betrieb nehmen, führen Sie immer eine Inspektion und Tests durch.***
- ***Um Beschädigungen durch statische Aufladung zu vermeiden, berühren Sie einen geerdeten Metallgegenstand, bevor Sie den Frequenzumrichter anfassen.***

Diagnose und Einstellung

ACHTUNG:

- ***Stellen Sie vor der Inbetriebnahme die Parameter ein. Eine fehlerhafte Parametrierung kann unvorhersehbare Reaktionen des Antriebes zur Folge haben.***

NOT-HALT

ACHTUNG:

- ***Treffen Sie geeignete Maßnahmen zum Schutz von Motor und Arbeitsmaschine (z. B. durch eine Haltebremse), falls der Frequenzumrichter ausfällt.***
- ***Löst die Sicherung auf der Primärseite des Frequenzumrichters aus, prüfen Sie, ob die Verdrahtung fehlerhaft ist (Kurzschluss) oder ein interner Schaltungsfehler vorliegt usw. Stellen Sie die Ursache fest, beheben Sie den Fehler und schalten die Sicherung wieder ein.***
- ***Wurden Schutzfunktionen aktiviert (d. h. der Frequenzumrichter schaltete mit einer Fehlermeldung ab), folgen Sie den im Handbuch des Frequenzumrichters gegebenen Hinweisen zur Fehlerbeseitigung. Danach kann der Umrichter zurückgesetzt und der Betrieb fortgeführt werden.***

Wartung, Inspektion und Teileaustausch

ACHTUNG:

- ***Im Steuerkreis des Frequenzumrichters darf keine Isolationsprüfung (Isolationswiderstand) mit einem Isolationsprüfgerät durchgeführt werden.***

Entsorgung des Frequenzumrichters

ACHTUNG:

- ***Behandeln Sie den Frequenzumrichter als Industrieabfall.***

Allgemeine Anmerkung

Viele der Diagramme und Abbildungen zeigen den Frequenzumrichter ohne Abdeckungen oder zum Teil geöffnet. Betreiben Sie den Frequenzumrichter niemals im geöffneten Zustand. Montieren Sie immer die Abdeckungen und folgen Sie immer den Anweisungen der Bedienungsanleitung bei der Handhabung des Frequenzumrichters.

Inhaltsverzeichnis

1 Gerätebeschreibung

1.1 Modellbeschreibung 1-1

1.2 Gerätekomponenten 1-2

1.2.1 Lieferumfang 1-3

2 Installation

2.1 Entfernen und Anbringen der Bedieneinheit 2-1

2.2 Entfernen und Anbringen der Frontabdeckung 2-2

2.2.1 Modelltypen FR-A 740-00023 bis 00620-EC 2-2

2.2.2 Modelltypen FR-A 740-00770 bis 12120-EC 2-3

2.3 Montage 2-5

2.4 Schaltschrankaufbau 2-6

2.4.1 Aufstellort 2-6

2.4.2 Einbau 2-10

2.4.3 Montageset für externe Kühlluftführung (FR-A7CN) 2-12

3 Anschluss

3.1 Systemkonfiguration 3-1

3.1.1 Leistungsschütze und -schalter 3-3

3.2 Verdrahtung 3-5

3.3 Anschluss des Leistungsteils 3-7

3.3.1 Beschreibung der Klemmen 3-7

3.3.2 Klemmenbelegung und Verdrahtung 3-8

3.3.3 Separater Netzanschluss des Steuerkreises 3-16

3.4 Übersicht und Beschreibung des Steuerteils 3-19

3.4.1 Auswahl der Steuerlogik 3-24

3.4.2 Anschlussklemmen des Steuerkreises 3-27

3.4.3 Verdrahtungshinweise 3-29

3.5 Dezentraler Anschluss der Bedieneinheit 3-30

3.6 Anschluss der 2. seriellen Schnittstelle 3-31
3.6.1 Kommunikationsbetrieb 3-32
3.6.2 USB-Schnittstelle 3-33
3.7 Anschluss eines Motors mit Impulsgeber 3-34
3.8 Anschluss externer Optionen 3-43
3.8.1 Leistungsschütze (MC) 3-43
3.8.2 Anschluss eines externen Bremswiderstandes (FR-ABR) 3-45
3.8.3 Anschluss einer externen Bremseinheit 3-48
3.8.4 Anschluss der kombinierten Rückspeise-/Netzfiltereinheit (FR-HC, MT-HC) 3-51
3.8.5 Anschluss der zentralen Einspeise-/Rückspeiseeinheit FR-CV (01800 oder kleiner) 3-53
3.8.6 Anschluss der Rückspeiseeinheit MT-RC (02160 oder größer) 3-54
3.8.7 Anschluss einer Zwischenkreisdrossel vom Typ FR-HEL 3-55
3.8.8 Anschluss einer Netzdrossel 3-55
3.9 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 3-56
3.9.1 Fehlerströme und Gegenmaßnahmen 3-56
3.9.2 Vom Frequenzumrichter ausgehende Störungen und Gegenmaßnahmen 3-61
3.9.3 EMV-Filter 3-64
3.9.4 Oberschwingungen (Harmonische) in der Netzspannung 3-65
3.9.5 400-V-Asynchronmotor 3-66

4 Betrieb

4.1 Vorsichtsmaßnahmen für den Betrieb 4-1
4.2 Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme 4-3
4.3 Bedieneinheit FR-DU07 4-4
4.3.1 Bedienfeld und Anzeige 4-4
4.3.2 Grundfunktionen (Werkseinstellung) 4-6
4.3.3 Verriegelung der Bedieneinheit 4-7
4.3.4 Anzeige von Ausgangsstrom und Ausgangsspannung 4-8
4.3.5 Vorrangige Betriebsgröße 4-8
4.3.6 Anzeige des aktuellen Frequenz-Sollwerts 4-8
4.3.7 Ändern einer Parametereinstellung 4-9
4.3.8 Parameter löschen 4-10
4.3.9 Alle Parameter löschen 4-11
4.3.10 Parameter kopieren und vergleichen 4-12

4.3.11 Parameter kopieren 4-13
4.3.12 Parameter vergleichen 4-15

5 Grundeinstellungen

5.1 Basisparameter 5-1
5.1.1 Elektronischer Motorschutz 5-3
5.1.2 Motornennfrequenz von 60 Hz (Pr. 3) 5-5
5.1.3 Anhebung des Startdrehmoments (Pr. 0) 5-6
5.1.4 Minimale und maximale Ausgangsfrequenz (Pr. 1, Pr. 2) 5-8
5.1.5 Ändern der Beschleunigungs-/Bremszeit (Pr. 7, Pr. 8) 5-10
5.1.6 Betriebsartenwahl (Pr. 79) 5-12
5.1.7 Hohes Startmoment und hohes Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen (erweiterte Stromvektorregelung, sensorlose Vektorregelung) (Pr. 9, Pr. 71, Pr. 80, Pr. 81, Pr. 800) 5-13
5.1.8 Hohe Präzision durch Motor mit Impulsgeber (Vektorregelung) (Pr. 9, Pr. 71, Pr. 80, Pr. 81, Pr. 359, Pr. 369, Pr. 800) 5-18
5.1.9 Optimale Anpassung an den Motor (Selbsteinstellung der Motordaten) (Pr. 9, Pr. 71, Pr. 83, Pr. 84, Pr. 96) 5-24
5.1.10 Temperaturunabhängiger Betrieb mit hoher Präzision (Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten) (Pr. 95) 5-30
5.1.11 Hoch präziser Betrieb mit schnellem Ansprechverhalten (Verstärkungsanpassung in der sensorlosen Vektorregelung) (Pr. 818 bis Pr. 821, Pr. 880) 5-32

5.2 Betrieb über Bedieneinheit 5-40
5.2.1 Frequenzeinstellung und Motorstart 5-41
5.2.2 Digital-Dial als Potentiometer zur Frequenzeinstellung 5-42
5.2.3 Vorgabe des Frequenz-Sollwerts über Schalter 5-43
5.2.4 Analoge Spannungs-Sollwertvorgabe 5-45
5.2.5 Analoge Strom-Sollwertvorgabe 5-47

5.3 Betrieb über externe Signale (externe Steuerung) 5-49
5.3.1 Sollwertvorgabe über Bedieneinheit (Pr. 79 = 3) 5-49
5.3.2 Vorgabe des Startbefehls und des Frequenz-Sollwerts über Schalter (Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl) (Pr. 4 bis Pr. 6) 5-51
5.3.3 Analoge Spannungs-Sollwertvorgabe 5-54
5.3.4 Einstellung der Frequenz (50 Hz) bei analogem Maximalwert (5 V) 5-57
5.3.5 Analoge Strom-Sollwertvorgabe 5-58
5.3.6 Einstellung der Frequenz (50 Hz) bei analogem Maximalwert (20 mA) 5-60

6 Parameter

6.1 Übersicht der Parameter 6-1

6.2 Regelungsart 6-65

6.2.1 Beschreibung der Vektorregelung 6-66

6.2.2 Auswahl der Regelung (Pr. 80, Pr. 81, Pr. 451, Pr. 800) 6-70

6.3 Drehzahlregelung durch sensorlose Vektorregelung oder Vektorregelung . . . 6-76

6.3.1 Auswahl der sensorlosen Vektorregelung (Drehzahlregelung) 6-77

6.3.2 Auswahl der Vektorregelung (Drehzahlregelung) 6-79

6.3.3 Drehmomentbegrenzung bei Drehzahlregelung (Pr. 22, Pr. 803, Pr. 810 bis Pr. 817, Pr. 858, Pr. 868, Pr. 874) 6-80

6.3.4 Hoch präziser Betrieb mit schnellem Ansprechverhalten (Verstärkungseinstellung in der sensorlosen Vektorregelung) (Pr. 818 bis Pr. 821, Pr. 880) 6-88

6.3.5 Drehzahlregelung mit Vorsteuerung/modelladaptive Drehzahlregelung (Pr. 828, Pr. 877 bis Pr. 881) 6-99

6.3.6 Drehmoment-Offsets (Pr. 840 bis Pr. 848) 6-102

6.3.7 Schutz des Motors vor Drehzahlüberschreitung (Pr. 285, Pr. 853, Pr. 873) 6-107

6.3.8 Sperrfilter (Pr. 862, Pr. 863) 6-109

6.4 Drehmomentregelung durch sensorlose Vektorregelung oder Vektorregelung 6-110

6.4.1 Auswahl der sensorlosen Vektorregelung (Drehmomentregelung) 6-110

6.4.2 Auswahl der Vektorregelung (Drehmomentregelung) 6-112

6.4.3 Drehmomentregelung 6-113

6.4.4 Drehmoment-Sollwert (Pr. 803 bis Pr. 806) 6-113

6.4.5 Drehzahlbegrenzung (Pr. 807 bis Pr. 809) 6-117

6.4.6 Aktivierung der Drehmomentregelung bei Start- und Stoppvorgängen 6-121

6.4.7 Einstellung der Verstärkung für die Drehmomentregelung (Pr. 824, Pr. 825, Pr. 834, Pr. 835) 6-124

6.5 Positionierfunktion bei Vektorregelung 6-127

6.5.1 Positionierung 6-127

6.5.2 Steuerung der Positionierung mit Digitaleingängen (Pr. 419, Pr. 464 bis Pr. 494) 6-131

6.5.3 Lageregelung mit Impulseingang (Pr. 419, Pr. 428 bis Pr. 430) 6-134

6.5.4 Elektronisches Getriebe (Pr. 420, Pr. 421, Pr. 424) 6-137

6.5.5 Einstellung der Positionierungsparameter (Pr. 426, Pr. 427) 6-140

6.5.6 Verstärkungseinstellung bei Lageregelung (Pr. 422, Pr. 423, Pr. 425) 6-141

6.5.7 Fehlersuche bei fehlerhafter Lageregelung 6-143

6.6 Einstellung der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung 6-144

6.6.1 Filter für Drehzahl- und Drehmoment-Istwert (Pr. 823, Pr. 827, Pr. 833, Pr. 837) 6-144

6.6.2 Erregungsfaktor 6-146

6.7 Beeinflussung des Motordrehmomentes 6-147

6.7.1 Manuelle Drehmomentanhebung (Pr. 0, Pr. 46, Pr. 112) 6-147

6.7.2 Erweiterte Stromvektorregelung (Pr. 71, Pr. 80, Pr. 81, Pr. 89, Pr. 450, Pr. 451, Pr. 453, Pr. 454, Pr. 569, Pr. 800) 6-150

6.7.3 Schlupfkompensation (Pr. 245 bis Pr. 247) 6-154

6.7.4 Überstromschutzfunktion (Pr. 22, Pr. 23, Pr. 48, Pr. 49, Pr. 66, Pr. 114, Pr. 115, Pr. 148, Pr. 149, Pr. 154, Pr. 156, Pr. 157, Pr. 858, Pr. 868) 6-155

6.7.5 Einstellung der Überlastfähigkeit (SLD = Super Light Duty, LD = Light Duty, ND = Normal Duty, HD = Heavy Duty) (Pr. 570) 6-166

6.8 Begrenzung der Ausgangsfrequenz 6-168

6.8.1 Minimale und maximale Ausgangsfrequenz (Pr. 1, Pr. 2, Pr. 18) 6-168

6.8.2 Frequenzsprung zur Vermeidung von Resonanzerscheinungen (Pr. 31 bis Pr. 36) 6-170

6.9 V/f-Kennlinie 6-172

6.9.1 Motorarbeitspunkt (Pr. 3, Pr. 19, Pr. 47, Pr. 113) 6-172

6.9.2 Lastkennlinienwahl (Pr. 14) 6-175

6.9.3 Hubbetrieb (Pr. 61, Pr. 64, Pr. 292) 6-178

6.9.4 Flexible 5-Punkt-V/f-Kennlinie (Pr. 71, Pr. 100 bis Pr. 109) 6-181

6.10 Frequenz-Sollwertvorgabe über externe Signale 6-183

6.10.1 Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl 6-183

6.10.2 Tippbetrieb (Pr. 15, Pr. 16) 6-186

6.10.3 Überlagerung der Festfrequenzen und der Frequenzvorgabe über das digitale Motorpotentiometer (Pr. 28) . . . 6-190

6.10.4 Digitales Motorpotentiometer (Pr. 59) 6-191

6.11 Beschleunigung und Bremsung 6-195

6.11.1 Beschleunigungs- und Bremszeit 6-195

6.11.2 Startfrequenz und Startfrequenz-Haltezeit 6-199

6.11.3 Wahl der Beschleunigungs- und Bremskennlinie (Pr. 29, Pr. 140 bis Pr. 143, Pr. 380 bis Pr. 383, Pr. 516 bis Pr. 519) 6-201

6.11.4 Automatische Einstellhilfe (Pr. 61 bis Pr. 63, Pr. 292, Pr. 293) 6-208

6.12 Motorschutz und Selbsteinstellung des Motors 6-212
6.12.1 Schutz des Motors vor Überlast (Pr. 9) 6-212
6.12.2 Motorauswahl (Pr. 71, Pr. 450) 6-218
6.12.3 Selbsteinstellung der Motordaten (Pr. 71, Pr. 80 bis Pr. 84, Pr. 90 bis Pr. 94, Pr. 96, Pr. 450, Pr. 453 bis Pr. 463, Pr. 684, Pr. 859, Pr. 860) 6-222
6.12.4 Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten (Pr. 95, Pr. 574) 6-236

6.13 DC-Bremsung und Stoppfunktion 6-241
6.13.1 DC-Bremsung, Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung (LX-, X13-Signal, Pr. 10 bis Pr. 12, Pr. 802, Pr. 850) 6-241
6.13.2 Auswahl eines generatorischen Bremskreises und DC-Einspeisung (Pr. 30, Pr. 70) 6-247
6.13.3 Wahl der Stoppmethode (Pr. 250) 6-255
6.13.4 Kontaktstopp (Pr. 6, Pr. 48, Pr. 270, Pr. 275, Pr. 276) 6-257
6.13.5 Steuerung der mechanischen Bremse (Pr. 278 bis Pr. 285, Pr. 292) 6-261
6.13.6 Lageregelung (Pr. 350 bis Pr. 366, Pr. 369, Pr. 393, Pr. 396 bis Pr. 399) 6-266

6.14 Funktionszuweisung der Klemmen 6-286
6.14.1 Funktionszuweisung der Eingangsklemmen (Pr. 178 bis Pr. 189) 6-286
6.14.2 Reglersperre (MRS-Signal, Pr. 17) 6-290
6.14.3 Auswahl des zweiten (RT) und dritten (X9) Parametersatzes (Signal RT, X9, Pr. 155) 6-292
6.14.4 Zuweisung des Startsignals (Klemme STF, STR, STOP, Pr. 250) 6-294
6.14.5 Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen (Pr. 190 bis Pr. 196) 6-298
6.14.6 Kontrollsignale (SU, FU, FU2, FU3, FB, FB2, FB3, LS, Pr. 41 bis Pr. 43, Pr. 50, Pr. 116, Pr. 865) 6-309
6.14.7 Ausgangsstromüberwachung (Signale Y12, Y13, Pr. 150 bis Pr. 153, Pr. 166, Pr. 167) 6-312
6.14.8 Drehmomentüberwachung (Signal TU, Pr. 864) 6-314
6.14.9 Remote-Output-Funktion (REM, Pr. 495 bis Pr. 497) 6-315

6.15 Anzeigefunktionen 6-318
6.15.1 Geschwindigkeits- und Drehzahlanzeige (Pr. 37, Pr. 144) 6-318
6.15.2 Auswahl der Anzeige (Pr. 52, Pr. 54, Pr. 158, Pr. 170, Pr. 171, Pr. 268, Pr. 563, Pr. 564, Pr. 891) 6-321
6.15.3 Klemmen CA und AM (Pr. 55, Pr. 56, Pr. 866, Pr. 867, Pr. 869) . . . 6-330
6.15.4 Kalibrierung der CA- und AM-Klemme [C0 (Pr. 900), C1 (Pr. 901), C8 (Pr. 930), C11 (Pr. 931)] 6-333

6.16 Betrieb bei Netzausfall 6-337
6.16.1 Automatischer Wiederanlauf (Pr. 57, Pr. 58, Pr. 162 bis Pr. 165, Pr. 299, Pr. 611) 6-337
6.16.2 Stoppmethode bei Netzausfall (Pr. 261 bis Pr. 266, Pr. 294) 6-346

6.17 Wiederanlauf nach Ansprechen einer Schutzfunktion 6-351
6.17.1 Wiederanlauf 6-351
6.17.2 Ausgabe codierter Alarmmeldungen (Pr. 76) 6-355
6.17.3 Ein-/Ausgangsphasenfehler (Pr. 251, Pr. 872) 6-356
6.17.4 Drehzahlgrenze (Pr. 374) 6-357
6.17.5 Verbindungsfehler Impulsgeber (Pr. 376) 6-357
6.17.6 Alarmausgabe (Pr. 875) 6-358

6.18 Energiesparmodus und Energieüberwachung 6-359
6.18.1 Auswahl des Energiesparmodus (Pr. 60) 6-359
6.18.2 Energieüberwachung (Pr. 891 bis Pr. 899) 6-360

6.19 Reduzierung der Motorgeräusche 6-367
6.19.1 Taktfrequenz und Soft-PWM (Pr. 72, Pr. 240, Pr. 260) 6-367

6.20 Analoge Frequenz-/Drehmomentvorgabe (Klemmen 1, 2 und 4) 6-369
6.20.1 Funktionszuweisung der analogen Klemmen (Pr. 858, Pr. 868) 6-369
6.20.2 Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten (Pr. 73, Pr. 267) 6-371
6.20.3 Überlagerung der analogen Eingänge (Pr. 73, Pr. 242, Pr. 243, Pr. 252, Pr. 253) 6-377
6.20.4 Ansprechverhalten des analogen Eingangs und Störunterdrückung (Pr. 74, Pr. 822, Pr. 826, Pr. 832, Pr. 836, Pr. 849) 6-380
6.20.5 Ausgangsfrequenz in Abhängigkeit vom Sollwertsignal [Pr. 125, Pr. 126, Pr. 241, C2 (Pr. 902) bis C7 (Pr. 905), C12 (Pr. 917) bis C15 (Pr. 918)] 6-382
6.20.6 Ausgangsdrehmoment in Abhängigkeit vom Sollwertsignal [Pr. 241, C16 (Pr. 919) bis C19 (Pr. 920), C38 (Pr. 932) bis C41 (Pr. 933)] 6-391
6.20.7 Überwachung des Stromsollwerts (Pr. 573) 6-400

6.21 Bedienungsschutzfunktionen 6-403
6.21.1 Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/Stopp (Pr. 75) 6-403
6.21.2 Schreibschutzfunktion (Pr. 77) 6-408
6.21.3 Reversierverbot (Pr. 78) 6-411
6.21.4 Benutzergruppen (Pr. 160, Pr. 172 bis Pr. 174) 6-412

6.22 Betriebsartenwahl und Auswahl der Steuerung 6-415
6.22.1 Betriebsartenwahl (Pr. 79) 6-415
6.22.2 Betriebsart nach Hochfahren (Pr. 79, Pr. 340) 6-427
6.22.3 Auswahl der Steuerung (Pr. 338, Pr. 339, Pr. 550, Pr. 551) 6-429

6.23 Kommunikationsbetrieb und Einstellungen 6-437
6.23.1 PU-Schnittstelle. 6-437
6.23.2 2. serielle Schnittstelle 6-440
6.23.3 Grundeinstellungen für den Kommunikationsbetrieb (Pr. 117 bis Pr. 124, Pr. 331 bis Pr. 337, Pr. 341, Pr. 549) 6-445
6.23.4 E²PROM-Zugriff (Pr. 342) 6-447
6.23.5 Mitsubishi-Protokoll zum Betrieb des Frequenzumrichters an einem PC 6-448
6.23.6 Kommunikation über Modbus-RTU (Pr. 331, Pr. 332, Pr. 334, Pr. 343, Pr. 539, Pr. 549) 6-467
6.23.7 Betrieb mit SPS-Funktion (Pr. 414 bis Pr. 417, Pr. 498, Pr. 506 bis 515) 6-486
6.23.8 Kommunikation über USB-Schnittstelle (Pr. 547, Pr. 548) 6-487

6.24 Spezielle Applikationen 6-488
6.24.1 PID-Regelung (Pr. 127 bis Pr. 134, Pr. 575 bis Pr. 577). 6-488
6.24.2 Motorumschaltung auf Netzbetrieb (Pr. 57, Pr. 58, Pr. 135 bis Pr. 139, Pr. 159) 6-502
6.24.3 Lastabhängige Frequenzumschaltung (Pr. 4, Pr. 5, Pr. 270 bis Pr. 274). 6-509
6.24.4 Droop-Funktion (Pr. 286 bis Pr. 288) 6-512
6.24.5 Frequenzvorgabe über Impulseingang (Pr. 291, Pr. 384 bis Pr. 386) 6-514
6.24.6 Kompensation der Drehzahlabweichung mit Impulsgeber (Pr. 144, Pr. 285, Pr. 359, Pr. 367 bis Pr. 369) 6-517
6.24.7 Traverse-Funktion (Pr. 592 bis Pr. 597) 6-520
6.24.8 Zwischenkreisführung der Ausgangsfrequenz (Pr. 882 bis Pr. 886) 6-523

6.25 Nützliche Funktionen 6-526
6.25.1 Steuerung des Kühlventilators (Pr. 244) 6-526
6.25.2 Standzeitüberwachung (Pr. 255 bis Pr. 259) 6-527
6.25.3 Wartungsintervalle (Pr. 503, Pr. 504) 6-531
6.25.4 Überwachung des Strommittelwerts (Pr. 555 bis Pr. 557) 6-532
6.25.5 Freie Parameter (Pr. 888, Pr. 889) 6-536

6.26 Einstellungen für die Bedieneinheit 6-537
6.26.1 Auswahl der Landessprache (Pr. 145) 6-537
6.26.2 Funktionszuweisung des Digital-Dials/Bedieneinheit sperren (Pr. 161) 6-538
6.26.3 Signalton bei Tastenbetätigung (Pr. 990) 6-538
6.26.4 Kontrasteinstellung (Pr. 991). 6-538

7 Fehlerdiagnose

7.1 Übersicht der Fehlermeldungen 7-2

7.2 Fehlerursache und -behebung 7-5

7.3 Schutzfunktionen zurücksetzen 7-25

7.4 LED-Anzeige 7-26

7.5 Alarmliste lesen und löschen 7-27

7.6 Fehlersuche 7-29

7.6.1 Der Motor rotiert nicht 7-29

7.6.2 Der Motor erzeugt ungewöhnliche Geräusche 7-30

7.6.3 Die Wärmeentwicklung des Motors ist ungewöhnlich hoch 7-30

7.6.4 Die Drehrichtung des Motors ist falsch 7-30

7.6.5 Die Motordrehzahl ist zu hoch oder zu niedrig 7-30

7.6.6 Der Beschleunigungs-/Bremsvorgang des Motors ist ungleichmäßig 7-31

7.6.7 Der Motorstrom ist zu hoch 7-31

7.6.8 Die Drehzahl kann nicht erhöht werden 7-31

7.6.9 Der Motor läuft nicht gleichmäßig 7-31

7.6.10 Die Betriebsart kann nicht geändert werden 7-32

7.6.11 Auf der Bedieneinheit FR-DU07 erscheint keine Anzeige. 7-32

7.6.12 Die POWER-LED leuchtet nicht 7-32

7.6.13 Schreiben von Parametern nicht möglich 7-32

7.7 Messinstrumente und Messmethoden 7-33

7.7.1 Leistungsmessung 7-34

7.7.2 Spannungsmessung und Einsatz eines Leistungsmessers 7-35

7.7.3 Strommessung 7-35

7.7.4 Verwendung eines Strommessgeräts und eines Messwertumformers 7-36

7.7.5 Messung des Eingangsleistungsfaktors 7-36

7.7.6 Messung der Zwischenkreisspannung (Klemmen P/+ und N/–) 7-36

8 Wartung und Inspektion

8.1 Inspektion 8-1
8.1.1 Tägliche Inspektion 8-1
8.1.2 Periodische Inspektionen 8-1
8.1.3 Tägliche und periodische Inspektionen 8-2
8.1.4 Standzeitüberwachung 8-4
8.1.5 Prüfung der Dioden und Transistor-Leistungsbauteile 8-7
8.1.6 Reinigung 8-8
8.1.7 Austausch von Teilen 8-8
8.1.8 Austausch des Frequenzumrichters 8-14

8.2 Messungen am Leistungsteil 8-15
8.2.1 Messung des Isolationswiderstands 8-15
8.2.2 Druckprüfung 8-15
8.2.3 Messung der Spannung und Ströme 8-16

A Anhang

A.1 Technische Daten FR-A 740-00023 bis -01160 . . . . . A-1
A.2 Technische Daten FR-A 740-01800 bis -12120 . . . . . A-3
A.3 Allgemeine technische Daten A-5
A.4 Äußere Abmessungen A-8
A.4.1 FR-A 740-00023 bis -00126 . . . . . A-8
A.4.2 FR-A 740-00170 bis -00380 . . . . . A-9
A.4.3 FR-A 740-00470 und -00620 . . . . . A-10
A.4.4 FR-A 740-00770 bis -01160 . . . . . A-11
A.4.5 FR-A 740-01800 . . . . . A-12
A.4.6 FR-A 740-02160 und -02600 . . . . . A-13
A.4.7 FR-A 740-03250 und -03610 . . . . . A-14
A.4.8 FR-A 740-04320 und -04810 . . . . . A-15
A.4.9 FR-A 740-05470-06100 und -06830 . . . . . A-16
A.4.10 FR-A 740-07700 und -08660 . . . . . A-17
A.4.11 FR-A 740-09620, -10940 und -12120 . . . . . A-18
A.4.12 Zwischenkreisdrosseln A-19
A.4.13 Aussparung im Schaltschrank für die externe Kühlluftführung A-24
A.4.14 Bedieneinheit FR-DU07 . . . . . A-25
A.4.15 Bedieneinheit FR-PU07 . . . . . A-25
A.4.16 Bedieneinheit FR-PU04 . . . . . A-26
A.5 Parameterübersicht mit Anweisungscodes A-27

1 Gerätebeschreibung

Nehmen Sie den Frequenzumrichter aus der Verpackung und vergleichen Sie die Daten des Leistungsschildes auf der Frontabdeckung und die Daten des Typenschildes an der Seite des Frequenzumrichters mit den Daten Ihrer Bestellung.

1.1 Modellbeschreibung

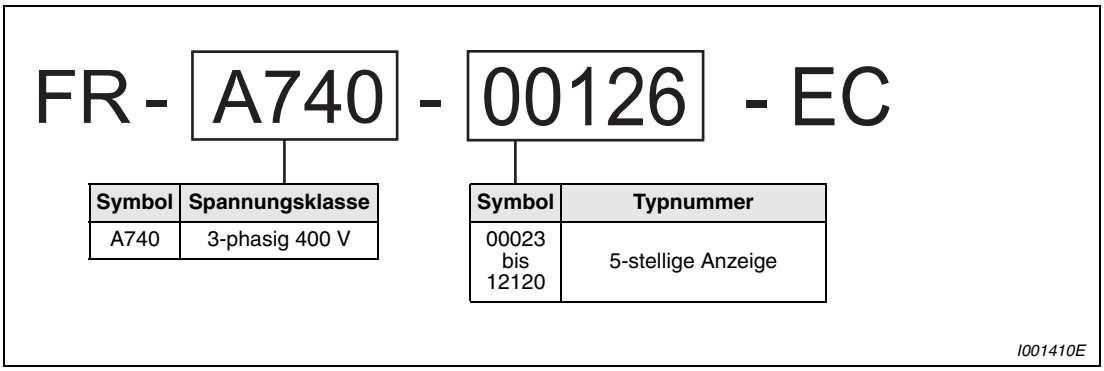


Abb. 1-1: *Modellbezeichnung der Frequenzumrichter FR-A 740 EC*

1.2 Gerätekomponenten

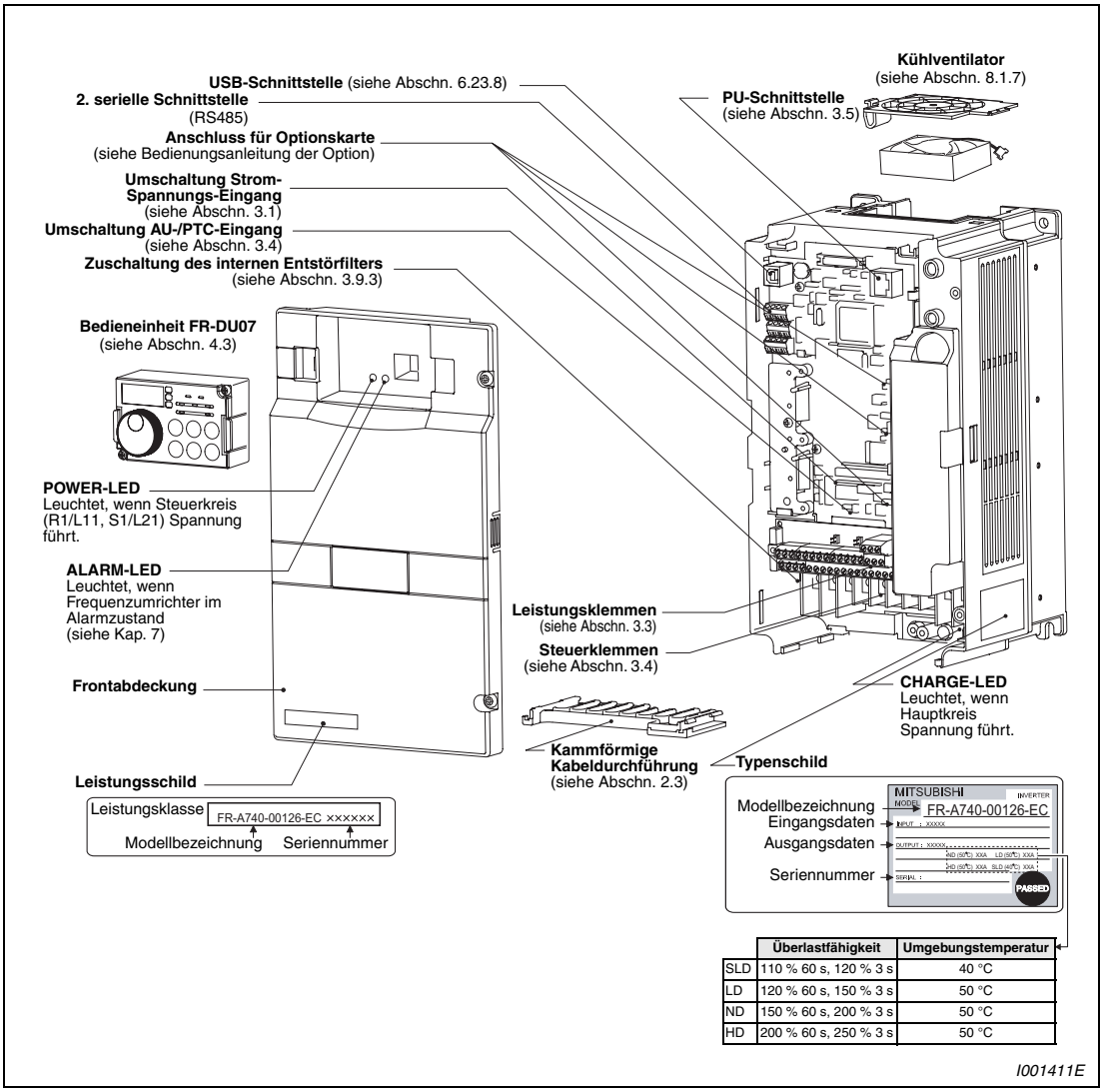


Abb. 1-2: *Aufbau des Frequenzumrichters*

HINWEIS

Die Vorgehensweise zum Entfernen und Anbringen der Frontabdeckung finden Sie in Abschn. 2.2.

1.2.1 Lieferumfang

Befestigungsschrauben für die Ventilatorabdeckung

Leistungsklasse	Schraubengröße [mm]	Anzahl
00083/00126	M3 × 35	1
00170 bis 00380	M4 × 40	2
00470/00620	M4 × 50	1

Tab. 1-1: *Befestigungsschrauben für die Ventilatorabdeckung*

HINWEISE

Die Befestigungsschrauben für die Ventilatorabdeckung sind nicht im Lieferumfang der Modelle der Leistungsklassen 00620 oder kleiner enthalten.

Detaillierte Informationen zum Ein- und Ausbau der Kühlventilatoren finden Sie in Abschn. 8.1.7.

Zwischenkreisdrossel

Eine Zwischenkreisdrossel ist nur im Lieferumfang der Modelle der Leistungsklassen 01800 oder größer enthalten. Diese muss verwendet werden.

Ringschrauben

Im Lieferumfang der Modelle der Leistungsklassen 00770 bis 06830 sind zwei M8 Ringschrauben zum Aufhängen des Frequenzumrichters enthalten.

Jumper

Im Lieferumfang des Modells der Leistungsklassen 01800 ist ein Jumper enthalten (siehe Abschn. 3.3.1).

2 Installation

2.1 Entfernen und Anbringen der Bedieneinheit

① Lösen Sie die beiden Befestigungsschrauben der Bedieneinheit. (Die Schrauben können nicht entfernt werden.)

② Drücken Sie auf die Verriegelungen an beiden Seiten der Bedieneinheit. Ziehen Sie die Bedieneinheit nach vorne heraus.

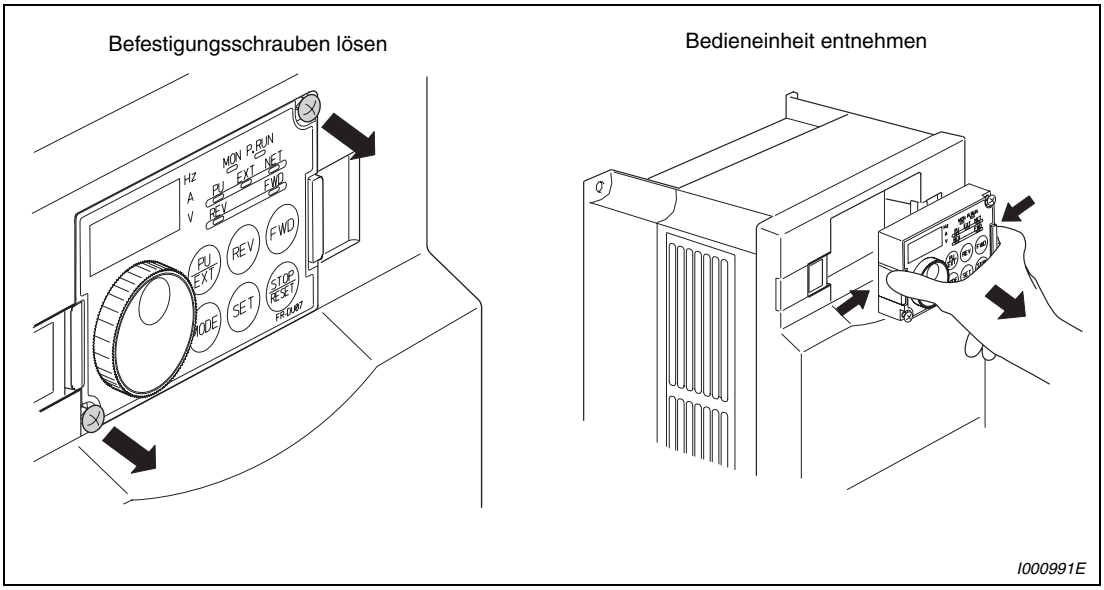


Abb. 2-1: *Entfernen und Anbringen der Bedieneinheit*

③ Der Wiedereinbau erfolgt, indem Sie die Bedieneinheit in die dafür vorgesehene Aussparung in der Frontabdeckung des Frequenzumrichters setzen. Ziehen Sie anschließend die Befestigungsschrauben wieder fest.

2.2 Entfernen und Anbringen der Frontabdeckung

2.2.1 Modelltypen FR-A 740-00023 bis 00620-EC

Entfernen der Frontabdeckung

① Lösen Sie die Befestigungsschrauben der Frontabdeckung.

② Drücken Sie auf die Verriegelung an der Seite des Frequenzumrichters. Klappen Sie die Frontabdeckung leicht auf und nehmen Sie sie dann nach vorne ab.

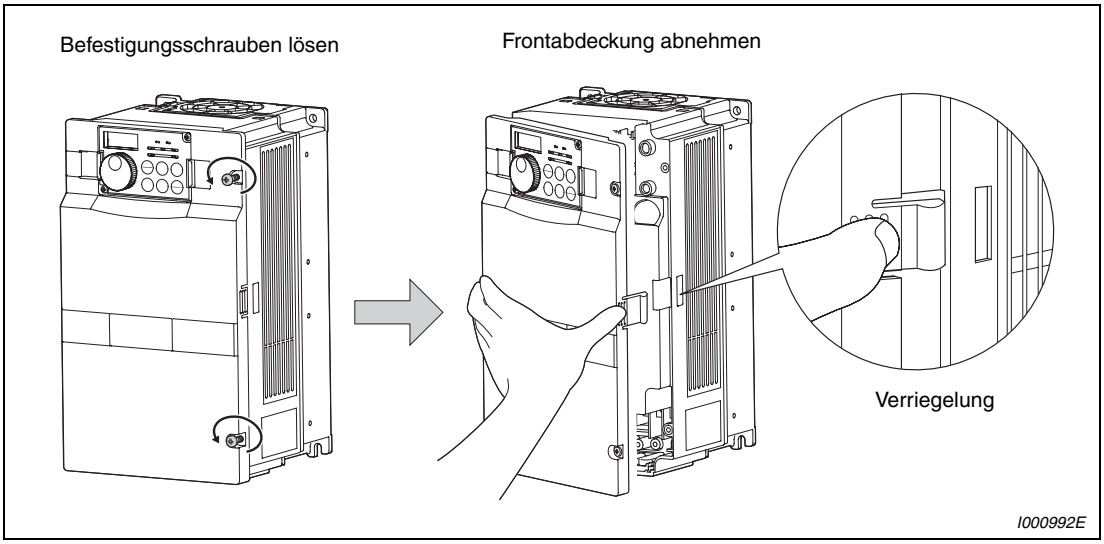


Abb. 2-2: *Entfernen der Frontabdeckung*

Anbringen der Frontabdeckung

① Setzen Sie die Zapfen an der linken Seite der Frontabdeckung in die Aussparungen des Frequenzumrichtergehäuses ein.

② Sobald die Haltezapfen in den Aussparungen gesichert sind, können Sie die Abdeckung seitlich andrücken, bis sie richtig einrastet. Wenn Sie die Frontabdeckung mit montierter Bedieneinheit anbringen, achten Sie auf einen einwandfreien Sitz des Steckers der Bedieneinheit im Anschluss der Bedieneinheit.

③ Ziehen Sie die Befestigungsschrauben wieder an.

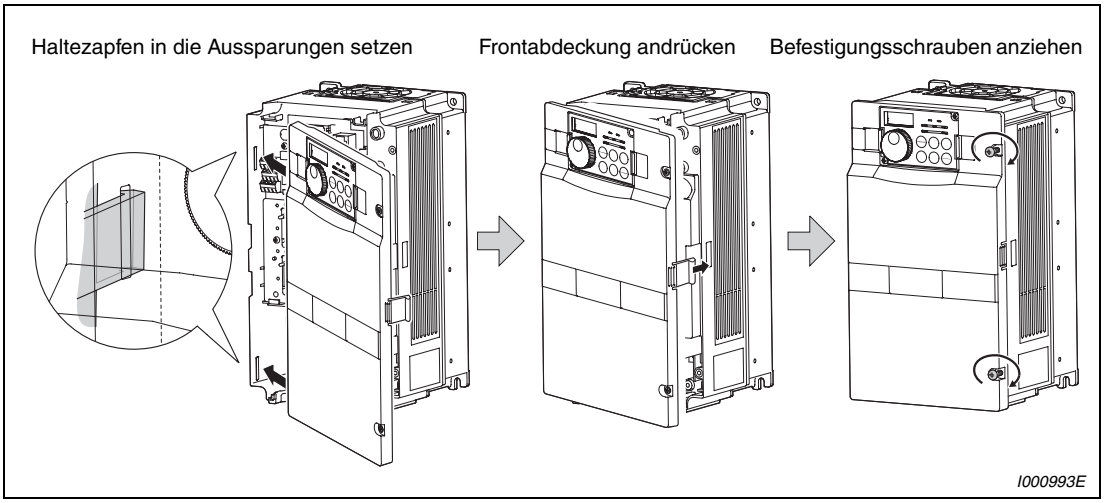


Abb. 2-3: *Anbringen der Frontabdeckung*

2.2.2 Modelltypen FR-A 740-00770 bis 12120-EC

Entfernen der Frontabdeckung

① Lösen Sie die Befestigungsschrauben der Frontabdeckung 1.

② Lösen Sie die Befestigungsschrauben der Frontabdeckung 2.

③ Drücken Sie auf die Verriegelungen an der Seite des Frequenzumrichters. Klappen Sie die Frontabdeckung 2 leicht auf und nehmen Sie sie dann nach vorne ab.

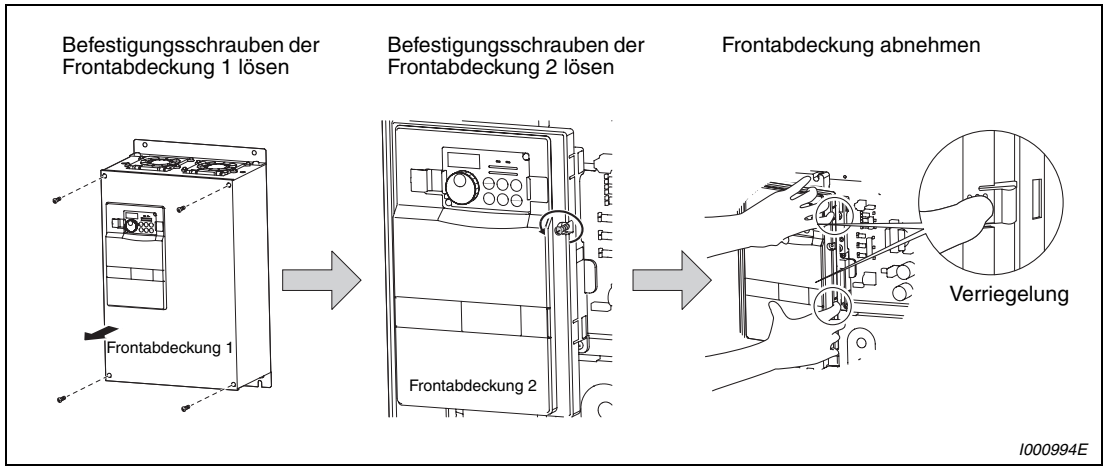


Abb. 2-4: *Entfernen der Frontabdeckung*

Anbringen der Frontabdeckung

① Setzen Sie die Zapfen an der linken Seite der Frontabdeckung 2 in die Aussparungen des Frequenzumrichtergehäuses ein.

② Sobald die Haltezapfen in den Aussparungen gesichert sind, können Sie die Abdeckung seitlich andrücken, bis sie richtig einrastet. Wenn Sie die Frontabdeckung mit montierter Bedieneinheit anbringen, achten Sie auf einen einwandfreien Sitz des Steckers der Bedieneinheit im Anschluss der Bedieneinheit.

③ Ziehen Sie die Befestigungsschrauben der Frontabdeckung 2 wieder an.

④ Bringen Sie die Frontabdeckung 1 wieder an und befestigen Sie sie mit den Befestigungsschrauben.

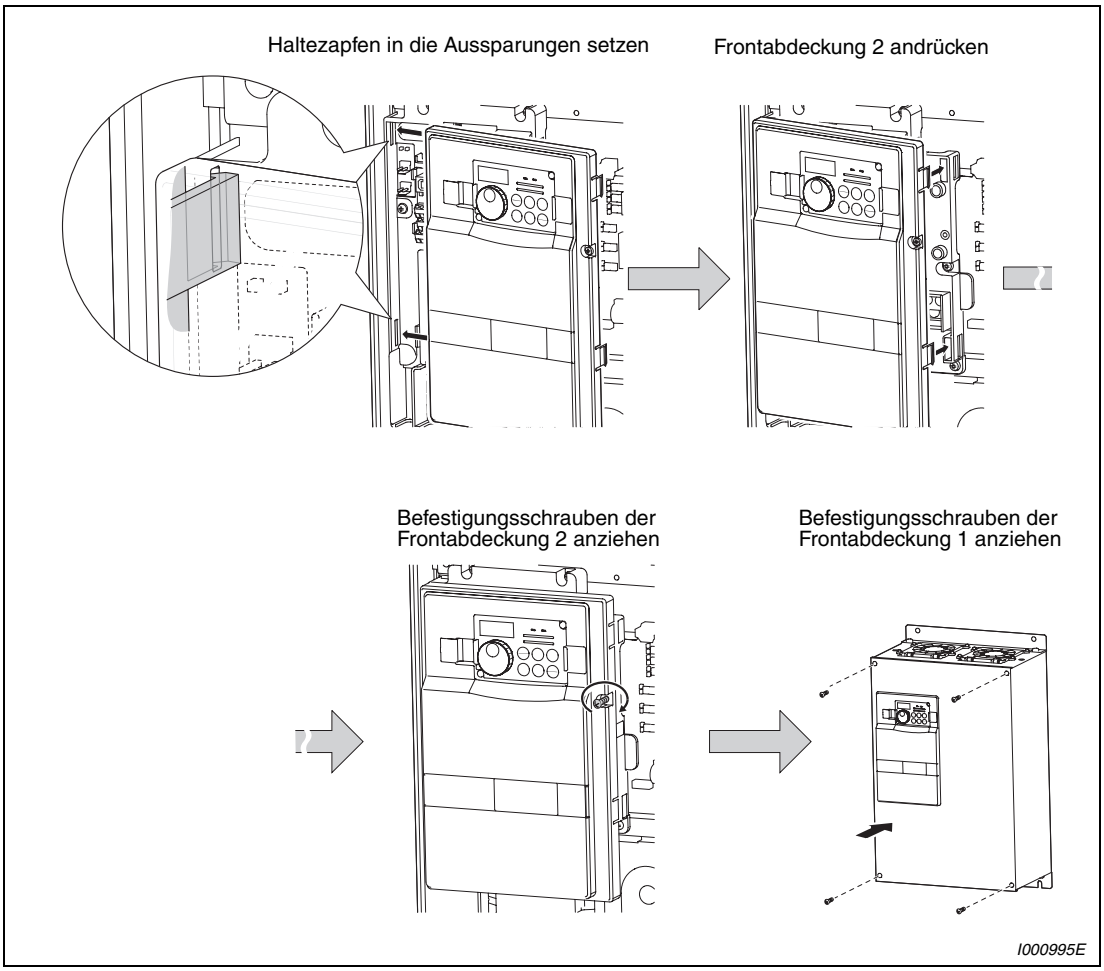


Abb. 2-5: *Anbringen der Frontabdeckung*

HINWEISE

Bei den Frequenzumrichtern ab Leistungsklasse 04320 ist die Frontabdeckung 1 zweiteilig.

Achten Sie auf eine korrekte Anbringung der Frontabdeckung. Befestigen Sie die Frontabdeckung immer mit den Befestigungsschrauben.

Die Seriennummer auf dem Leistungsschild der Frontabdeckung muss mit der Seriennummer auf dem Typenschild des Frequenzumrichters übereinstimmen. Überprüfen Sie vor dem Anbringen der Frontabdeckung, ob die Frontabdeckung und der Frequenzumrichter zusammenpassen.

2.3 Montage

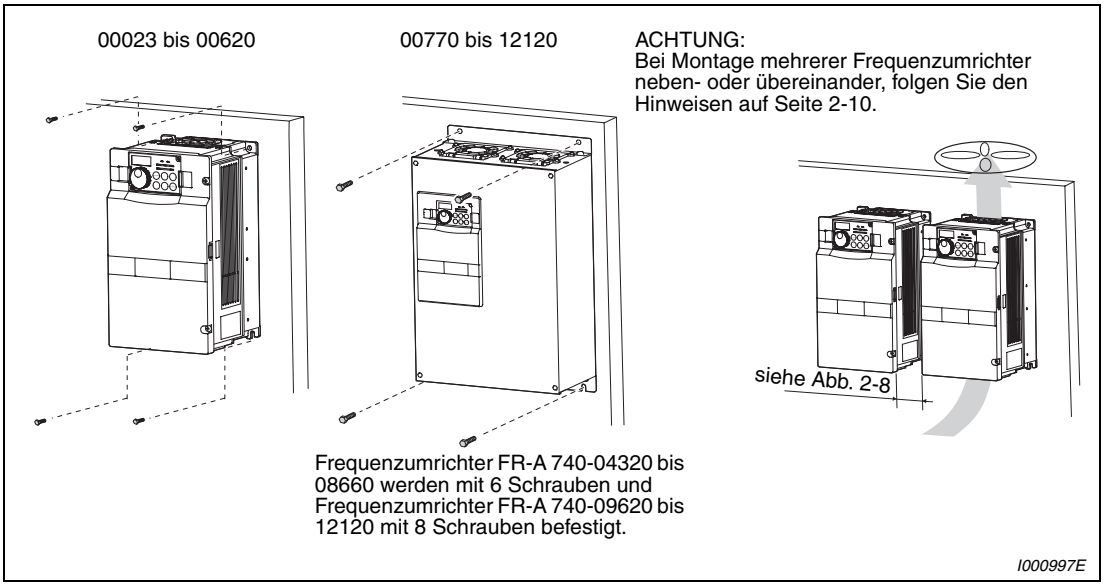


Abb. 2-6: *Installation auf der Montageplatte eines Schaltschranks*

Der Frequenzumrichter besteht aus hochpräzisen mechanischen und elektronischen Komponenten. Er darf niemals unter den in folgender Abbildung aufgeführten Bedingungen montiert oder betrieben werden, da dies zu Fehlfunktionen führen kann.

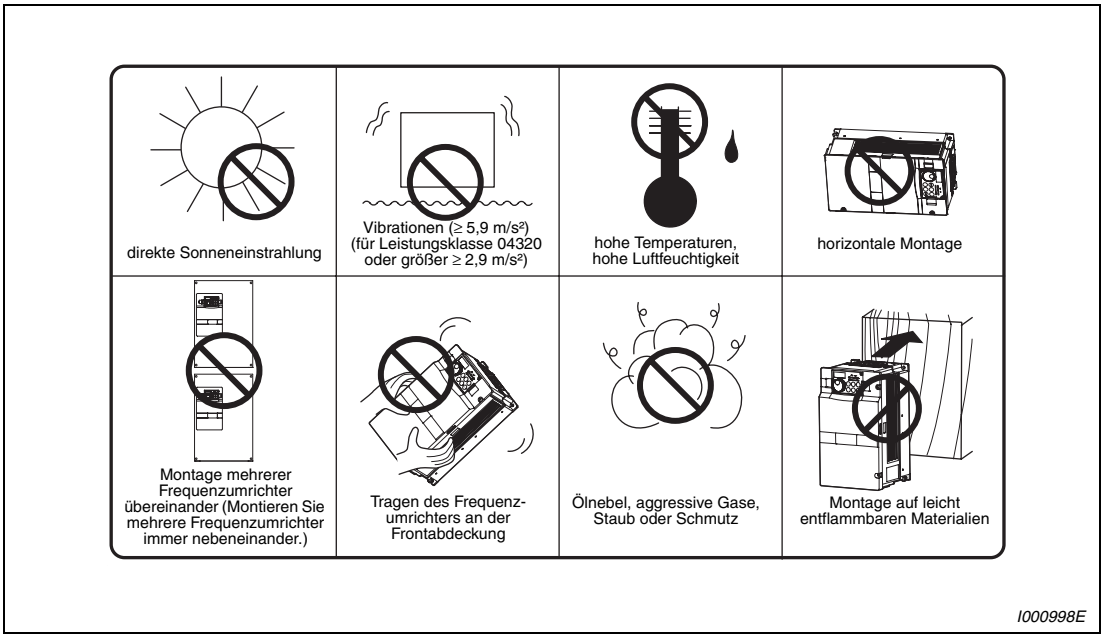


Abb. 2-7: *Bedingungen, die zu Fehlfunktionen führen können*

2.4 Schaltschrankaufbau

Bei der Planung und Herstellung eines Schaltschrankes sind, neben den Wärme erzeugenden Komponenten und dem Aufstellort, viele weitere Faktoren zu beachten, um den Aufbau und die Größe des Schaltschrankes sowie die Anordnung der Geräte im Schaltschrank festzulegen.

Der Frequenzumrichter besteht aus vielen Halbleiterbauteilen. Für eine lange Lebensdauer und einen zuverlässigen Betrieb sind unbedingt alle Umgebungsbedingungen einzuhalten.

2.4.1 Aufstellort

Bei der Auswahl des Aufstellortes müssen die in folgender Tabelle aufgeführten Umgebungsbedingungen erfüllt sein. Beim Betrieb des Frequenzumrichters in einer Umgebung, in der diese Werte nicht eingehalten werden, sinken nicht nur die Leistung und Lebensdauer des Frequenzumrichters, es können auch Fehlfunktionen auftreten.

Betriebsbedingung		**FR-A 740**
Umgebungs-temperatur	Überlastfähigkeit: 150 %, 200 % (Werkseinstellung) und 250 %	−10 °C bis +50 °C (keine Eisbildung im Gerät)
	Überlastfähigkeit: 120 %	−10 °C bis +40 °C (keine Eisbildung im Gerät)
Zulässige Luftfeuchtigkeit		Max. 90 % relative Feuchte (keine Kondensatbildung)
Umgebungsbedingungen		Keine aggressiven Gase, kein Ölnebel, staub- und schmutzfreie Aufstellung
Aufstellhöhe		Max. 1000 m
Vibrationsfestigkeit		Max. 5,9 m/s² (für Leistungsklassen ab 04320 max. 2,9 m/s²)

Tab. 2-1: *Standard-Umgebungsbedingungen des Frequenzumrichters*

Temperatur

Die zulässige Umgebungstemperatur des Frequenzumrichters liegt in einem Bereich zwischen −10 °C bis +50 °C (für 150 %, 200 % oder 250 % Überlastfähigkeit) und −10 °C bis +40 °C (für 120 % Überlastfähigkeit). Ein Betrieb des Frequenzumrichters außerhalb diese Temperaturbereiches verkürzt die Lebensdauer der Halbleiter, Bauteile, Kapazitäten usw. Folgende Maßnahmen dienen zur Anpassung der Umgebung an den zulässigen Temperaturbereich.

- Maßnahmen gegen zu hohe Temperaturen
  - Verwenden Sie eine Zwangsbelüftung oder ein ähnliches System zur Kühlung (siehe Seite 2-9).
  - Installieren Sie den Schaltschrank in einem Klimaraum.
  - Verhindern Sie direkte Sonneneinstrahlung.
  - Verwenden Sie einen Hitzeschild, um die Einstrahlung anderer Wärmequellen zu vermindern.
  - Sorgen Sie für eine ausreichende Belüftung des Schaltschrankbereichs.
- Maßnahmen gegen zu niedrige Temperaturen
  - Verwenden Sie im Schaltschrank eine Raumheizung.
  - Schalten Sie die Spannungsversorgung des Frequenzumrichters nicht aus. (Schalten Sie nur das Startsignal aus.)
- Abrupte Temperaturwechsel
  - Wählen Sie einen Aufstellort, an dem keine plötzlichen Temperaturwechsel auftreten.
  - Vermeiden Sie die Aufstellung des Frequenzumrichters in der Nähe des Luftauslasses einer Klimaanlage.
  - Wird der Temperaturwechsel durch das Öffnen und Schließen einer Türe hervorgerufen, montieren Sie den Frequenzumrichter nicht im Türbereich.

Luftfeuchtigkeit

Der Frequenzumrichter sollte in einer Umgebung mit einer relativen Luftfeuchtigkeit zwischen 45 % und 90 % betrieben werden. Eine höhere Luftfeuchtigkeit vermindert die Isolation und fördert die Korrosion. Auf der anderen Seite führt eine zu niedrige Luftfeuchtigkeit zu einer sinkenden elektrischen Durchschlagsfestigkeit. Die in den Normen festgelegten Isolationswege sind bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 45 % bis 90 % definiert.

- Maßnahmen gegen zu hohe Luftfeuchtigkeit
  - Verwenden Sie einen allseitig geschlossenen Schaltschrank und ein Feuchtigkeit senkendes Mittel.
  - Leiten Sie trockene Luft in das Innere des Schaltschranks.
  - Verwenden Sie im Schaltschrank eine Heizung.
- Maßnahmen gegen zu niedrige Luftfeuchtigkeit

  Beachten Sie, dass Wartungs- oder Anschlussarbeiten in einer solchen Umgebung nur nach Abbau der statischen Aufladung des Körpers vorgenommen werden dürfen. Vermeiden Sie direkte Berührungen mit Bauteilen und Geräteteilen. Leiten Sie Luft mit der entsprechenden Luftfeuchtigkeit in das Innere des Schaltschranks.
- Maßnahmen gegen Kondensatbildung

  Die Bildung von Kondenswasser kann auftreten, wenn die Innentemperatur des Schaltschranks durch periodische Stoppvorgänge beim Frequenzumrichterbetrieb oder die Außentemperatur plötzlichen Schwankungen unterworfen ist. Die Kondensatbildung vermindert die Isolation und fördert die Korrosion.
  - Ergreifen Sie die oben genannten Maßnahmen gegen zu hohe Luftfeuchtigkeit.
  - Schalten Sie die Spannungsversorgung des Frequenzunmrichters nicht aus. (Schalten Sie nur das Startsignal aus.)

Staub, Schmutz und Ölnebel

Staub und Schmutz führen an Kontakten zu erhöhten Übergangswiderständen und zu verminderten Isolationswiderständen. Die Feuchtigkeitsabgabe von Staub- und Schmutzansammlungen bewirkt eine reduzierte Kühlung und durch verschmutzte Filter steigt die Innentemperatur des Schaltschrankes.

Durch die leitenden Stäube in der Umgebungsluft können Staub und Schmutz innerhalb kürzester Zeit zu Fehlfunktionen, Isolationsfehlern und Kurzschlüssen führen. Ölnebel ruft ähnliche Komplikationen wie Staub und Schmutz hervor. Ergreifen Sie daher entsprechende Gegenmaßnahmen.

- Maßnahmen gegen Staub, Schmutz und Ölnebel
  - Verwenden Sie einen allseitig geschlossenen Schaltschrank.
    Ergreifen Sie Maßnahmen gegen einen zu großen Temperaturanstieg innerhalb des Schaltschrankes (siehe Seite 2-9).
  - Reinigen Sie die zugeführte Luft.
    Erhöhen Sie den Druck im Inneren des Schaltschrankes, indem Sie saubere Luft hineinpumpen.

Aggressive Gase und Aerosole

Insbesondere in Küstennähe ist der Frequenzumrichter dem Einfluss von aggressiver Luft und Salzen ausgesetzt. Das kann zur Korrosion der Printplatinen und der Bauteile und zur Kontaktschwierigkeiten von Relais und Schaltern führen. Wenden Sie in diesen Fällen die unter „Staub, Schmutz und Ölnebel“ genannten Maßnahmen an.

Explosive, leicht entflammbare Gase

Da der Frequenzumrichter nicht explosionsgeschützt ist, muss er in einen explosionsgeschützten Schaltschrank eingebaut werden. In Umgebungen, die durch explosive Gase, Stäube oder Schmutz explosionsgefährdet sind, muss der Schaltschrank so aufgebaut sein, dass er den Anforderungen der Richtlinien für explosionsgefährdete Betriebsmittel entspricht. Da die Zertifizierung des Schaltschrankes nur nach einem umfangreichen Prüfverfahren erfolgt, ist die Entwicklung eines solchen Schaltschrankes mit hohen Kosten verbunden. Wenn die Möglichkeit besteht, sollten Sie den Frequenzumrichter in einer Umgebung installieren, die nicht explosionsgefährdet ist.

Aufstellhöhe

Verwenden Sie den Frequenzumrichter bis zu einer Aufstellhöhe von maximal 1000 m. In größeren Aufstellhöhen vermindert sich die Kühlung durch die dünnere Luft und der niedrige Luftdruck bewirkt eine Verminderung der Durchschlagsfestigkeit.

Vibrationen und Stöße

Die Vibrationsfestigkeit des Frequenzumrichters in einem Frequenzbereich zwischen 10 Hz und 55 Hz beträgt bei einer Schwingungsamplitude von 1 mm 5,9 m/s² (2,9 m/s² für die Leistungsklassen 04320 oder größer).

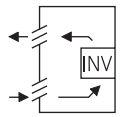
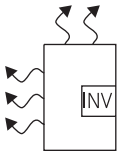
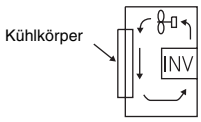
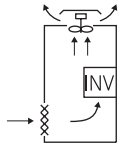
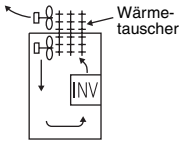
Auch geringere Vibrationen und Stöße können über einen längeren Zeitraum zur Lockerung mechanischer Komponenten und zu Kontaktschwierigkeiten an den Anschlüssen führen. Dabei sind Bauteile-Anschlüsse besonders gefährdet, da sie durch häufige Stoßbelastungen abbrechen können.

- Gegenmaßnahmen
  - Sehen Sie am Schaltschrank Gummidämpfungen vor.
  - Verstärken Sie den Aufbau des Schaltschrankes, um Resonanzen zu vermeiden.
  - Installieren Sie den Schaltschrank nicht in der Nähe von Vibrationsquellen.

Kühlsysteme für den Schaltschrank

Damit die Innentemperatur des Schaltschranks die für den Frequenzumrichter zulässigen Werte einhält, muss die vom Frequenzumrichter und von anderen Baugruppen (Transformatoren, Lampen, Widerstände usw.) erzeugte Wärme sowie die von außen auf den Schaltschrank einwirkende Wärme wie direkte Sonneneinstrahlung abgeführt oder verringert werden. Zu diesem Zweck stehen unterschiedliche Kühlsysteme zur Verfügung.

- Natürliche Konvektion über die Gehäusewand des Schaltschrankes (beim allseitig geschlossenen Schaltschrank)
- Kühlung über einen Kühlkörper (Aluminium-Kühlkörper usw.)
- Luftkühlung (Zwangsbelüftung, Zu- und Abluft über Rohranschluss)
- Kühlung über Wärmetauscher oder Kühlmittel (Wärmetauscher, Klimagerät usw.)

Kühlsystem		Schaltschrankaufbau	Beschreibung
Natürliche Konvektion	Natürliche Belüftung (geschlossen oder offen)	 I001000E	Der Aufbau ist kostengünstig und wird häufig verwendet, die Schaltschrankgröße nimmt jedoch mit steigender Leistungsklasse zu. Eher für kleinere Leistungen geeignet.
	Natürliche Belüftung (allseitig geschlossen)	 I001001E	Der allseitig geschlossene Schaltschrank ist besondert für den Einsatz in aggressiven Umgebungen mit Staub-, Schmutz-, Ölnebelbelastungen usw. geeignet. Die Schaltschrankgröße nimmt mit steigender Leistungsklasse zu.
Zwangsbelüftung	Kühlkörper	 I001002E	Der Aufbau des Schaltschrankes ist in Abhängigkeit der Montageposition und des Montagebereichs des Kühlkörpers eingeschränkt. Eher für kleinere Leistungen geeignet.
	Zwangsbelüftung	 I001003E	Der Aufbau ist generell nur für Innenräume geeignet. Die Schaltschrankgröße und Kosten sind relativ gering. Wird oft verwendet.
	Wärmetauscher	 I001004E	Der Aufbau ist für einen allseitig geschlossenen Schaltschrank bei gleichzeitig geringer Schaltschrankgröße geeignet.

Tab. 2-2: *Kühlsysteme für den Schaltschrank*

2.4.2 Einbau

Mindestabstände

Halten Sie die aufgeführten Mindestabstände ein, um eine gute Wärmeabfuhr und eine gute Zugänglichkeit des Frequenzumrichters zu Wartungszwecken zu gewährleisten.

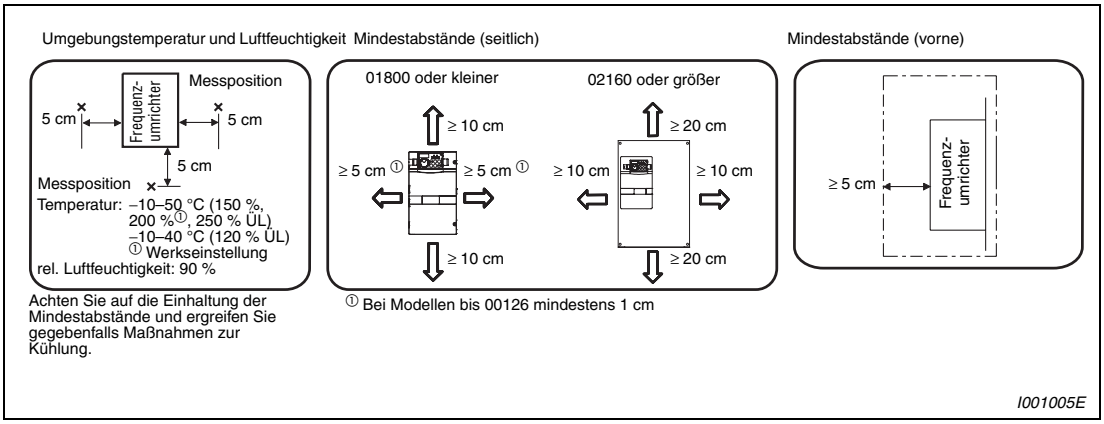


Abb. 2-8: *Mindestabstände*

HINWEIS

Beim Austausch des Kühlventilators werden bei den Frequenzumrichtern der Leistungsklasse 04320 oder größer 30 cm Montagefreiraum vor dem Frequenzumrichter benötigt. Detaillierte Informationen zum Austausch der Kühlventilatoren finden Sie in Abschn. 8.1.7.

Montagerichtung

Der Frequenzumrichter ist ausschließlich in senkrechter Position zu montieren. Eine Anbringung in schräger oder horizontaler Lage darf nicht vorgenommen werden, da die natürliche Konvektion behindert wird und es zu Beschädigungen kommen kann. Eine gute Zugänglichkeit der Bedienungselemente ist zu gewährleisten.

Über dem Frequenzumrichter

Die eingebauten Kühlventilatoren transportieren die Wärme des Frequenzumrichters nach oben ab. Über dem Frequenzumrichter montierte Geräte müssen daher hitzebeständig sein.

Montage mehrerer Frequenzumrichter

Sollen mehrere Frequenzumrichter in einem Schaltschrank installiert werden, so sind diese generell horizontal anzuordnen (siehe Bild a). Ist eine vertikale Anordnung aus Platzgründen o. Ä. zwingend erforderlich, so sehen Sie zwischen den einzelnen Frequenzumrichtern Luftführungen vor, damit die oben installierten nicht durch die darunter liegenden Geräte erhitzt werden und keine Fehlfunktionen auftreten.

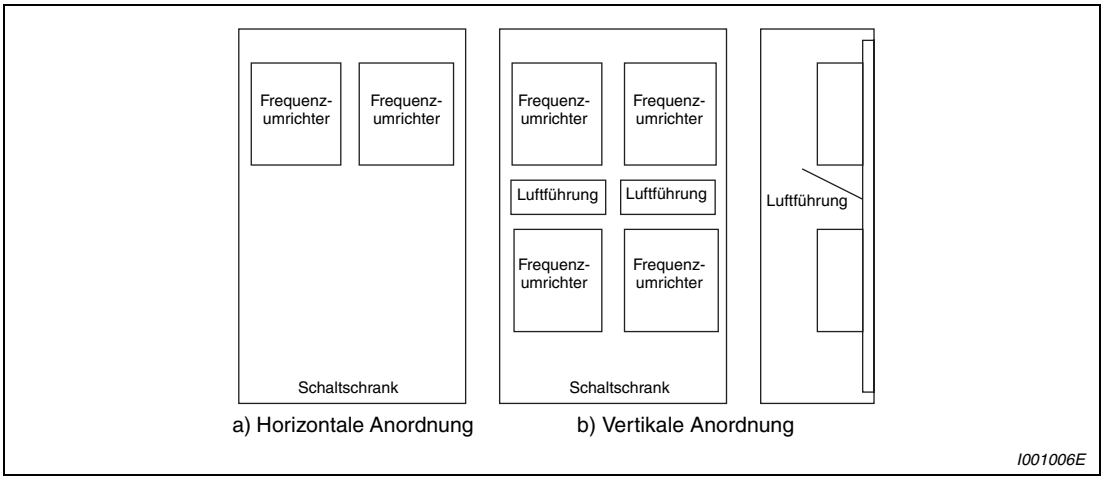


Abb. 2-9: *Anordnung bei der Montage mehrerer Frequenzumrichter*

HINWEIS

Achten Sie bei der Montage mehrerer Frequenzumrichter darauf, dass die Innentemperatur des Schaltschrankes die für den Frequenzumrichter maximal zulässigen Wert nicht überschreitet. Der Schaltschrank ist gegebenenfalls zu belüften oder zu vergrößern.

Belüftung

Die vom Frequenzumrichter erzeugte Wärme wird durch den Kühlventilator nach oben abtransportiert. Der oder die Lüfter in einem zwangsbelüfteten Gehäuse sind unter Berücksichtigung der optimalen Kühlluftführung zu installieren (siehe folgende Abbildung). Sehen Sie gegebenfalls Luftführungen vor.

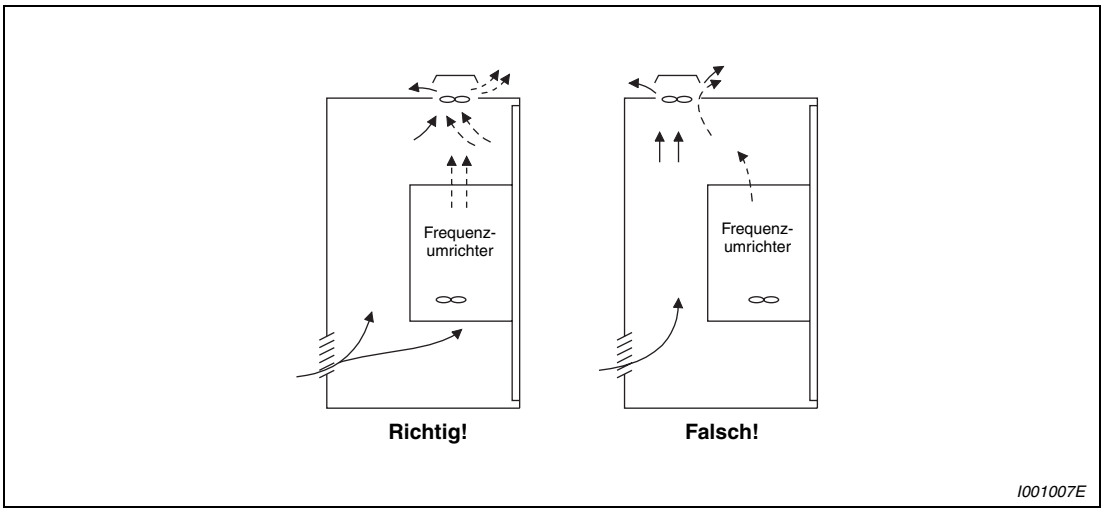


Abb. 2-10: *Anordnung eines Frequenzumrichters in einem Schaltschrank mit Kühlluftführung*

2.4.3 Montageset für externe Kühlluftführung (FR-A7CN)

Beim Einbau des Frequenzumrichters in einen Schaltschrank kann die Temperatur im Schaltschrank erheblich gesenkt werden, wenn der Kühlkörper des Frequenzumrichters außerhalb des Schaltschranks montiert wird. Die Methode empfiehlt sich insbesondere beim Einbau des Frequenzumrichters in einen kompakten Schaltschrank.

Für die Frequenzumrichter der Leistungsklassen 00023 bis 03610 ist optional ein Montageset für eine externe Kühlluftführung (FR-A7CN) erhältlich. (Für die Frequenzumrichter ab Leistungsklasse 04320 wird zur externen Kühlluftführung keine Option benötigt.) Die Maße für die Aussparung im Schaltschrank entnehmen Sie dem Anhang A oder dem Katalog für die FR-A 700-Reihe.

Die Maße für die Aussparung im Schaltschrank für die Frequenzumrichter der Leistungsklassen 04320 oder größer finden in Abb. A-17 im Anhang.

Versetzen und Entfernen des Montagewinkels

- Leistungsklassen 04320 bis 06830

  Bei den Frequenzumrichtern der Leistungsklassen 04320 bis 06830 sind die Montagewinkel oben und unten am Frequenzumrichter für eine externe Kühlluftführung nach vorne zu versetzen.

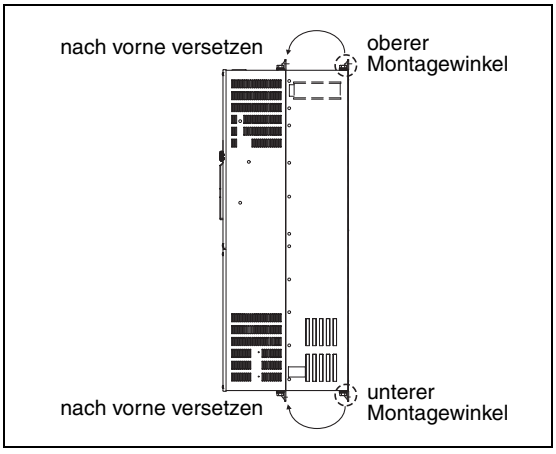


Abb. 2-11:
Versetzen des Montagewinkels (0432 bis 06830)

I001381E

- Leistungsklassen 07700 oder größer

  Bei den Frequenzumrichtern der Leistungsklassen 07700 oder größer sind oben und unten am Frequenzumrichter je zwei Montagewinkel angebracht. Entfernen Sie für eine externe Kühlluftführung jeweils die hinteren Montagewinkel.

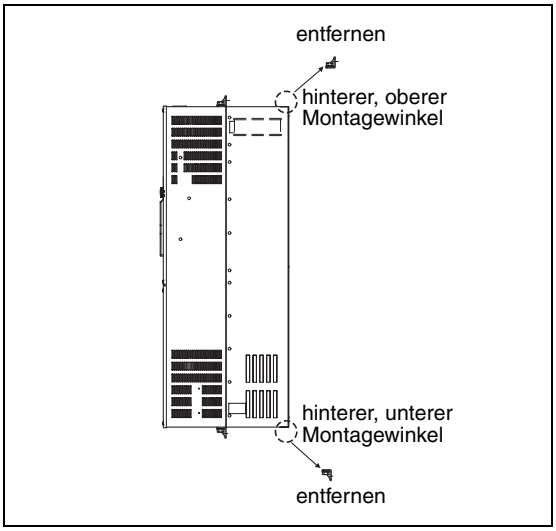
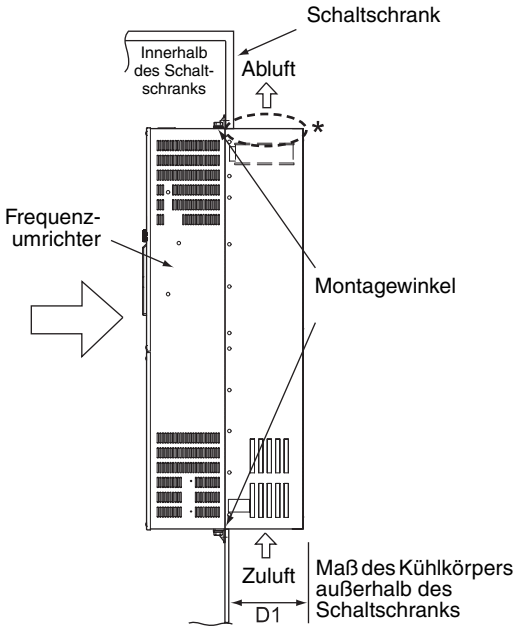


Abb. 2-12:
Entfernen des Montagewinkels (07700 oder größer)

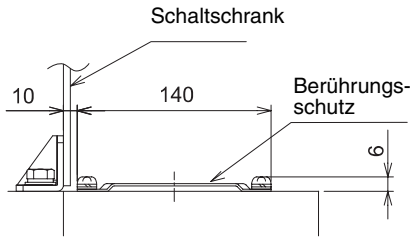
I001382E

Montage des Frequenzumrichters

Setzen Sie den Frequenzumrichter so in die Aussparung des Schaltschranks, dass sich der Kühlkörper außerhalb des Schaltschranks befindet. Befestigen Sie den Frequenzumrichter mit dem oberen und unteren Montagewinkel.



* Die Frequenzumrichter der Leistungsklasse 04320 oder größer sind auf der Abluftseite mit einem Berührungsschutz ausgerüstet. Daher sollte die Wanddicke des Schaltschrankes kleiner als 10 mm sein. Legen Sie keine Gegenstände auf den Berührungsschutz.



Frequenzumrichter	D1 [mm]
FR-A 740-04320, 04810	185
FR-A 740-05470 bis 12120	184

I001383E

Abb. 2-13: *Montage des Frequenzumrichters zur externen Kühlluftführung*

ACHTUNG:

- ***Ist der Frequenzumrichter mit einem Kühlventilator ausgerüstet, darf er in keiner Umgebung eingesetzt werden, in denen Tropfwasser, Ölnebel, Staub usw. auftritt.***
- ***Achten Sie darauf, dass keine Schrauben o.Ä. in den Frequenzumrichter oder die Kühlventilatoren gelangen.***

3 Anschluss

3.1 Systemkonfiguration

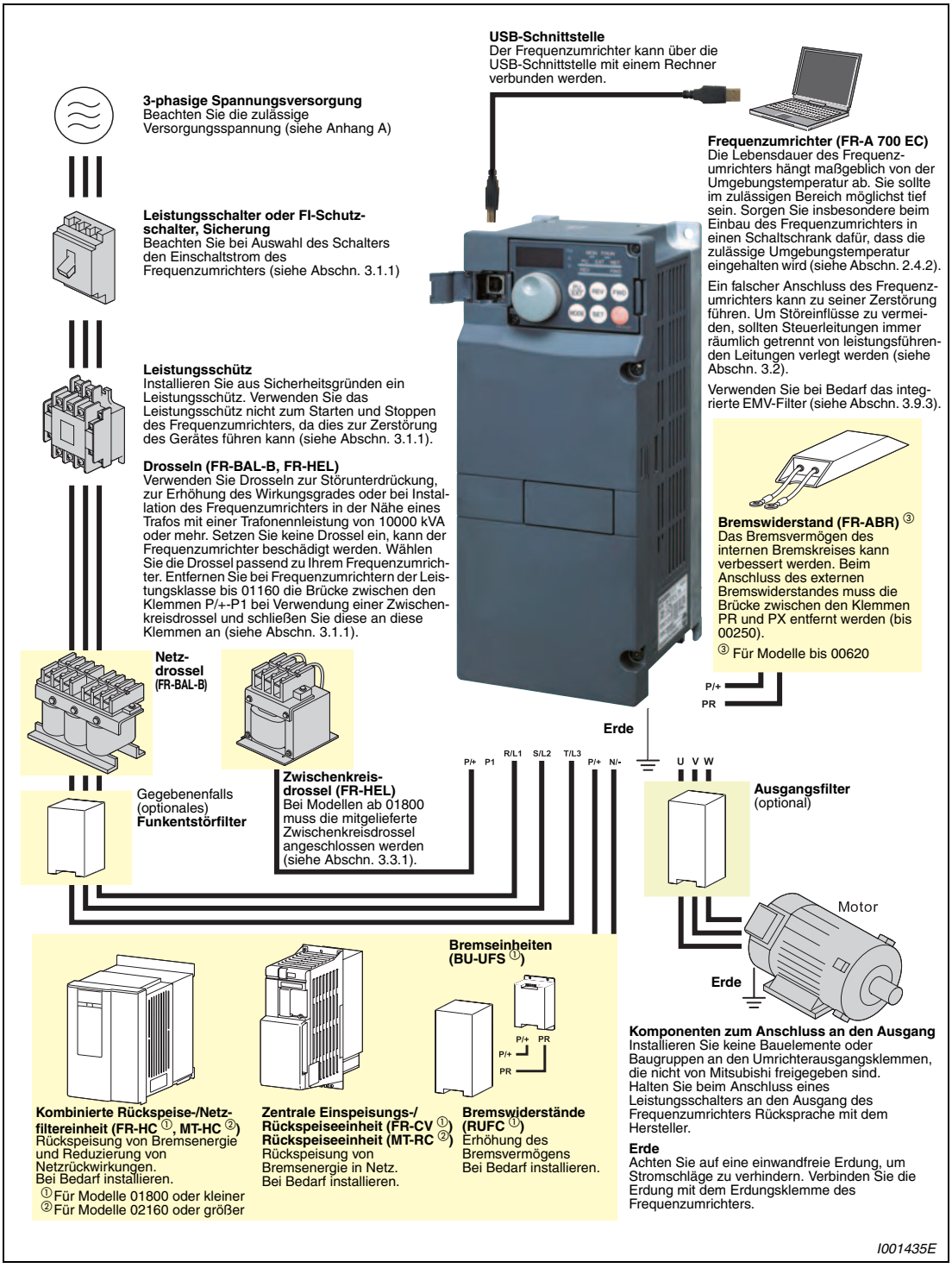


Abb. 3-1: *Übersicht der Systemkonfiguration*

HINWEISE

Installieren Sie keine Bauelemente oder Baugruppen an den Umrichterausgangsklemmen, die nicht von Mitsubishi freigegeben sind. Dies kann zum Abschalten des Frequenzumrichters oder zur Beschädigung der angeschlossenen Bauelemente oder Baugruppen führen.

Elektromagnetische Verträglichkeit
Durch den Betrieb des Frequenzumrichters können eingangs- und ausgangsseitig elektromagnetische Störungen auftreten, die leitungsgebunden (über die Netzzuleitung) oder drahtlos auf benachbarte Geräte (z.B. AM-Radios) oder Daten- bzw. Signalleitungen übertragen werden können.
Zur Verringerung netzseitig abgegebener Störungen ist das geräteinterne Funkentstörfilter zu aktivieren (ggf. zusätzlich auch optionale Filter). Zur Verringerung netzseitig abgegebener Netzrückwirkungen (Harmonische) sind Netz- oder Zwischenkreisdrosseln zu verwenden. Verwenden Sie zur Verringerung ausgangsseitiger Störungen geschirmte Motorleitungen (siehe auch Abschn. 3.9 zum Thema „EMV“).

Detaillierte Informationen zu den Optionen finden Sie in den Handbüchern der Optionseinheiten.

3.1.1 Leistungsschütze und -schalter

Externe Optionen müssen entsprechend der Motorleistung ausgewählt werden.

Motor-leistung [kW] ①	Frequenzumrichter	Leistungsschalter ②④			Schütz ③	
		Eingangsdrossel		Bei Umschaltung auf direkten Netzbetrieb	Eingangsdrossel	
		Nein	Ja		Nein	Ja
0,4	FR-A 740-00023-EC	NF32 xx 3P 6 A	NF32 xx 3P 4 A	NF32 xx 3P 6 A	S-N10	S-N10
0,75	FR-A 740-00038-EC	NF32 xx 3P 10 A	NF32 xx 3P 6 A	NF32 xx 3P 10 A	S-N10	S-N10
1,5	FR-A 740-00052-EC	NF32 xx 3P 10 A	NF32 xx 3P 10 A	NF32 xx 3P 10 A	S-N10	S-N10
2,2	FR-A 740-00083-EC	NF32 xx 3P 16 A	NF32 xx 3P 10 A	NF32 xx 3P 16 A	S-N10	S-N10
3,7	FR-A 740-00126-EC	NF32 xx 3P 20 A	NF32 xx 3P 16 A	NF32 xx 3P 20 A	S-N20	S-N11
5,5	FR-A 740-00170-EC	NF32 xx 3P 32 A	NF32 xx 3P 25 A	NF32 xx 3P 32 A	S-N20	S-N20
7,5	FR-A 740-00250-EC	NF63 xx 3P 40 A	NF32 xx 3P 32 A	NF63 xx 3P 40 A	S-N20	S-N20
11	FR-A 740-00310-EC	NF63 xx 3P 50 A	NF63 xx 3P 40 A	NF63 xx 3P 50 A	S-N25	S-N21
15	FR-A 740-00380-EC	NF63 xx 3P 63 A	NF63 xx 3P 50 A	NF63 xx 3P 63 A	S-N35	S-N25
18,5	FR-A 740-00470-EC	NF125 xx 3P 100 A	NF63 xx 3P 63 A	NF125 xx 3P 100 A	S-N35	S-N25
22	FR-A 740-00620-EC	NF125 xx 3P 100 A	NF125 xx 3P 100 A	NF125 xx 3P 100 A	S-N50	S-N35
30	FR-A 740-00770-EC	NF125 xx 3P 125 A	NF125 xx 3P 100 A	NF125 xx 3P 125 A	S-N65	S-N50
37	FR-A 740-00930-EC	NF160 xx 3P 163 A	NF125 xx 3P 125 A	NF160 xx 3P 163 A	S-N80	S-N65
45	FR-A 740-01160-EC	NF250 xx 3P 250 A	NF160 xx 3P 163 A	NF250 xx 3P 250 A	S-N80	S-N80
55	FR-A 740-01800-EC ⑤	—	NF250 xx 3P 250 A	NF250 xx 3P 400 A	—	S-N95
75	FR-A 740-02160-EC ⑤	—	NF250 xx 3P 250 A	NF250 xx 3P 400 A	—	S-N150
90	FR-A 740-02600-EC ⑤	—	NF250 xx 3P 250 A	NF400 xx 3P 400 A	—	S-N180
110	FR-A 740-03250-EC ⑤	—	NF400 xx 3P 400 A	NF400 xx 3P 400 A	—	S-N220
132	FR-A 740-03610-EC ⑤	—	NF400 xx 3P 400 A	NF630 xx 3P 500 A	—	S-N300
160	FR-A 740-04320-EC ⑤	—	NF400 xx 3P 400 A	NF630 xx 3P 500 A	—	S-N300
185	FR-A 740-04810-EC ⑤	—	NF630 xx 3P 500 A	NF630 xx 3P 600 A	—	S-N400
220	FR-A 740-05470-EC ⑤	—	NF630 xx 3P 600 A	NF630 xx 3P 600 A	—	S-N600
250	FR-A 740-06100-EC ⑤	—	NF630 xx 3P 600 A	NF800 xx 3P 800 A	—	S-N600
280	FR-A 740-06830-EC ⑤	—	NF800 xx 3P 700 A	NF800 xx 3P 800 A	—	S-N600
315	FR-A 740-07700-EC ⑤	—	NF800 xx 3P 800 A	NF800 xx 3P 800 A	—	S-N600
355	FR-A 740-08660-EC ⑤	—	NF1000 xx 3P 900 A	NF1000 xx 3P 1000 A	—	S-N800
400	FR-A 740-09620-EC ⑤	—	NF1000 xx 3P 1000 A	NF1000 xx 3P 1000 A	—	1000 A Nennstrom
4450	FR-A 740-10940-EC ⑤	—	NF1250 xx 3P 1200 A	NF1250 xx 3P 1200 A	—	1000 A Nennstrom
500	FR-A 740-12120-EC ⑤	—	NF1600 xx 3P 1500 A	NF1600 xx 3P 1600 A	—	1200 A Nennstrom

Tab. 3-1: *Schalter und Schütze*

① Die Werte beziehen sich auf einen 4-poligen selbstbelüfteten Motor mit einer Anschlussspannung von 400 V AC/50 Hz.

② Wählen Sie den Leistungsschalter entsprechend der Frequenzumrichter-Leistung aus. Schließen Sie einen Leistungsschalter pro Frequenzumrichter an.
Die mit „xx“ bezifferten Stellen beziehen sich auf das Schaltvermögen im Kurzschlussfall. Die korrekte Auswahl muss abhängig von der Auslegung der Netzeingangsbeschaltung erfolgen.

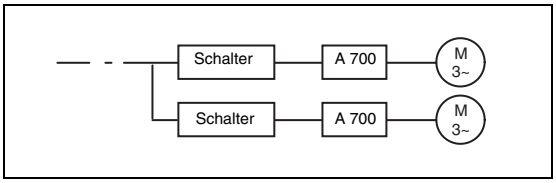


Abb. 3-2:
Anordnung der Leistungschalter

I001332E

③ Die Auswahl der aufgeführten Schütze erfolgte für Klasse AC-1. Die Lebensdauer der Schütze beträgt 500000 Schaltzyklen. Bei Ausführung der NOT-AUS-Funktion über das Schaltschütz während der Motor angetrieben wird, sinkt die Lebensdauer auf 25 Schaltzyklen.
Dient das Schütz zur Ausführung der NOT-AUS-Funktion während der Motor angetrieben wird oder – auf der Motorseite – zur Umschaltung auf den direkten Netzbetrieb, wählen Sie die Schützgröße entsprechend der Klasse AC-3 für den jeweiligen Motornennstrom.

④ Prüfen Sie bei einer Auslösung des Schalters auf der Eingangsseite die Verdrahtung (Kurzschluss) und untersuchen Sie den Frequenzumrichter auf defekte Bauteile usw. Finden Sie zuerst die Ursache für die Auslösung und beseitigen Sie diesen, bevor Sie den Schalter wieder einschalten.

⑤ Die mitgelieferte Zwischenkreisdrossel muss angeschlossen werden.

3.2 Verdrahtung

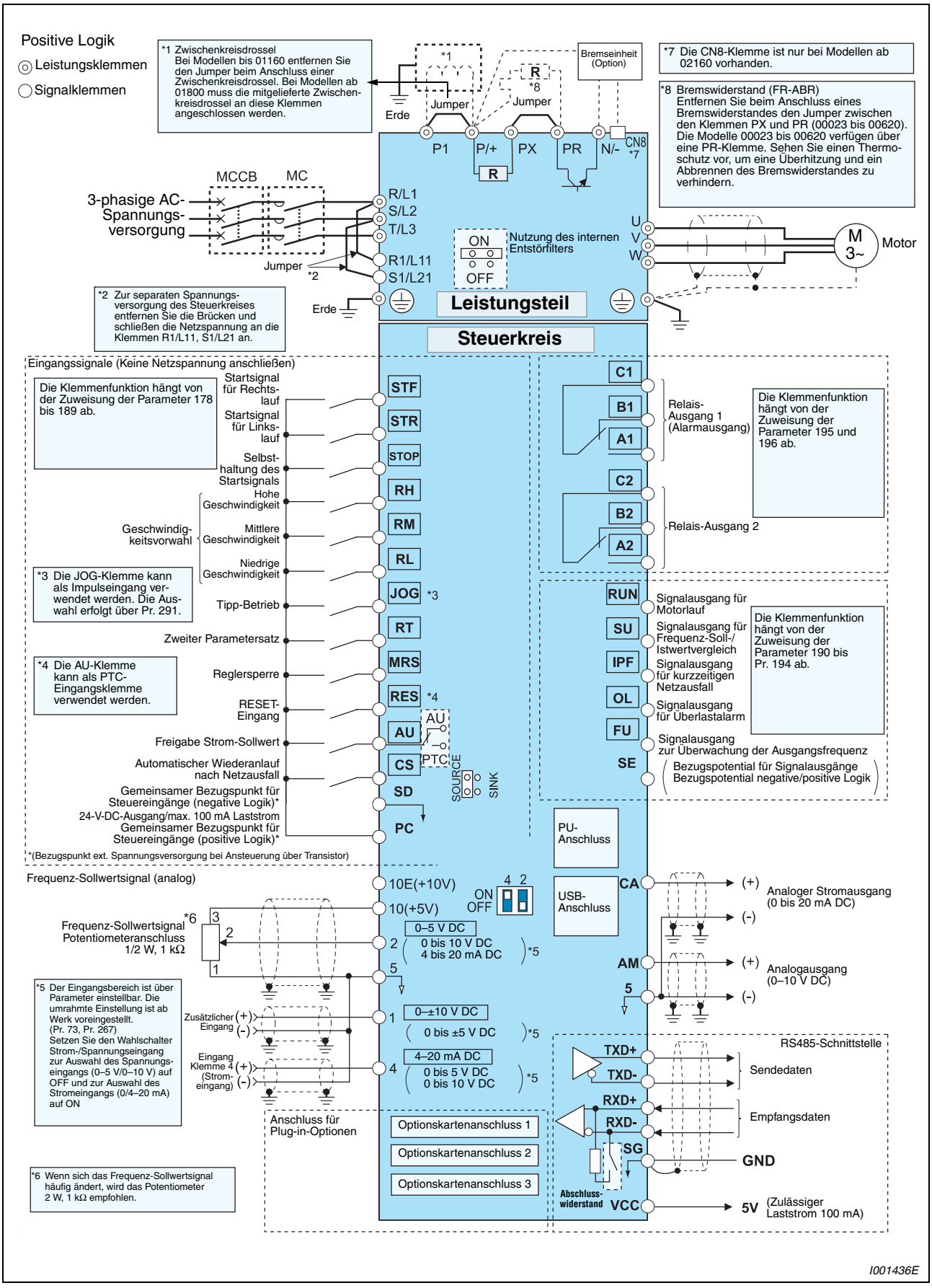


Abb. 3-3: *Anschlussschema des Frequenzumrichters*

HINWEISE

Um induktive Störeinflüsse zu vermeiden, verlegen Sie die Signalleitungen mindestens 10 cm von den Leistungskabeln entfernt.

Achten Sie darauf, dass bei den Anschlussarbeiten keine leitenden Fremdkörper in den Frequenzumrichter gelangen. Leitende Fremdkörper, wie z.B. Kabelreste oder Späne, die beim Bohren von Montagelöchern entstehen, können Fehlfunktionen, Alarme und Störungen hervorrufen.

Achten Sie auf eine korrekte Einstellung des Wahlschalters für den Strom-/Spannungseingang. Eine falsche Einstellung kann zu Fehlfunktionen führen.

3.3 Anschluss des Leistungsteils

3.3.1 Beschreibung der Klemmen

Klemme	Bezeichnung	Beschreibung
L1, L2, L3	Netzspannungs-anschluss	Netzspannungsversorgung des Frequenzumrichters (380–480 V AC, 50/60 Hz; Geräte ab 01800: 380–500 V AC)) Bei Anschluss einer kombinierten Rückspeise-/Netzfiltereinheit (FR-HC, MT-HC) oder einer zentralen Einspeise-/Rückspeiseeinheit (FR-CV) dürfen diese Klemmen nicht direkt an die Netzspannung angeschlossen werden.
U, V, W	Motoranschluss	Spannungsausgang des Frequenzumrichters (3 ~, 0 V–Anschlussspannung, 0,2–400 Hz)
L11, L21	Separater Steuerspannungsan-schluss	Diese Klemmen sind werksseitig mit den Klemmen L1 und L2 verbunden. Zur Ausgabe der Alarmanzeige und des Alarmsignals nach Abschalten der Netzspannung des Frequenzumrichters oder beim Anschluss einer kombinierten Rückspeise-/Netzfiltereinheit (FR-HC, MT-HC) bzw. einer zentralen Einspeise-/Rückspeiseeinheit (FR-CV) müssen die Brücken zwischen den Klemmen L1-L11 und L2-L21 entfernt und an die Klemmen L11 und L21 eine separate Spannungsversorgung (380–480 V bzw. 380–500 V ab 01800) angeschlossen werden. Schalten Sie die Spannungsversorgung des Steuerkreises (L11/L21) nicht bei eingeschalteter Netzspannung (L1, L2, L3) aus, da der Frequenzumrichter beschädigt werden könnte. Nehmen Sie die Verdrahtung so vor, dass die Versorgungsspannung des Hauptkreises (L1, L2, L3) gleichzeitig mit oder vor der Versorgungsspannung des Steuerkreises (L11, L21) ausgeschaltet wird. Benötigte Leistung: ≤ 00380: 60 VA, 00470 oder größer: 80 VA
P/+, PR	Anschluss für optionalen externen Bremswiderstand (bis 00620)	An den Klemmen P/+ und PR kann optional ein externer Bremswiderstand (FR-ABR) angeschlossen werden. Zuvor muss jedoch die Brücke PR-PX (bis 00250) entfernt werden. Durch den Anschluss eines externen Bremswiderstandes ist bei Frequenzumrichter bis zur Leistungsklasse 00620 eine Erhöhung des Bremsvermögens möglich.
P/+, N/–	Anschluss für externe Bremseinheit	An den Klemmen P/+ und N/– kann eine Bremseinheit (FR-BU, BU und MT-BU5), eine zentrale Einspeise-/Rückspeiseeinheit (FR-CV), eine kombinierten Rückspeise-/Netzfiltereinheit (FR-HC, MT-HC) oder eine Rückspeiseeinheit (MT-RC) angeschlossen werden.
P/+, P1	Anschluss für Zwischenkreisdrossel	Entfernen Sie bei den Modellen der Leistungsklasse 01160 und kleiner die Brücke zwischen den Klemmen P/+ und P1 und schließen Sie die optionale Zwischenkreisdrossel an. Bei den Frequenzumrichtern 01800 oder größer muss die mitgelieferte Zwischenkreisdrossel an die vorstehend bezeichneten Klemmen angeschlossen werden! ①
PR, PX	Anschluss des internen Bremskreises	Ist der Jumper an den Klemmen PX und PR angeschlossen (Auslieferungszustand), ist der interne Bremskreis aktiviert. (Nur bei Frequenzumrichtern bis zur Leistungsklasse 00250.)
⏚	PE	Schutzleiteranschluss des Frequenzumrichters

Tab. 3-2: *Beschreibung der Klemmen*

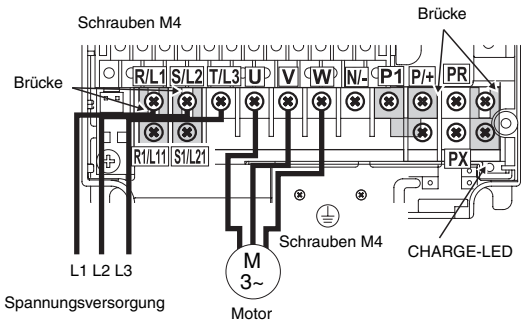
① Anschluss der Zwischenkreisdrossel

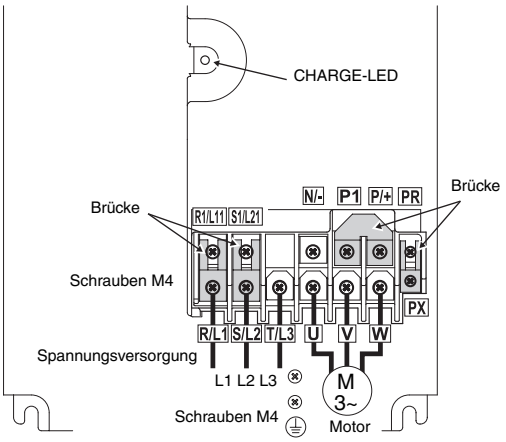
- Betreiben Sie den Frequenzumrichter 01800 oder größer mit einer Überlast von 120 % oder 150 % (Kurzzeitüberlast von 3 s), muss die mitgelieferte Zwischenkreisdrossel angeschlossen werden.
- Schließen Sie die Zwischenkreisdrossel auch beim Betrieb des Frequenzumrichters 01800 oder größer mit einer Überlast von 200 % oder 250 % an, wenn Sie den Wirkungsgrad erhöhen oder Harmonische unterdrücken möchten.
- Für die Frequenzumrichter bis zur Leistungsklasse 01160 ist keine Zwischenkreisdrossel erforderlich. Wird die Zwischenkreisdrossel nicht angeschlossen, schließen Sie den mitgelieferten Jumper an die Klemmen P/+ und P1 an.
- Der Frequenzumrichter kann nur in Betrieb genommen werden, wenn entweder die Zwischenkreisdrossel oder der Jumper angeschlossen ist.

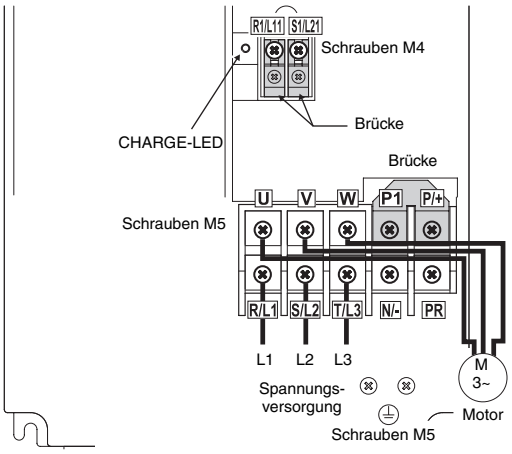
HINWEIS

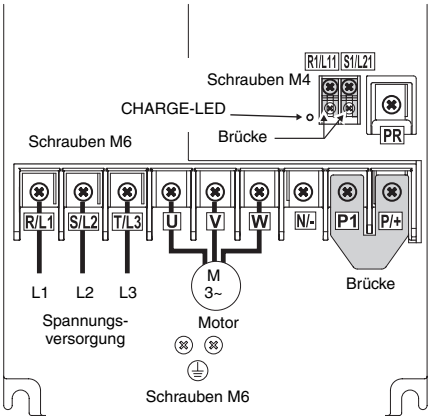
Beim Anschluss eines optionalen externen Bremswiderstandes (FR-ABR) oder einer Bremseinheit (FR-BU, BU) muss der Jumper über den Klemmen PR und PX (Modelle bis 00250) entfernt werden.

3.3.2 Klemmenbelegung und Verdrahtung

<table>
<tr><th>FR-A 740-00023 bis 00126-EC</th><th>FR-A 740-00170 und 00250-EC</th></tr>
<tr><td> 

I001010E</td><td> 

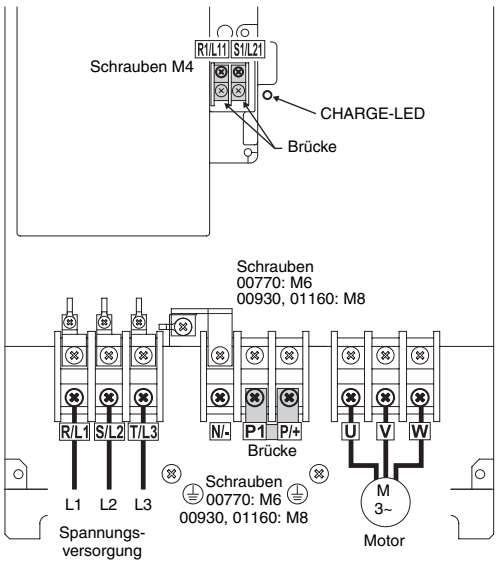
I001011E</td></tr>
<tr><th>FR-A 740-00310 und 00380-EC</th><th>FR-A 740-00470 und 00620-EC</th></tr>
<tr><td> 

I001012E</td><td> 

I001013E</td></tr>
</table>

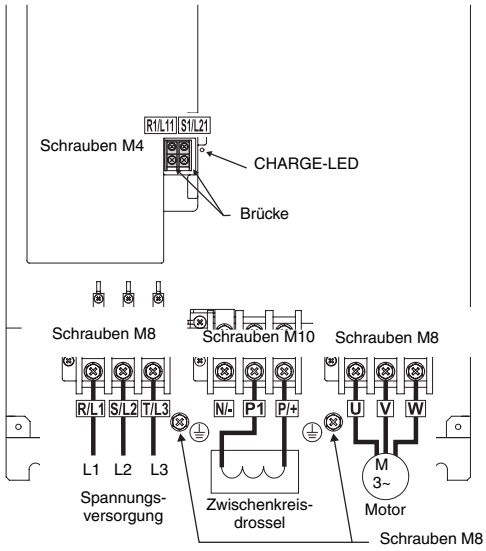
Tab. 3-3: *Klemmenbelegung und Verdrahtung (1)*

FR-A 740-00770 bis 01160-EC



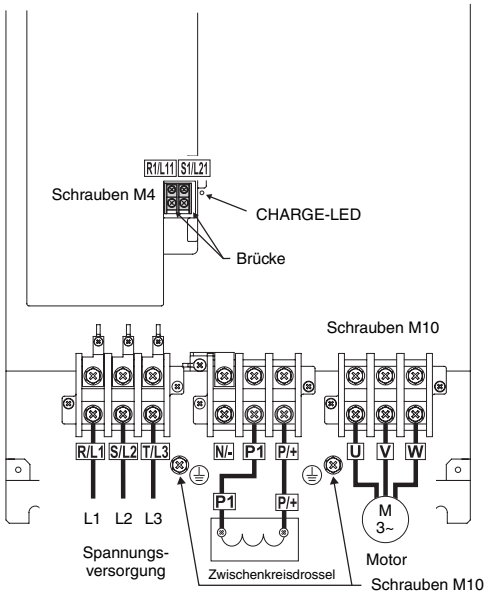
I001014E

FR-A 740-01800-EC



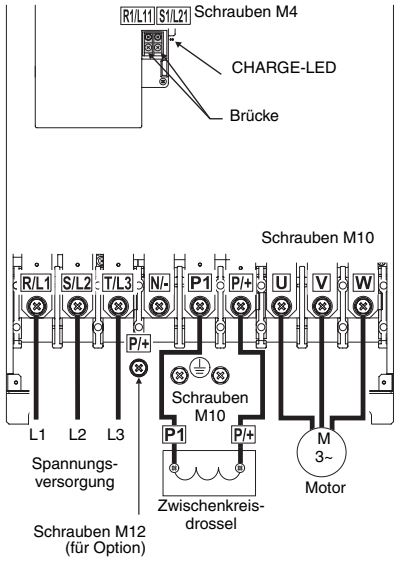
I001015E

FR-A 740-02160 und 02600-EC



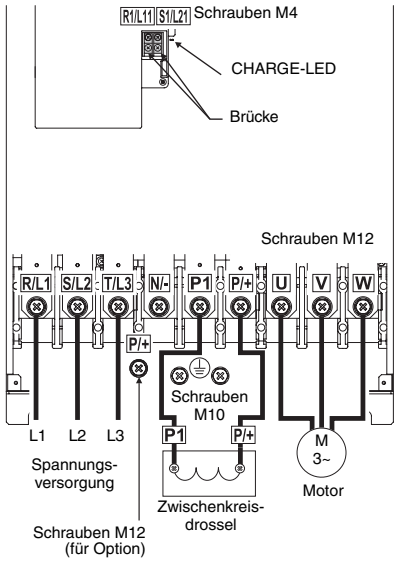
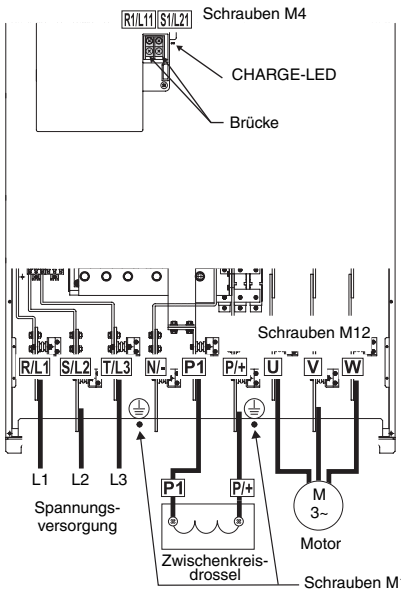
I001437E

FR-A 740-03250 und 03610-EC



I001344E

Tab. 3-3: *Klemmenbelegung und Verdrahtung (2)*

FR-A 740-04320 und 04810-EC	FR-A 740-05470 bis 12120-EC
	
I001343E	I001345E

Tab. 3-3: *Klemmenbelegung und Verdrahtung (3)*

ACHTUNG:

- ***Der Netzanschluss muss über die Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 erfolgen. (Die Phasenfolge der Netzspannung muss nicht eingehalten werden.) Bei Anschluss der Netzspannung an die Klemmen U, V und W wird der Frequenzumrichter dauerhaft beschädigt.***
- ***Die Motorkabel werden an den Klemmen U, V, W angeschlossen.***
  Beim Geben des Signals STF dreht der Motor im Uhrzeigersinn (auf das Antriebswellenende geschaut).

Anschluss an die Stromschienen

Bei den Frequenzumrichtern der Leistungsklasse 05470 oder größer erfolgt der Anschluss an die Stromschienen durch eine Schraube mit Kontermutter. Befestigen Sie die Kontermutter auf der rechten Seite der Stromschiene. Möchten Sie zwei Leitungen an eine Stromschiene anschließen, befestigen Sie eine Leitung an der linken und eine an der rechten Seite der Stromschiene. Verwenden Sie dazu die mitgelieferten Schrauben und Muttern.

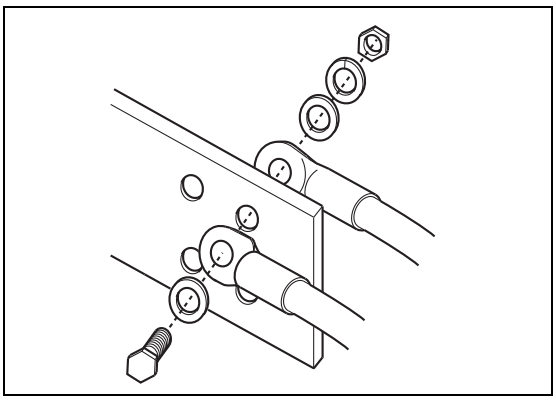
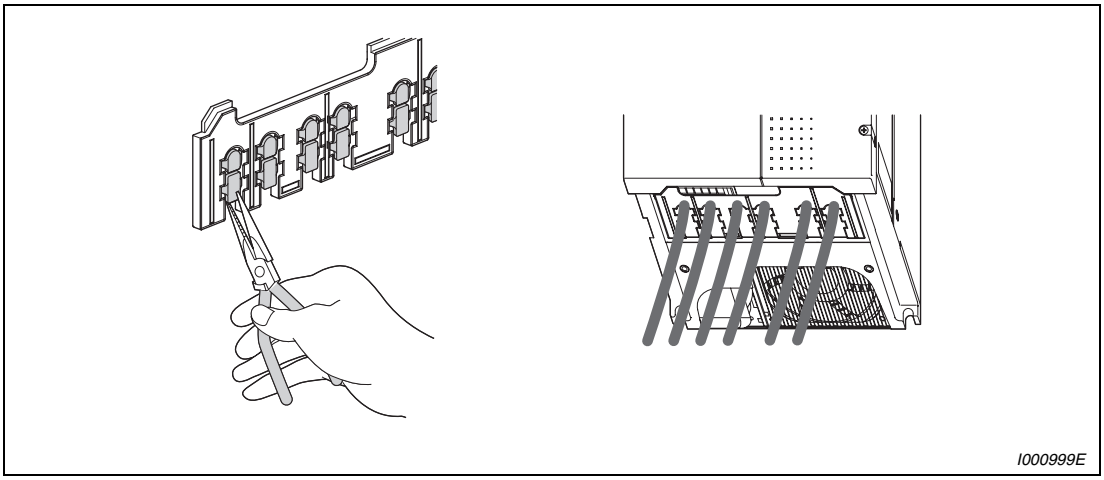


Abb. 3-4:
Anschluss an die Stromschienen

I001346E

Kabeldurchführung FR-A 740

Die Frequenzumrichter FR-A 740-00470 und 00620 verfügen über eine kammförmige Kabelführung. Entfernen Sie die nicht benötigten, ausbrechbaren Kabeldurchführungen mit einer Spitzzange.



I000999E

Abb. 3-5: *Kammförmige Kabelführung*

HINWEIS

Entfernen Sie nur so viele der ausbrechbaren Kabeldurchführungen, wie Sie Kabel verlegen möchten. Erfolgt durch entfernte Kabeldurchführungen keine Verlegung eines Kabels, ändert sich die Schutzklasse des Frequenzumrichters von IP20 auf IP00.

Dimensionierung der Kabel

Wählen Sie die Leitungen so, dass der Spannungsabfall max. 2 % beträgt.
Ist die Distanz zwischen Motor und Frequenzumrichter groß, kann es durch den Spannungsabfall auf der Motorleitung zu einem Drehzahlverlust des Motors kommen. Der Spannungsabfall wirkt sich besonders bei niedrigen Frequenzen aus.
Die nachstehende Tabelle beinhaltet ein Dimensionierungsbeispiel für eine Kabellänge von 20 m:

400-V-Klasse

Frequenzumrichter	Schraubklemmen ②	Anzugsmoment [Nm]	Kabelschuhe		Kabelquerschnitt PVC-Kabel [mm²] ①		
			L1, L2, L3, P1, P	U, V, W	L1, L2, L3, P1, P	U, V, W	Erdungskabel
FR-A 740-00023–00126-EC	M4	1,5	2-4	2-4	2,5	2,5	2,5
FR-A 740-00170-EC	M4	1,5	2-4	2-4	2,5	2,5	4
FR-A 740-00250-EC	M4	1,5	5,5-4	5,5-4	4	4	4
FR-A 740-00310-EC	M5	2,5	5,5-5	5,5-5	6	6	10
FR-A 740-00380-EC	M5	2,5	8-5	8-5	10	10	10
FR-A 740-00470-EC	M6	4,4	14-6	8-6	16	10	16
FR-A 740-00620-EC	M6	4,4	14-6	14-6	16	16	16
FR-A 740-00770-EC	M6	4,4	22-6	22-6	25	25	16
FR-A 740-00930-EC	M8	7,8	22-8	22-8	25	25	16
FR-A 740-01160-EC	M8	7,8	38-8	38-8	50	50	25
FR-A 740-01800-EC	M8	7,8	60-8	60-8	50	50	25
FR-A 740-02160-EC	M10	14,7	60-10	60-10	50	50	25
FR-A 740-02600-EC	M10	14,7	60-10	60-10	50	50	25
FR-A 740-03250-EC	M10/M12	14,7	80-10	80-10	70	70	35
FR-A 740-03610-EC	M10/M12	14,7	100-10	100-10	95	95	50
FR-A 740-04320-EC	M12/M10	24,5	150-12	150-12	120	120	70
FR-A 740-04810-EC	M12/M10	24,5	150-12	150-12	150	150	95
FR-A 740-05470-EC	M12/M10	24,5	100-12	100-12	2 × 95	2 × 95	95
FR-A 740-06100-EC	M12/M10	24,5	100-12	100-12	2 × 95	2 × 95	95
FR-A 740-06830-EC	M12/M10	24,5	150-12	150-12	2 × 120	2 × 120	120
FR-A 740-07700-EC	M12/M10	24,5	150-12	150-12	2 × 150	2 × 150	150
FR-A 740-08660-EC	M12/M10	24,5	C2-200	C2-200	2 × 185	2 × 185	2 × 95
FR-A 740-09620-EC	M12/M10	24,5	C2-200	C2-200	2 × 185	2 × 185	2 × 95
FR-A 740-10940-EC	M12/M10	24,5	C2-250	C2-250	2 × 240	2 × 240	2 × 120
FR-A 740-12120-EC	M12/M10	24,5	C2-200	C2-250	2 × 240	2 × 240	2 × 120

Tab. 3-4: *Dimensionierung von Kabeln*

① Für Modelle bis 01160 wurde PVC-Kabelmaterial für eine maximale Betriebstemperatur von 70 °C zugrunde gelegt. Die Umgebungstemperatur wurde mit 40 °C angenommen und die Leitungslänge mit 20 m.
Für Modelle ab 01800 wurde XLPE-Kabelmaterial für eine maximale Betriebstemperatur von 90 °C zugrunde gelegt. Die Umgebungstemperatur wurde bei einer Verlegung im Kabelkanal mit 40 °C angenommen.

② Die Angabe der Schraubklemme gilt für die Klemmen R/L1, S/L2, TL3, U, V, W sowie die Erdungsklemme.
Für die Modelle 03250 und 03610 werden unterschiedliche Schraubengrößen verwendet (R/L1, S/L2, T/L3, U, V, W / Erdungsklemme / P/+).
Für Modelle ab 04320 werden unterschiedliche Schraubengrößen verwendet (R/L1, S/L2, T/L3, U, V, W / Erdungsklemme).

Der Spannungsabfall kann über die folgende Gleichung berechnet werden:

$$\text{Spannungsabfall [V]} = \frac{\sqrt{3} \times \text{Leitungswiderstand [m}\Omega\text{/m]} \times \text{Leitungsdistanz [m]} \times \text{Strom [A]}}{1000}$$

Verwenden Sie einen größeren Leitungsquerschnitt, wenn die Leitungslänge groß ist oder wenn der Spannungsabfall im niedrigen Frequenzbereich problematisch ist.

ACHTUNG:

- ***Ziehen Sie die Klemmenschrauben mit den vorgegebenen Anzugsmomenten an. Eine zu lose Schraube kann Kurzschlüsse oder Störungen hervorrufen. Eine zu fest angezogene Schraube kann Kurzschlüsse oder Störungen hervorrufen oder den Frequenzumrichter beschädigen.***
- ***Verwenden Sie zum Anschluss der Spannungsversorgung und des Motors isolierte Kabelschuhe.***

Erdung

GEFAHR:
Damit durch die vom Frequenzumrichter bzw. dem Funkentstörfilter erzeugten Ableitströme keine Stromschlaggefahr entsteht, müssen Frequenzumrichter, Netzfilter und Motor geerdet werden. Dabei sind die nationalen Standards und Sicherheitsvorschriften zu beachten (z. B. JIS, NEC section 250, IEC 536 Klasse 1 usw.).

Verwenden Sie zum Anschluss der Schutzerde unbedingt die dafür vorgesehenen Erdungsschrauben. Die Gehäuse- oder Rahmenschrauben dürfen zur Erdung nicht verwendet werden.

Verwenden Sie den größtmöglichen Kabelquerschnitt für den Schutzleiter. Die in Tab. 3-4 angegebenen Kabelquerschnitte dürfen nicht unterschritten werden. Das Erdungskabel sollte so kurz wie möglich sein. Der Erdungspunkt ist so nahe wie möglich am Frequenzumrichter zu wählen.

Motor und Frequenzumrichter müssen immer geerdet werden.

- In der Regel sind elektrische Schaltkreise durch ein Isolationsmaterial isoliert und in einem Gehäuse untergebracht. Der über die Betriebsisolierung abfließende Ableitstrom kann jedoch mit keinem Material gänzlich vermieden werden. Die Erdung des Gehäuses ermöglicht ein Abfließen des Ableitstromes gegen Schutzerde und verhindert eine Stromschlaggefahr bei Berührung. Weiterhin vermindert die Erdung den Einfluss externer Störgrößen auf störempfindliche Komponenten wie Audiosysteme, Sensoren, Rechner oder andere Systeme, die kleine Signale oder Signale mit hoher Frequenz verarbeiten.
- Grundsätzlich erfüllt die Erdung zwei Aufgaben: Reduzierung der Stromschlaggefahr und Vermeidung von Fehlfunktionen durch den Einfluss von Störgrößen. Beide Zwecke sind klar zu unterscheiden. Folgende Punkte dienen der Vermeidung von Fehlfunktionen, die durch hochfrequente Störgrößen des Ableitstroms hervorgerufen werden:
  - Erden Sie den Frequenzumrichter separat. Sollte die Möglichkeit nicht bestehen, verwenden Sie die parallele Erdung, bei dem die Erdung des Frequenzumrichters in einem gemeinsamen Erdungspunkt mit der Erdung anderer Geräte verbunden ist. Vermeiden Sie eine gemeinsame Erdung, bei dem die Erdung des Frequenzumrichters über den Schutzleiter anderer Geräte erfolgt.
    Da die Ableitströme des Frequenzumrichters und des Motors hochfrequente Anteile enthalten, verhindert eine separate Erdung den Einfluss dieser Störgrößen auf störempfindliche Komponenten.
    In großen Gebäuden ist eine Störunterdrückung durch geerdete Metallgehäuse sowie eine separate Erdung zur Reduzierung der Stromschlaggefahr empfehlenswert.
  - Der Frequenzumrichter muss geerdet werden. Dabei sind die nationalen Standards und Sicherheitsvorschriften zu beachten (z. B. JIS, NEC section 250, IEC 536 Klasse 1 usw.)
  - Verwenden Sie den größtmöglichen Kabelquerschnitt für den Schutzleiter. Die in Tab. 3-4 angegebenen Kabelquerschnitte dürfen nicht unterschritten werden.
  - Das Erdungskabel sollte so kurz wie möglich sein. Der Erdungspunkt ist so nahe wie möglich am Frequenzumrichter zu wählen.
  - Verlegen Sie den Schutzleiter mit möglichst großem Abstand zu störempfindlichen E/A-Leitungen. E/A-Leitungen sollten parallel und möglichst gebündelt verlegt werden.

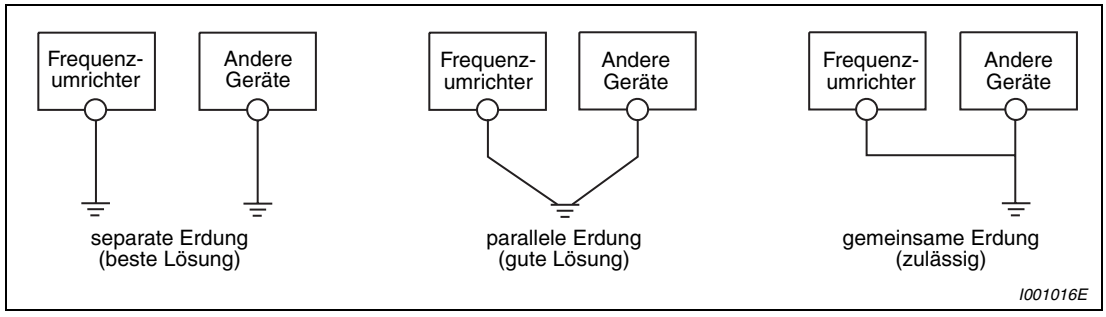


Abb. 3-6: *Erdung des Antriebssystems*

Zulässige Motorleitungslänge

Die zulässige Länge der Motorleitung hängt von der Umrichtergröße und der gewählten Taktfrequenz ab. Bei Vektorregelung darf die Länge 100 m nicht überschritten werden.

Die in folgender Tabelle genannten Längen gelten für die Verwendung ungeschirmter Motorleitungen. Bei Verwendung geschirmter Motorleitungen sind die Tabellenwerte der Leitungslängen zu halbieren. Beachten Sie, dass immer die gesamte Leitungslänge gemeint ist, d.h. bei Parallelschaltung mehrerer Motoren muss jede Motorleitung gezählt werden.

Einstellung von Pr. 72 „PWM-Funktion“ (Taktfrequenz)	00023	00038	≥ 00052
≤ 2 (2 kHz)	300 m	500 m	500 m
3 (3 kHz), 4 (4 kHz)	200 m	300 m	500 m
5 (5 kHz) bis 9 (9 kHz)	100 m		
≥ 10 (10 kHz)	50 m		

Tab. 3-5: *Gesamte Leitungslänge*

HINWEIS

Bei den Frequenzumrichtern der Leistungsklasse 02160 oder größer kann Parameter 72 in einem Bereich von „0“ bis „6“ eingestellt werden.

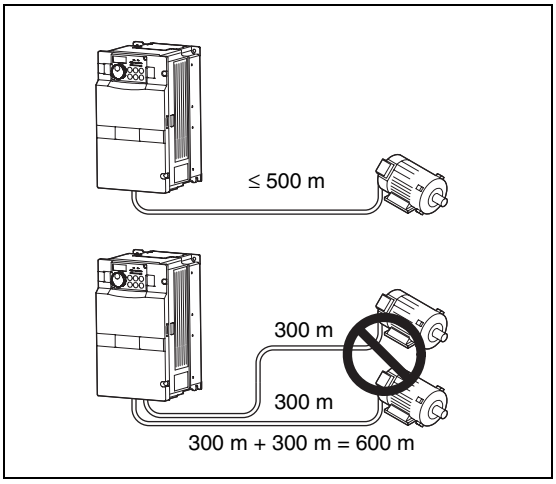


Abb. 3-7:
Gesamte Leitungslänge (00052 oder größer)

I001017E

HINWEIS

Beachten Sie, dass die Motorwicklung beim Betrieb von Drehstrommotoren über Frequenzumrichter wesentlich stärker beansprucht wird als bei Netzbetrieb. Der Motor muss vom Hersteller für einen Betrieb am Frequenzumrichter freigegeben sein (siehe auch Abschn. 3.9.5).

Anschluss der separaten Spannungsversorgung des Steuerkreises (Klemmen R1/L11, S1/L21)

- Schraubklemmen: M4
- Leitungsquerschnitt: 0,75 mm² bis 2 mm²
- Anzugsmoment: 1,5 Nm

3.3.3 Separater Netzanschluss des Steuerkreises

Das im Frequenzumrichter eingebaute Alarmrelais bleibt im Alarmfall nur solange eingeschaltet, wie die Spannungsversorgung an den Klemmen R/L1, S/L2, T/L3 anliegt. Soll das Alarmsignal auch nach Abschalten des Frequenzumrichters ausgegeben werden, muss die Steuerelektronik separat versorgt werden. Der Anschluss erfolgt entsprechend dem Schaltbild in folgender Abbildung. Zum Anschluss sind die Kurzschlussbrücken des Anschlusssblockes zu entfernen und die Spannungsversorgung von 380–480 V AC, 50/60 Hz auf die Klemmen R1/L11 und S1/L21 aufzulegen. Die benötigte Anschlussleistung beträgt 60 VA bei den Modellen bis einschließlich 00380 und 80 VA bei den Modellen 00470 bis 12120.

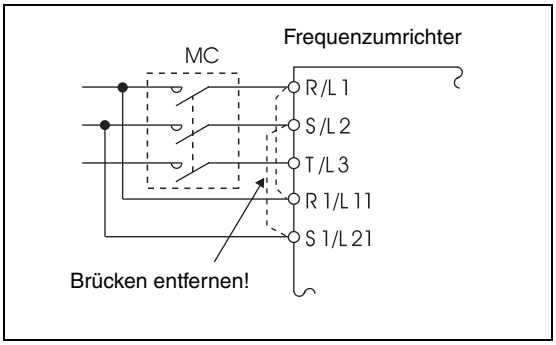


Abb. 3-8:
Netzanschluss von Steuer- und Hauptkreis

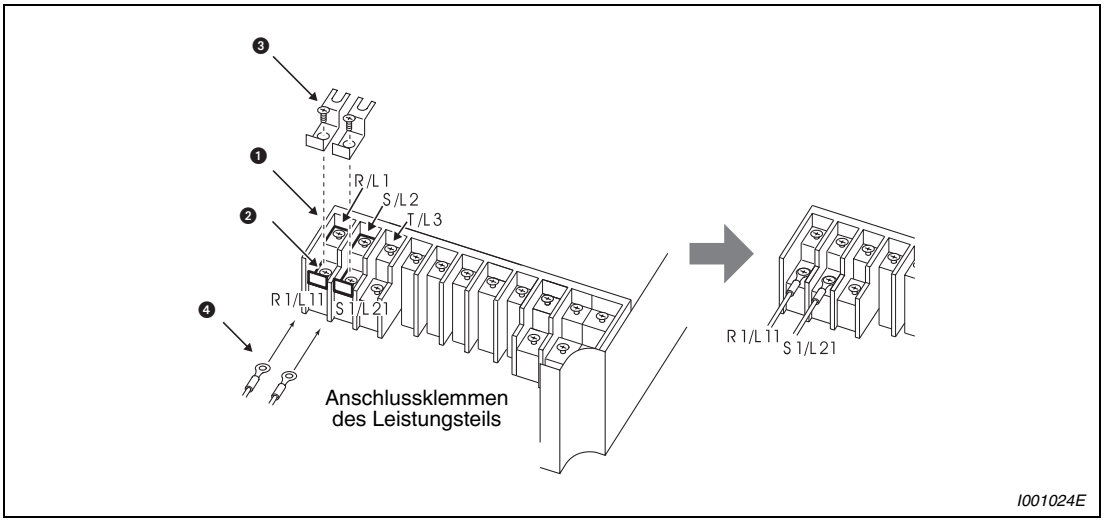
I001023E

FR-A 740-00023 bis 00126-EC

① Lösen Sie zuerst die oberen ❶ und anschließend die unteren Schrauben ❷.

② Entfernen Sie die Kurzschlussbrücken ❸.

③ Schließen Sie die separate Steuerspannung an die unteren Klemmen ❹ R1/L11 und S1/L21 an.



I001024E

Abb. 3-9: *Detailansicht der Anschlussklemmen*

FR-A 740-00170 bis 00250-EC

① Lösen Sie zuerst die oberen ❶ und anschließend die unteren Schrauben ❷.

② Entfernen Sie die Kurzschlussbrücken ❸.

③ Schließen Sie die separate Steuerspannung an die oberen Klemmen ❹ R1/L11 und S1/L21 an.

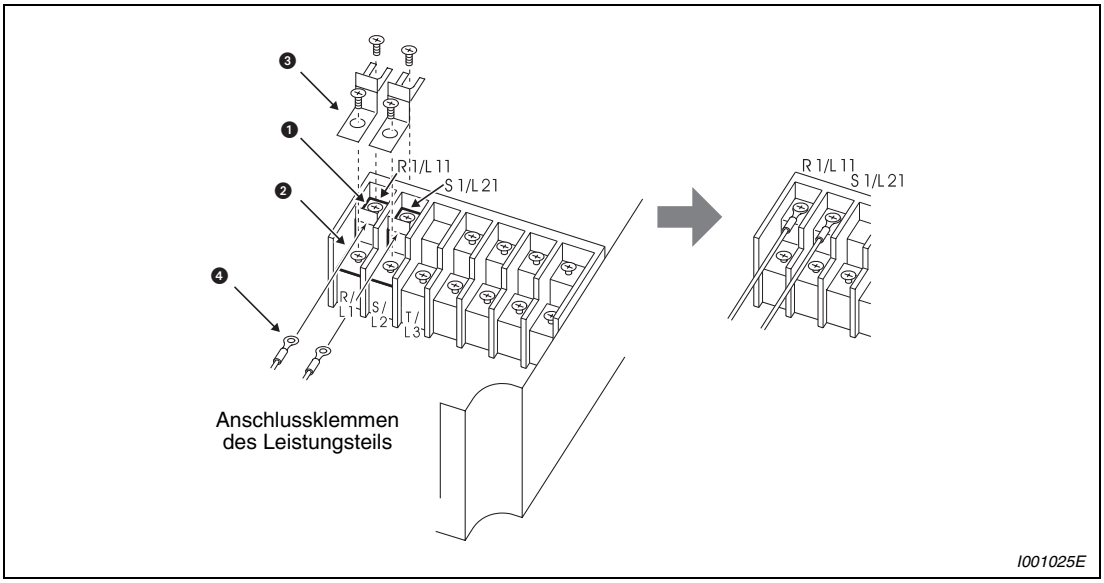


Abb. 3-10: *Detailansicht der Anschlussklemmen*

FR-A 740-00310 bis 12120-EC

① Lösen Sie zuerst die oberen ❶ und anschließend die unteren Schrauben ❷.

② Entfernen Sie die Kurzschlussbrücken ❸.

③ Schließen Sie die separate Steuerspannung an die oberen Klemmen ❹ R1/L11 und S1/L21 an.

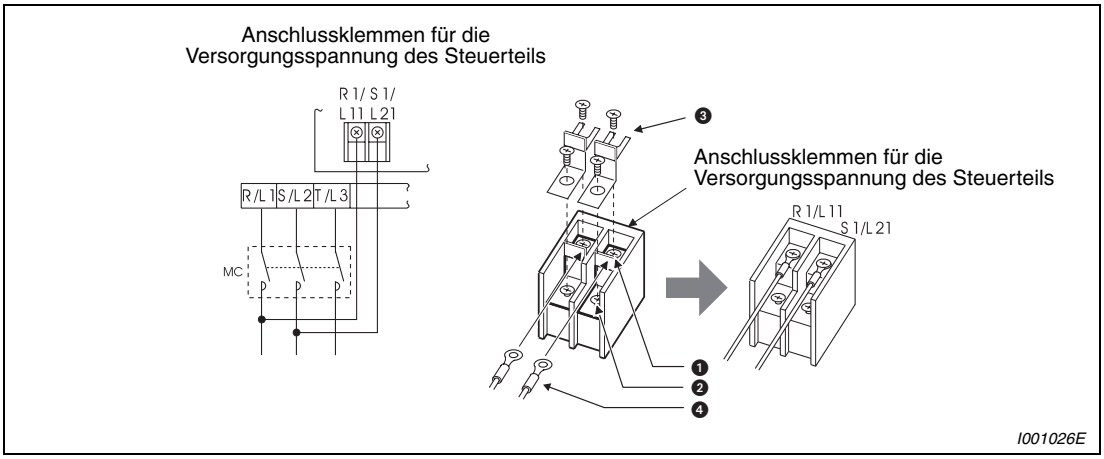


Abb. 3-11: *Detailansicht der Anschlussklemmen*

ACHTUNG:
Schließen Sie die separate Steuerspannung nicht an die unteren Klemmen an. Der Frequenzumrichter kann beschädigt werden.

Lage der Anschlussklemmen für die Spannungsversorgung des Steuerteils

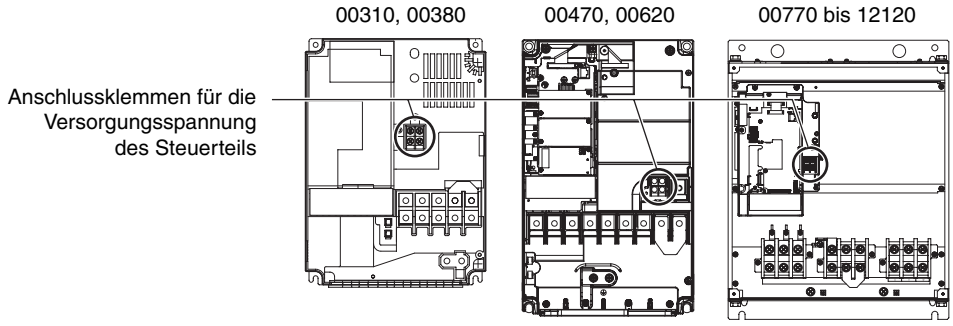


Abb. 3-12: *Lage der Anschlussklemmen*

ACHTUNG:

- ***Schalten Sie die Versorgungsspannung des Steuerteils (Klemmen R1/L11 und S1/L21) nicht bei eingeschalteter Spannung des Leistungskreises (R/L1, S/L2, T/L3) aus. Der Frequenzumrichter kann beschädigt werden.***
- ***Entfernen Sie beim separaten Anschluss des Steuerkreises unbedingt die Brücken über den Klemmen R/L1-R1/L11 und S/L2-S1/L21 bevor Sie die Spannung einschalten. Sind die Brücken nicht entfernt, kann der Frequenzumrichter beschädigt werden.***
- ***Schließen Sie die Spannungsversorgung des Steuerkreises nicht an der Eingangsseite des Leistungsschalters an, achten Sie darauf, dass die Spannung zur Versorgung des Steuerteils mit der Spannung des Leistungsteils übereinstimmt.***
- ***Die Leistungsaufnahme des Steuerspannungskreises an den Klemmen R1/L11 und S1/L21 beträgt für Frequenzumrichter bis zur Leistungsklasse 00380 mindestens 60 VA und für Frequenzumrichter der Leistungsklasse 00470 bis 12120 mindestens 80 VA.***
- ***Erfolgt die Spannungsversorgung des Steuerteils getrennt von der Spannungsversorgung des Leistungsteils, konzipieren Sie den Eingangskreis so, dass die Versorgungsspannung des Leistungsteils an den Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 bei Abschaltung der Versorgungsspannung des Steuerteils an den Klemmen R1/L11 und S1/L21 abgeschaltet wird.***
- ***Wird die Spannungsversorgung für mehr als 0,1 s aus- und dann wieder eingeschaltet, erfolgt ein Rücksetzen des Frequenzumrichters und die Ausgabe des Alarmsignals kann nicht aufrecht erhalten werden.***

3.4 Übersicht und Beschreibung des Steuerteils

Die Funktion der grau unterlegten Klemmen kann über Parameter 178 bis 196 „Funktionszuweisung der E/A-Klemmen“ geändert werden (siehe Abschn. 6.14). Die dargestellte Belegung ist die im Auslieferungszustand bzw. nach Aufruf der Werkseinstellung.

Eingangssignale

	Klemme	Bezeichnung	Beschreibung		Daten	Ref.-Seite
Schalteingänge	STF	Startsignal für Rechtslauf	Der Motor dreht im Rechtslauf, wenn an Klemme STF ein Signal anliegt.	Beim gleichzeitigen Schalten der Signale STF und STR wird der Stoppbefehl ausgeführt.	Eingangswiderstand: 4,7 kΩ Schaltspannung: 21 bis 27 V DC Kontakte bei Kurzschluss: 4 bis 6 mA DC	6-286
	STR	Startsignal für Linkslauf	Der Motor dreht im Linkslauf, wenn an Klemme STR ein Signal anliegt.			6-286
	STOP	Selbsthaltung des Startsignals	Die Startsignale sind selbsthaltend, wenn an Klemme STOP ein Signal anliegt.			6-286
	RH, RM, RL	Geschwindigkeitsvorwahl	Vorwahl von 15 verschiedenen Ausgangsfrequenzen (Festfrequenzen)			6-286
	JOG	Tippbetrieb	Der Tippbetrieb wird durch ein Signal an der JOG-Klemme ausgewählt (Werkseinstellung). Die Startsignale STF und STR bestimmen die Drehrichtung.			6-286
		Impulseingang	Die JOG-Klemme kann als Impulseingang verwendet werden. Dazu muss die Einstellung des Pr. 291 verändert werden. (maximale Eingangsfrequenz: 100 kHz)		Eingangswiderstand: 2 kΩ Kontakte bei Kurzschluss: 8 bis 13 mA DC	6-286
	RT	Zweiter Parametersatz	Durch ein Signal an der RT-Klemme kann ein zweiter Parametersatz angewählt werden.		Eingangswiderstand: 4,7 kΩ Schaltspannung: 21 bis 27 V DC Kontakte bei Kurzschluss: 4 bis 6 mA DC	6-286
	MRS	Reglersperre	Durch Einschalten des MRS-Signals ($t \geq 20$ ms) wird die Reglersperre aktiviert und der Ausgang des Frequenzumrichters ohne Berücksichtigung der Verzögerungszeit abgeschaltet.			6-286
	RES	RESET-Eingang	Das Rücksetzen des Frequenzumrichters nach Ansprechen einer Schutzfunktion erfolgt durch ein Signal an der RES-Klemme ($t > 0,1$ s). In der Werkseinstellung ist ein Rücksetzen des Frequenzumrichters jederzeit möglich. Über Pr. 75 lässt sich festlegen, ob ein Zurücksetzen des Frequenzumrichters nur nach Ansprechen einer Schutzfunktion möglich ist. Der Rücksetzvorgang nach Abschalten des RESET-Signals dauert ca. 1 s.			6-286
	AU	Freigabe Klemme 4	Durch Einschalten des AU-Signals wird die Klemme 4 freigegeben. (Ein Sollwertsignal von 0/4 bis 20 mA kann eingegeben werden.) Gleichzeitig wird Klemme 2 (Spannungseingang) gesperrt.			6-369
		PTC-Eingang	Die AU-Klemme dient als Eingang für einen PTC-Fühler (thermischer Motorschutz). Zur Freigabe des PTC-Eingangs muss der AU/PTC-Umschalter auf „PTC“ gesetzt werden und die PTC-Funktion der Klemme AU zugewiesen sein.			6-217
	CS	Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall	Wenn an Klemme CS ein Signal anliegt, wird der Frequenzumrichter nach einem Netzausfall automatisch gestartet. Soll diese Funktion verwendet werden, müssen die Parameter für den automatischen Wiederanlauf eingestellt werden. Werksseitig ist diese Funktion nicht aktiviert. (Siehe auch Pr. 57 in Abschn. 6.16)			6-286

Tab. 3-6: *Eingangssignale (1)*

	Klemme	Bezeichnung	Beschreibung	Daten	Ref.-Seite
Schalteingänge	SD	Gemeinsamer Bezugspunkt für Steuereingänge	Eine bestimmte Steuerfunktion wird (bei gewählter negativer Logik) durch Verbindung der entsprechenden Klemme mit der SD-Klemme aktiviert. Die SD-Klemme ist von der Digitalelektronik durch Optokoppler isoliert. Die Klemme ist vom Bezugspunkt des Analogkreises (Klemme 5) isoliert. Gemeinsamer Bezugspunkt (0 V) für 24-V-DC-/0,1-A-Ausgang (PC-Klemme)	—	—
	PC	24-V-DC-Ausgang und gemeinsamer Bezugspunkt für Steuereingänge in positiver Logik	24-V-DC-/0,1-A-Ausgang In negativer Logik muss bei einer Ansteuerung über Open-Collector-Transistoren (z. B. SPS) der positive Pol einer externen Spannungsquelle mit der PC-Klemme verbunden werden. In positiver Logik dient die PC-Klemme als gemeinsamer Bezugspunkt für die Steuereingänge. Das bedeutet, bei gewählter positiver Logik (Standardeinstellung der EC-Geräte) wird die entsprechende Steuerfunktion durch Verbindung dieser Klemme mit der PC-Klemme aktiviert.	Versorgungsspannungsbereich: 19,2 V bis 28,8 V DC Max. Ausgangsstrom: 100 mA	3-25
Sollwertvorgabe	10E (Ausgangsspannung 10 V DC)	Spannungsausgang für Potentiometeranschluss	In der Werkseinstellung ist das Potentiometer an Klemme 10 anzuschließen. Bei Anschluss an Klemme 10E ist die Einstellung des Parameters 73 (siehe Abschn. 6.20.3) zu ändern. Empfohlenes Potentiometer: 1 kΩ, 2 W linear, Mehrgang-Potentiometer	10 V DC ± 0,4 V, max. 10 mA	6-369
	10 (Ausgangsspannung 5 V DC)			5,2 V DC ± 0,2 V, max. 10 mA	6-369
	2	Eingang für Frequenz-Sollwertsignal (Spannung)	Das Sollwertsignal 0–5 V (0–10 V oder 0/4–20 mA) wird an diese Klemme angelegt. Der Spannungsbereich ist auf 0–5 V voreingestellt (Parameter 73). Setzen Sie zur Auswahl des Stromeingangs den Wahlschalter Strom-/Spannungseingang auf ON (0/4–20 mA) ①	Spannungseingang: Eingangswiderstand: 10 kΩ ± 1 kΩ Max. Eingangsspannung: 20 V DC Stromeingang: Eingangswiderstand: 245 Ω ± 5 Ω Max. Eingangsstrom: 30 mA	6-369
	4	Eingang für Frequenz-Sollwertsignal (Strom)	Das Sollwertsignal 0/4–20 mA DC (0–5 V oder 0–10 V) wird an diese Klemme angelegt. Der Eingang ist nur bei geschaltetem AU-Signal freigegeben (Klemme 2 ist dann gesperrt). Die Umschaltung der Bereiche 0–20 mA (Werkseinstellung), 0–5 V DC und 0–10 V DC erfolgt über Parameter 267. Setzen Sie zur Auswahl des Spannungseingangs den Wahlschalter Strom-/Spannungseingang auf OFF (0–5 V oder 0–10 V) Die Zuweisung der Klemmenfunktion erfolgt mit Pr. 858. ①		6-369

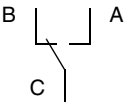
Tab. 3-6: *Eingangssignale (2)*

	Klemme	Bezeichnung	Beschreibung	Daten	Ref.-Seite
Sollwertvorgabe	1	Zusätzlicher Eingang für Frequenz-Sollwertsignal 0–±5 (10) V DC	Ein zusätzliches Spannungs-Sollwertsignal von 0–±5 (10) V DC kann an diese Klemme angelegt werden. Der Spannungsbereich ist auf 0–±10 V DC voreingestellt (Parameter 73).	Eingangs-widerstand: 10 kΩ ± 1 kΩ Max. Eingangs-spannung: ±20 V DC	6-369
	5	Bezugspunkt für Frequenz-Sollwertsignal und Analogausgänge	Klemme 5 stellt den Bezugspunkt (0 V) für alle analogen Sollwertgrößen sowie für die analogen Ausgangssignale CA (Strom) und AM (Spannung) dar. Die Klemme ist vom Bezugspotential des Digitalkreises (SD) isoliert. Die Klemme sollte nicht geerdet werden. Falls lokale Vorschriften das Erden des Bezugspunktes vorschreiben sollten, ist zu beachten, dass hiermit eventuelle Störungen des Erdpotentials in die Steuerelektronik eingekoppelt werden und daher die Störempfindlichkeit zunehmen kann.	—	6-369

Tab. 3-6: *Eingangssignale (3)*

① Stellen Sie die Parameter 73 und 267 sowie den Wahlschalter Spannungs-/Stromeingang entsprechend dem Eingangssignal korrekt ein. Eine Verwendung der Klemme als Spannungseingang mit dem Schalter in ON-Stellung (Stromeingang aktiv) kann ebenso zu einer Beschädigung des Frequenzumrichters oder der analogen Kreise angeschlossener Geräte führen wie eine Verwendung der Klemme als Stromeingang mit dem Schalter in OFF-Stellung (Spannungseingang aktiv). Eine detaillierte Beschreibung der Funktion finden Sie in Abschn. 6.20.2.

Ausgangssignale

	Klemme	Bezeichnung	Beschreibung		Daten	Ref.-Seite
Relais-Ausgänge	A1, B1, C1	Relaisausgang 1 (Alarmausgang)	Die Alarmausgabe erfolgt über Relaiskontakte. Gezeichnet ist der Normalbetrieb und der spannungslose Zustand. Bei aktivierter Schutzfunktion zieht das Relais an. 		Kontaktleistung: 230 V/0,3 A AC (Leistungsfaktor: 0,4) oder 30 V/0,3 A DC.	6-298
	A2, B2, C2	Relaisausgang 2				6-298
Open-Collector-Ausgänge	RUN	Signalausgang für Motorlauf (Open-Collector)	Der Ausgang ist durchgeschaltet, wenn die Ausgangsfrequenz größer oder gleich der Startfrequenz des Frequenzumrichters ist. Wird keine Frequenz ausgegeben oder ist die DC-Bremsung aktiv, ist der Ausgang gesperrt.		Zulässige Belastung: 24 V DC, 0,1 A (Der maximale Spannungsabfall bei eingeschaltetem Signal beträgt 3,4 V.)	6-298
	SU	Signalausgang für Frequenz-Soll-/Istwertvergleich (Open-Collector)	Der SU-Ausgang dient der Überwachung von Frequenz-Sollwert und Frequenz-Istwert. Der Ausgang wird durchgeschaltet, sobald der Frequenz-Istwert (Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters) den Frequenz-Sollwert (vorgegeben durch das Sollwertsignal) innerhalb eines voreingestellten Toleranzbereiches erreicht hat (Pr. 41). Der Ausgang ist während der Beschleunigung/Bremsung gesperrt.	Alarmcodeausgang (4 Bit) (siehe Abschn. 6.17.2)		6-298
	OL	Signalausgang für Überlastalarm (Open-Collector)	Der OL-Ausgang wird aktiviert, wenn eine Reglerbegrenzung aufgrund einer Strombegrenzung (Pr. 22) oder eine Drehzahlbegrenzung in der Drehmomentregelung auftritt.			6-298
	IPF	Signalausgang für kurzzeitigen Netzausfall (Open-Collector)	Bei einer kurzzeitigen Netzunterbrechung im Zeitraum von 15 ms $\leq t_{IPF} \leq$ 100 ms oder bei einer Unterspannung wird der Ausgang durchgeschaltet.			6-298
	FU	Signalausgang zur Überwachung der Ausgangsfrequenz (Open-Collector)	Der Ausgang ist durchgeschaltet, sobald die Ausgangsfrequenz die in Pr. 42 (oder 43) vorgegebene Frequenz überschreitet. Andernfalls ist der FU-Ausgang gesperrt.			6-298
	SE	Bezugspotential für Signalausgänge (Versorgungsspannung für Open-Collector-Ausgänge)	Bezugspotential zu den Signalen RUN, SU, OL, IPF und FU (die an dieser Ausgangsklemme geschaltete Spannung) Die Klemme ist vom Bezugspotential des Steuerkreises SD isoliert.		—	—

Tab. 3-7: *Ausgangssignale (1)*

	Klemme	Bezeichnung	Beschreibung		Daten	Ref.-Seite
Analogausgang	CA	Analoger Stromausgang	Eine von 18 Anzeigefunktionen kann ausgewählt werden, z. B. externe Frequenzanzeige (Pr. 54; Pr. 158). CA- und AM-Ausgang können gleichzeitig benutzt werden. Angeschlossen werden kann z. B. an CA ein Gleichstrom- bzw. an AM ein Gleichspannungs-Messinstrument. Während eines Resets erfolgt keine Ausgabe.	Ausgabe in der Werkseinstellung: Ausgangsfrequenz	Lastwiderstand: 200 Ω–450 Ω Ausgangsstrom: 0–20 mA	6-330
	AM	Analoger Spannungsausgang			Ausgangsspannung: 0–10 V DC max. Ausgangsstrom: 1 mA (Lastwiderstand: ≥ 10 kΩ) Auflösung: 8 Bit	6-330

Tab. 3-7: *Ausgangssignale (2)*

Kommunikation

	Klemme		Bezeichnung	Beschreibung	Ref.-Seite
RS485	—		PU-Schnittstelle	Die PU-Schnittstelle zum Anschluss der Bedieneinheit kann als RS485-Schnittstelle genutzt werden. An die Schnittstelle kann ein Rechner angeschlossen werden. Standard: EIA-485 (RS485) Übertragungsformat: Multidrop Übertragungsrate: 4800 bis 38400 Baud Max. Übertragungsentfernung: 500 m	6-437
	2. serielle Schnittstelle	TXD+	Sendedaten des Frequenzumrichters	Die 2. serielle Schnittstelle ist eine RS485-Schnittstelle. Standard: EIA-485 (RS485) Übertragungsformat: Multidrop Übertragungsrate: 300 bis 38400 Baud Max. Übertragungsentfernung: 500 m	6-440
		TXD–			
		RXD+	Empfangsdaten des Frequenzumrichters		
		RXD–			
		SG	Erde		
USB	—		USB-Schnittstelle	Die USB-Schnittstelle erlaubt einen Betrieb des Frequenzumrichters über einen PC, auf dem die FR-Configurator-Software installiert ist. Standard: USB 1.1 Übertragungsrate: 12×10^6 Baud Anschluss: B (B-Steckerbuchse)	6-487

Tab. 3-8: *Kommunikationssignale*

3.4.1 Auswahl der Steuerlogik

Werkseitig ist der Frequenzumrichter auf positive Logik (SOURCE) eingestellt. Ein Umstellen der Logik erfolgt durch Umsetzen des Jumpers auf dem Steuerklemmenblock.

Unabhängig von der Position des Jumpers können die Ausgangssignale in positiver oder negativer Logik genutzt werden.

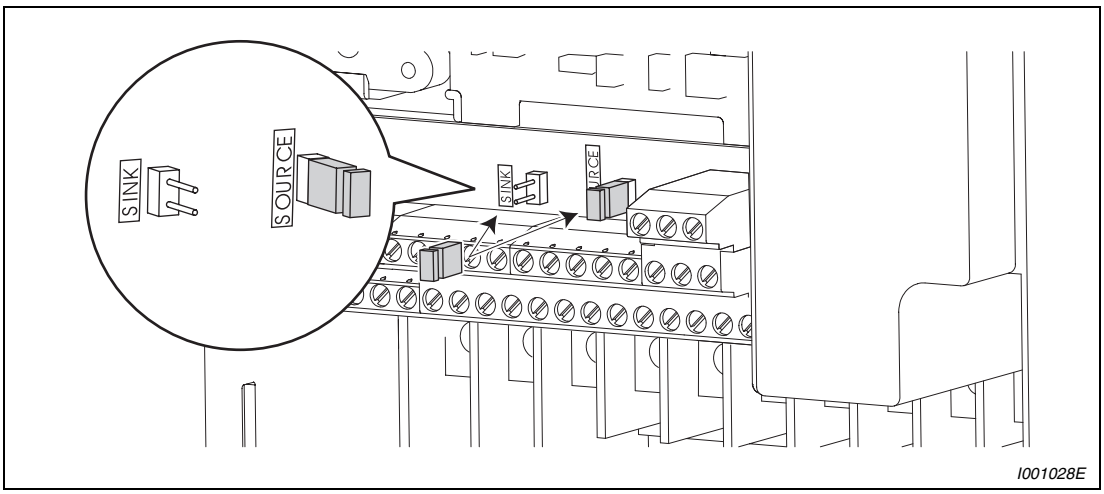


Abb. 3-13: *Auswahl der Steuerlogik*

HINWEIS Schalten Sie vor dem Umstecken des Jumpers zur Auswahl der Steuerlogik die Spannungsversorgung des Frequenzumrichters aus.

Der Frequenzumrichter FR-A 700 bietet die Möglichkeit, zwischen zwei Arten der Steuerlogik zu wählen. Je nach Richtung des fließenden Stromes wird unterschieden zwischen:

- Negativer Logik (SINK)
  In der negativen Logik wird ein Signal durch einen aus der Klemme herausfließenden Strom gesteuert. Klemme SD ist das gemeinsame Bezugpotential für die Schalteingänge, Klemme SE für die Open-Collector-Ausgänge.
- Positiver Logik (SOURCE)
  In der positiven Logik wird ein Signal durch einen in die Klemme hineinfließenden Strom gesteuert. Klemme PC ist das gemeinsame Bezugpotential für die Schalteingänge, Klemme SE für die Open-Collector-Ausgänge.

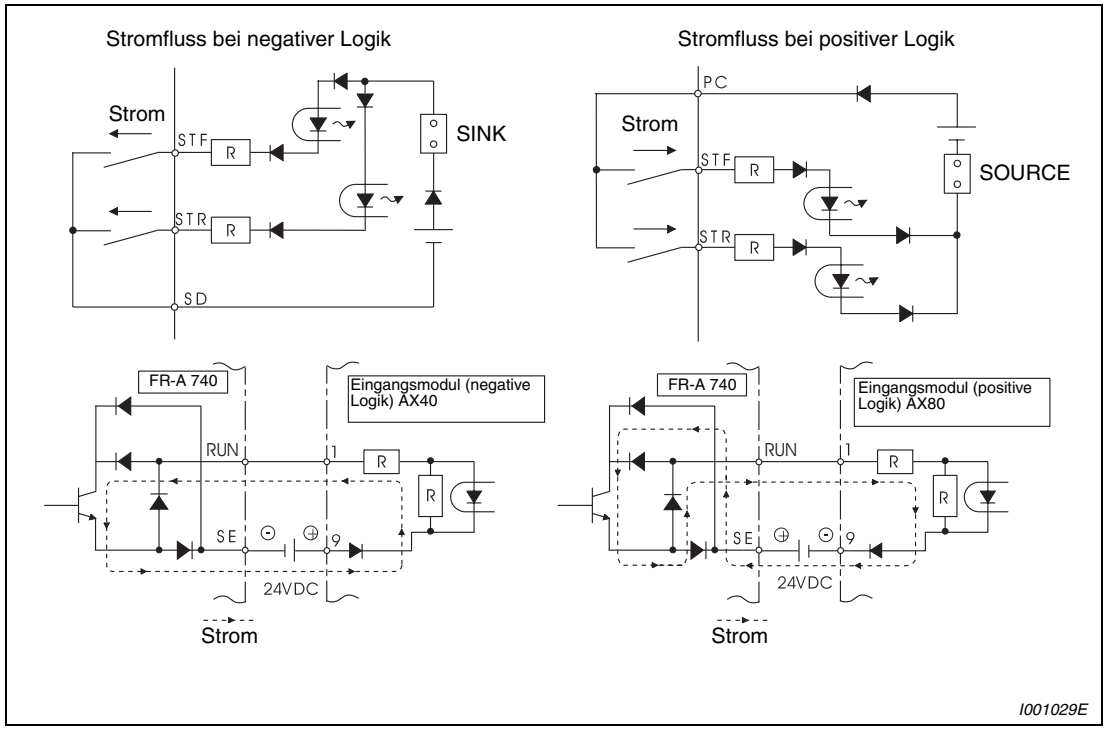


Abb. 3-14: *Auswahl der Steuerlogik*

Verwendung einer externen Spannungsversorgung

- Negative Logik
  Bei Verwendung von externen Spannungssignalen muss das positive Bezugspotential der Spannungsversorgung mit der PC-Klemme verbunden werden. In diesem Fall darf die Klemme SD nicht verbunden werden.
  (Erfolgt die 24-V-DC-Spannungsversorgung über die Klemmen PC-SD, darf keine externe Spannungsversorgung angeschlossen werden. Der Anschluss einer externen Spannungsversorgung kann zu Fehlfunktionen führen.)

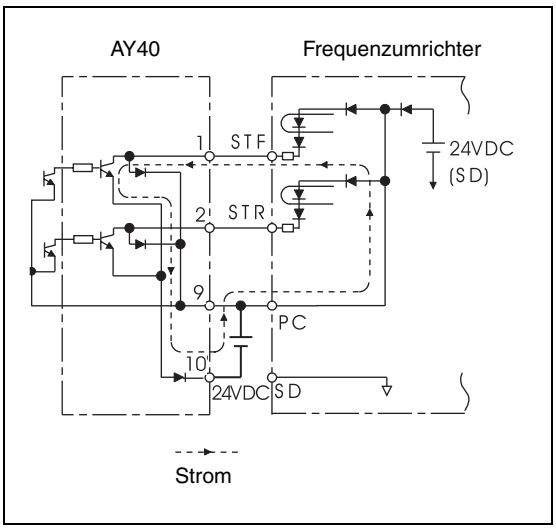


Abb. 3-15:
Verwendung einer externen Spannungsversorgung in Verbindung mit den Ausgängen einer SPS

I001030E

- Positive Logik
  Bei Verwendung von externen Spannungssignalen muss das negative Bezugspotential der Spannungsversorgung mit der SD-Klemme verbunden werden. In diesem Fall darf die Klemme PC nicht verbunden werden.)

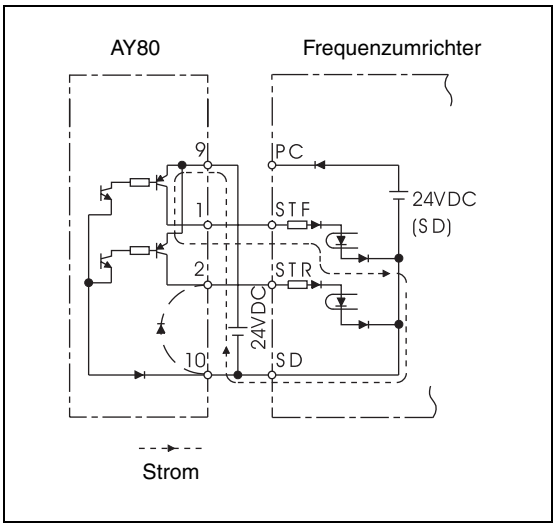


Abb. 3-16:
Verwendung einer externen Spannungsversorgung in Verbindung mit den Ausgängen einer SPS

I001031E

3.4.2 Anschlussklemmen des Steuerkreises

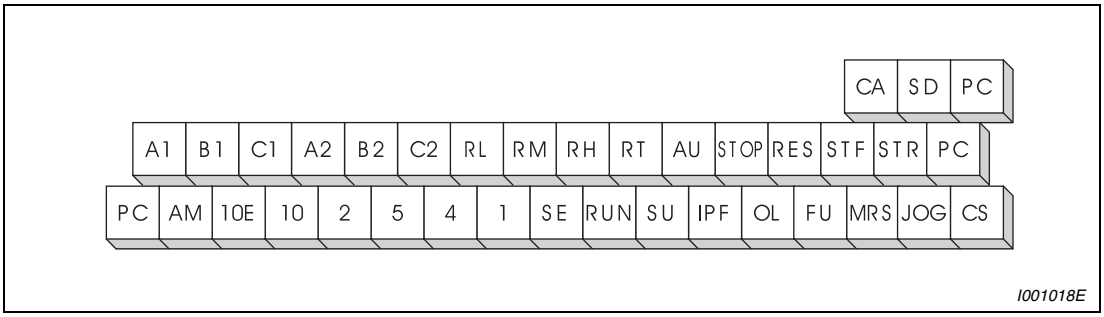


Abb. 3-17: *Übersicht der Klemmenbelegung*

Anschluss an die Klemmen

① Entfernen Sie ca. 5 mm der Kabelisolierung. Verdrillen Sie das Kabelende vor dem Anschluss. Das Kabelende darf nicht verzinnt werden, da es sich sonst während des Betriebs lösen kann.

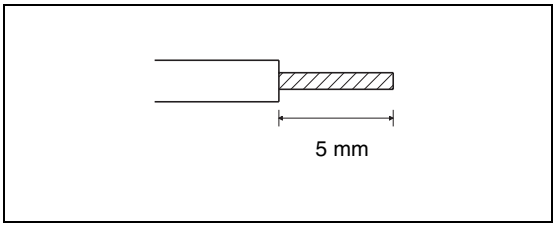


Abb. 3-18:
Vorbereitung des Kabels

② Schließen Sie das Kabel nach Lösen der Klemmenschraube an.

Bezeichnung	Beschreibung
Schraubengröße	M3
Anzugsdrehmoment	0,5 Nm–0,6 Nm
Kabelquerschnitt	0,3 mm²–0,75 mm²
Schraubendreher	Schraubendreher für Schlitzschrauben Schneide: 0,4 mm × 2,5 mm

Tab. 3-9: *Anschluss an die Klemmen*

ACHTUNG:
Ziehen Sie die Schrauben zur Kabelbefestigung mit dem angegebenen Drehmoment an. Ist das Drehmoment zu klein, können sich die Kabel lösen. Ist das Drehmoment zu groß, kann der Klemmenblock oder die Schraube zerstört werden. Es besteht Kurzschlussgefahr.

Bezugspotentiale PC, 5 und SE

Die Klemmen PC, 5 und SE sind Bezugspotentiale für die E/A-Signale und voneinander isoliert. Die Klemme PC oder SE darf nicht mit der Klemme 5 verbunden werden. Bei positiver Logik wird die entsprechende Steuerfunktion durch Verbindung mit der Klemme PC (STF, STR, STOP, RH, RM, RL, JOG, RT, MRS, RES, AU und CS) aktiviert.

Die Open-Collector-Kreise sind durch Optokoppler von den internen Steuerkreisen isoliert.

Klemme 5 dient als Bezugspotential für die Signale zur Frequenz-Sollwertvorgabe (Klemme 2, 1 oder 4), für den analogen Stromausgang (CA) und den analogen Spannungsausgang (AM). Die Ansteuerung sollte zur Verminderung von Störeinstrahlungen über geschirmte Leitungen erfolgen.

Klemme SE dient als Bezugspotential für die Open-Collector-Ausgänge (RUN, SU, OL, IPF und FU).

Die Digitaleingänge sind durch Optokoppler von den internen Steuerkreisen isoliert.

Ansteuerung der Digitaleingänge über Transistoren

Die Digitaleingänge (STF, STR, STOP, RH, RM, RL, JOG, RT, MRS, RES, AU und CS) des Frequenzumrichters können auch über Transistorausgänge oder Ausgangskontakte von Speicherprogrammierbaren Steuerungen angesteuert werden. Entsprechend der eingestellten Steuerlogik müssen zur Ansteuerung der Eingänge PNP-Transistoren (positive Logik) oder NPN-Transistoren (negative Logik) verwendet werden.

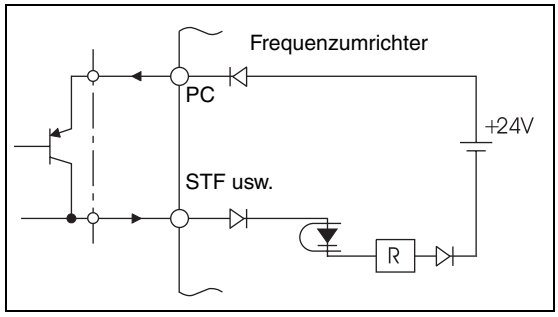


Abb. 3-19:
Ansteuerung über Transistor in positiver Logik

I001220E

3.4.3 Verdrahtungshinweise

- Die Klemmen PC, 5 und SE sind Bezugspotentiale für die E/A-Signale und voneinander isoliert. Die Klemme PC oder SE darf nicht mit der Klemme 5 verbunden werden.
- Verwenden Sie abgeschirmte oder verdrillte Leitungen für den Anschluss der Klemmen des Steuerteils. Verlegen Sie diese Leitungen nicht gemeinsam mit den Leistungskabeln (inklusive der 230-V-Relaisschaltung).
- Um Kontaktfehler beim Anschluss zu vermeiden, verwenden Sie mehrere parallele Kleinsignal-Kontakte oder Zwillingskontakte.

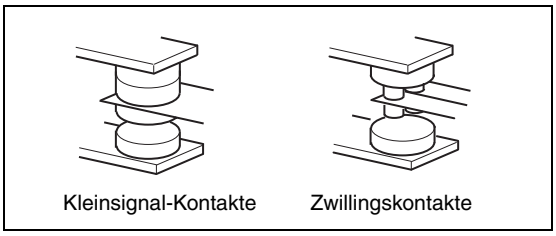


Abb. 3-20: *Kontaktarten*

- Legen Sie keine Netzspannung an die Eingangsklemmen (z. B. STF) des Steuerkreises.
- Achten Sie darauf, dass an den Alarmausgängen (A, B, C) eine Spannung immer über eine Relaisspule, Lampe usw. anliegt.
- Der empfohlene Leitungsquerschnitt für den Anschluss des Steuerteils beträgt 0,75 mm^2. Bei Verwendung von Leitungsquerschnitten größer 1,25 mm^2, kann es vorkommen, dass die Frontabdeckung nicht mehr montiert werden kann. Verlegen Sie die Leitungen so, dass die Frontabdeckung korrekt montiert werden kann.
- Die maximale Leitungslänge beträgt 30 m.

Anschluss des Steuerteils bei den Frequenzumrichtern 02160 oder größer

Verlegen Sie die Anschlussleitungen des Steuerkreises bei Frequenzumrichtern der Leistungsklasse 02160 oder größer nicht gemeinsam mit den Anschlusskabeln des Hauptkreises. Verlegen Sie die Steuerleitungen durch die seitlichen Kabeldurchführungen des Frequenzumrichters.

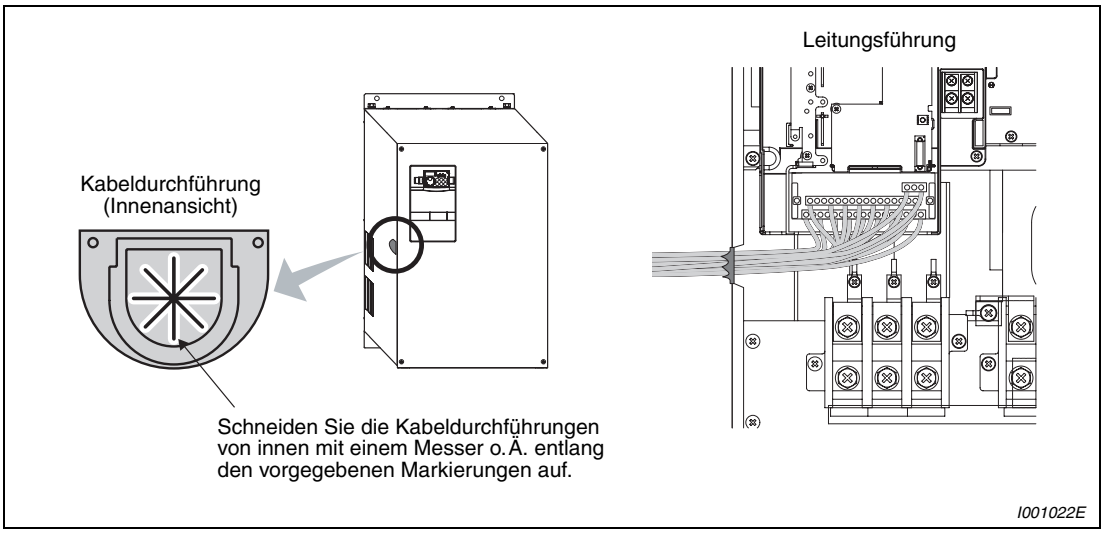


Abb. 3-21: *Verlegung der Steuersignale bei Modellen 02160 oder größer*

3.5 Dezentraler Anschluss der Bedieneinheit

Die Bedieneinheit FR-DU07 kann über das Anschlusskabel FR-A5 CBL und bei Verwendung des Adapters FR-ADP mit dem Frequenzumrichter verbunden werden. Der dezentrale Anschluss bietet die Möglichkeit, die Bedieneinheit am Schaltschrank zu montieren und den Frequenzumrichter von dort aus zu bedienen.

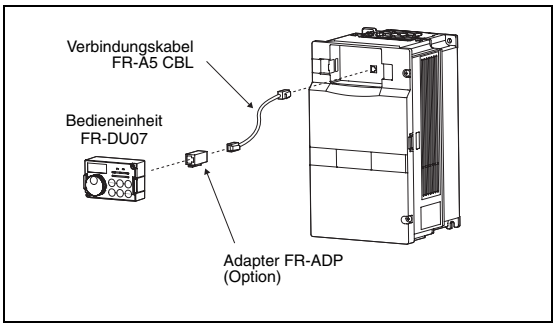


Abb. 3-22:
Dezentraler Anschluss der Bedieneinheit

I001032E

HINWEISE

Die Leitungslänge zwischen Frequenzumrichter und Bedieneinheit darf 20 m nicht überschreiten.

Der Frequenzumrichter kann über den Anschluss der Bedieneinheit mit der RS485-Schnittstelle eines Rechners verbunden werden (siehe Abschn. 6.23).

3.6 Anschluss der 2. seriellen Schnittstelle

Spezifikation	Beschreibung
Standard	EIA-485 (RS485)
Betrieb	Multidrop
Übertragungsrate	Max. 38400 Baud
Maximale Länge der Übertragungsleitung	500 m
Leitung	Paarig verdrillte Leitung (4 Leitungspaare)

Tab. 3-10: *Technische Daten der 2. seriellen Schnittstelle*

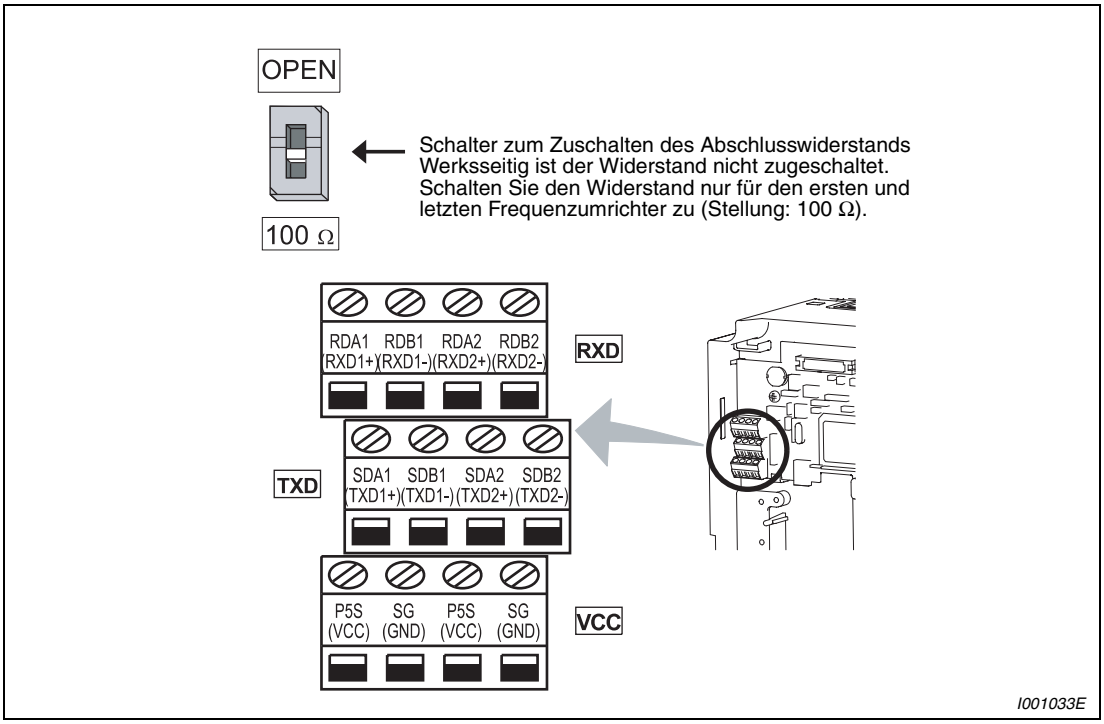


Abb. 3-23: *2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters*

3.6.1 Kommunikationsbetrieb

Der Frequenzumrichter kann über die PU-Schnittstelle oder die 2. serielle Schnittstelle an einen Rechner angeschlossen werden. Ist die PU-Schnittstelle mit einem Personalcomputer, einer Steuerung oder einem anderen Rechner verbunden, kann der Frequenzumrichter über ein Anwendungsprogramm gestartet und überwacht sowie Parameter gelesen und geschrieben werden.
Das Mitsubishi-Protokoll zum Betrieb des Frequenzumrichter an einem PC kann beim Anschluss über die PU-Schnittstelle oder die 2. serielle Schnittstelle verwendet werden. Die Verwendung des Modbus-RTU-Protokolls ist nur bei Nutzung der 2. seriellen Schnittstelle möglich (siehe auch Abschn. 6.23).

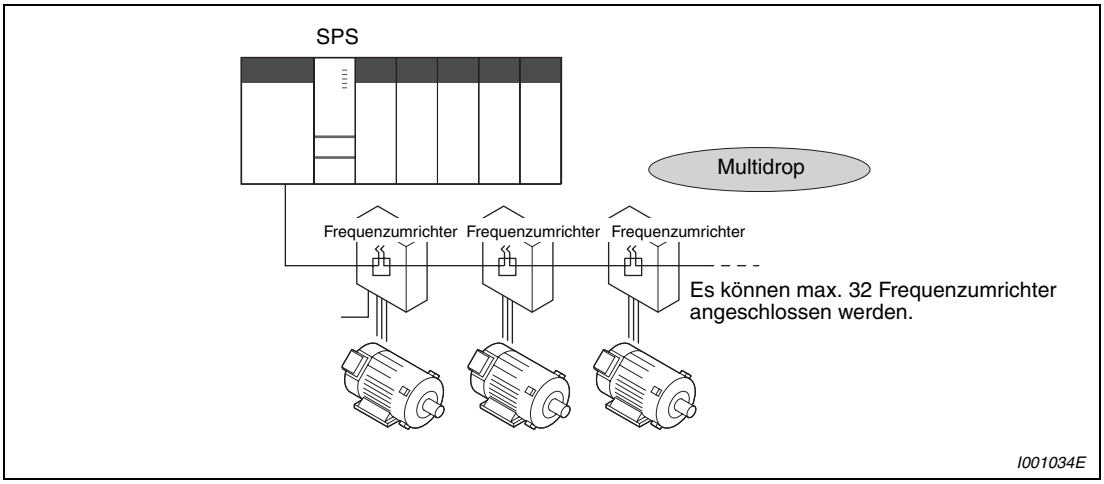


Abb. 3-24: *2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters*

3.6.2 USB-Schnittstelle

Der Frequenzumrichter kann über ein USB-Kabel (Version 1.1) an einen Rechner angeschlossen werden. Mit Hilfe der Software FR-Configurator können dann Parameter eingestellt oder Betriebsgrößen überwacht werden.

Spezifikation	Beschreibung
Standard	USB 1.1
Übertragungsrate	12×10^6 Baud
Maximale Länge der Übertragungsleitung	5 m
Anschluss	USB-B-Anschluss (B-Steckerbuchse)
Spannungsversorgung	Spannungsversorgung über USB-Schnittstelle

Tab. 3-11: *Technische Daten der USB-Schnittstelle*

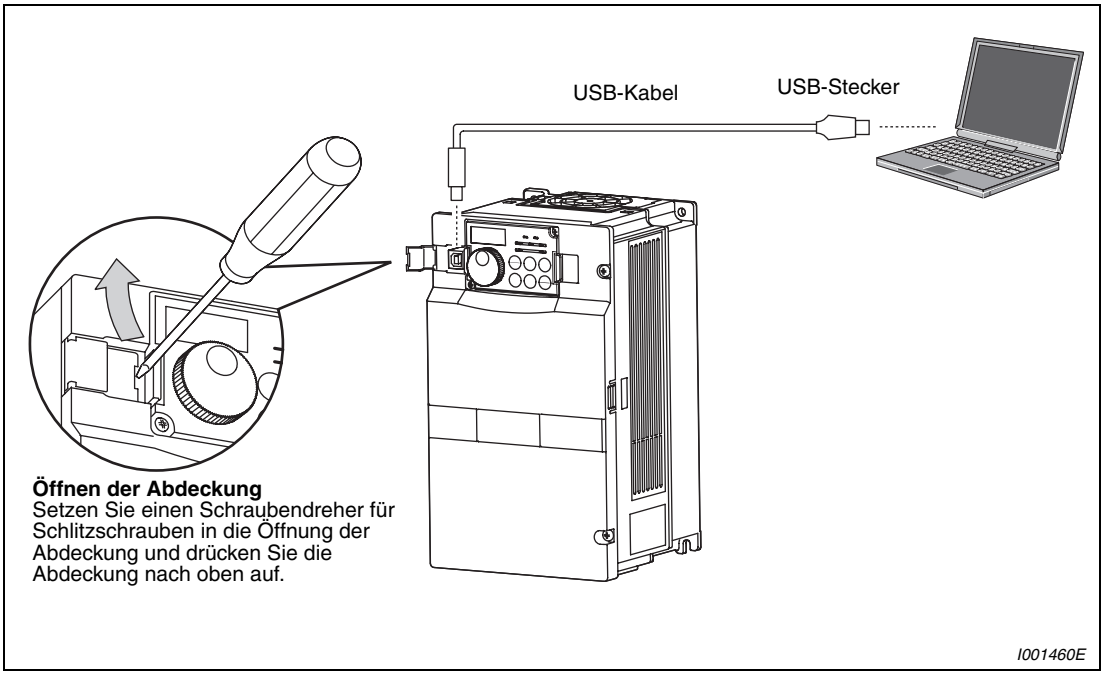


Abb. 3-25: *Anschluss an die USB-Schnittstelle*

3.7 Anschluss eines Motors mit Impulsgeber

Verwenden Sie einen Motor mit Impulsgeber und die Optionseinheit FR-A7AP, um folgende Funktionen bei eingestellter Vektorregelung zu nutzen:

- Lageregelung
- Drehzahlrückführung
- Drehzahlregelung
- Drehmomentregelung

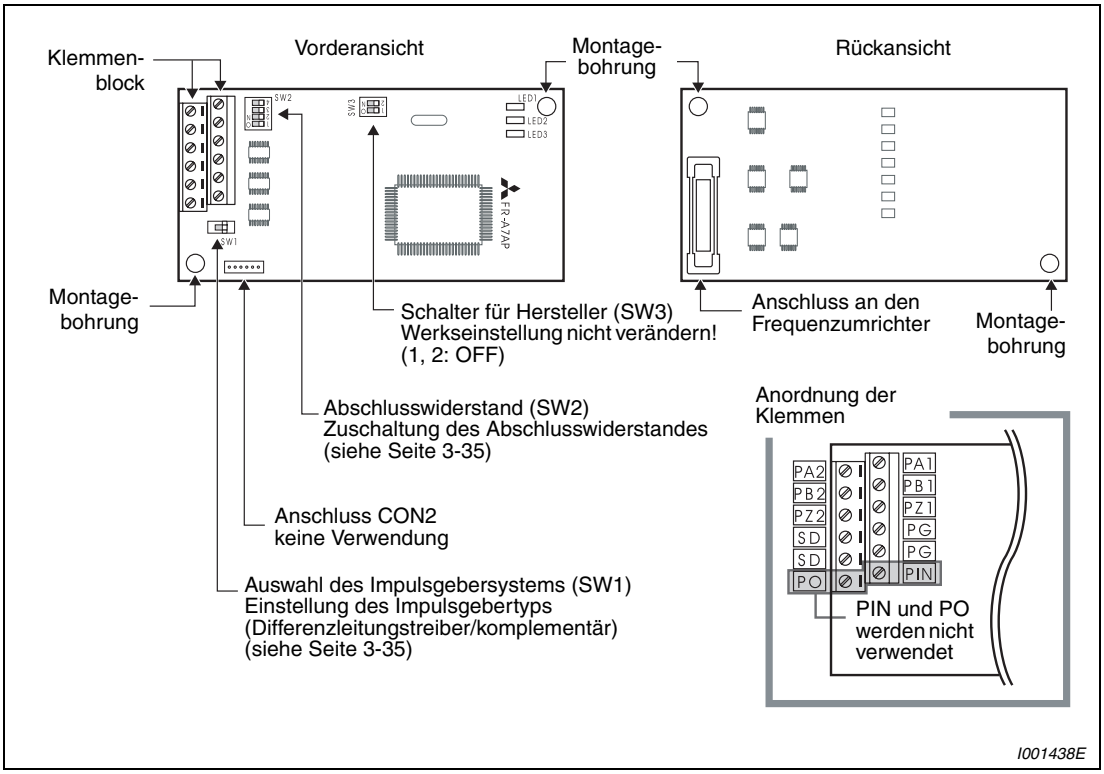


Abb. 3-26: *Beschreibung der Optionseinheit FR-A7AP*

Klemme	Bedeutung	Beschreibung
PA1	Eingangsklemme für das Phase-A-Signal des Impulsgebers	Die Eingabe der A-, B- und Z-Phasen-Signale erfolgen vom Impulsgeber.
PA2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-A-Signal des Impulsgebers	
PB1	Eingangsklemme für das Phase-B-Signal des Impulsgebers	
PB2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-B-Signal des Impulsgebers	
PZ1	Eingangsklemme für das Phase-Z-Signal des Impulsgebers	
PZ2	Eingangsklemme für das invertierte Phase-Z-Signal des Impulsgebers	
PG	Externe DC-Versorgungsspannung (Plus-Pol)	Anschlussklemmen für die Spannungsversorgung des Impulsgebers Schließen Sie hier die externe Spannungsversorgung (5 V, 12 V, 15 V oder 24 V) an.
SD	Externe DC-Versorgungsspannung (Masse-Pol)	
PIN	Wird nicht verwendet.	
PO		

Tab. 3-12: *Klemmenbelegung der Optionseinheit FR-A7AP*

Schalter auf der Optionseinheit FR-A7AP

- Auswahl des Impulsgebersystems (SW1)
  Wählen Sie entsprechend der Ausgänge des Impulsgebers das Differenzleitungstreibersystem oder das Komplementärsystem. Werksseitig ist das Differenzleitungstreibersystem voreingestellt.

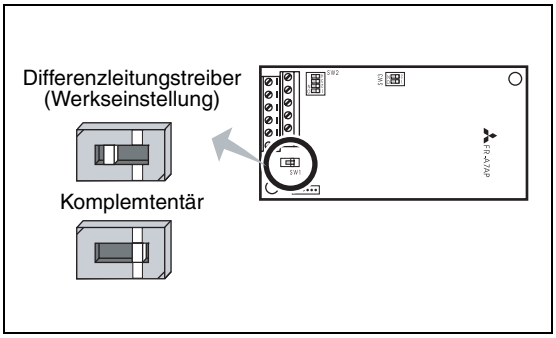


Abb. 3-27:
Schalter zur Auswahl des Impulsgebersystems

I001439E

- Zuschaltung des Abschlusswiderstandes (SW2)
  Mit Hilfe des Schalters können Sie einen Abschlusswiderstand zuschalten. Setzen Sie den Schalter auf ON, wenn der Impulsgeber über Differenzleitungstreiberausgänge verfügt und auf OFF, wenn der Impulsgeber über komplementäre Ausgänge verfügt.
  ON: Abschlusswiderstand zugeschaltet (Werkseinstellung)
  OFF: Abschlusswiderstand nicht zugeschaltet

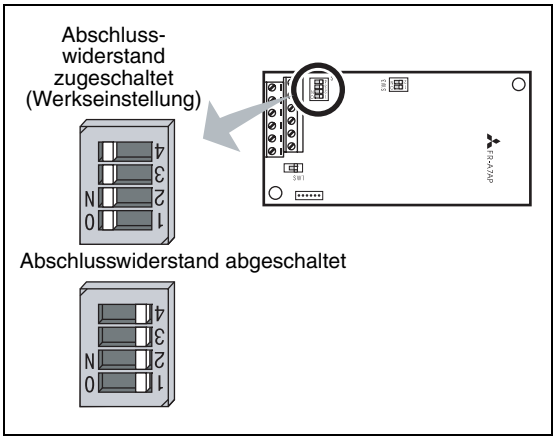


Abb. 3-28:
Schalter zum Zuschalten des Abschlusswiderstandes

I001440E

HINWEISE

Setzen Sie alle Schalter in die gleiche Position (ON/OFF).

Ist der Impulsgeber gleichzeitig an einer weiteren Einheit angeschlossen (z.B. NC) oder wird der Abschlusswiderstand gleichzeitig von einer anderen Einheit verwendet, ist der Schalter zum Zuschalten des Abschlusswiderstandes auf OFF zu setzen, auch wenn der Impulsgeber über Differenzleitungstreiberausgänge verfügt.

Motor		Auswahl des Impulsgebersystems (SW1)	Zuschaltung des Abschluss-widerstandes (SW2)	Spannungs-versorgung ②
Mitsubishi-Sondermotor	SF-JR	Differenz	ON	5 V
	SF-HR	Differenz	ON	5 V
	Andere	①	①	①
Fremdbelüfteter Motor	SF-JRCA	Differenz	ON	5 V
	SF-HRCA	Differenz	ON	5 V
	Andere	①	①	①
Motor für Vektorregelung	SF-V5RU	Differenz	OFF	12 V
Motor eines Fremd-herstellers	—	①	①	①

Tab. 3-13: *Motoren und Schalterstellungen*

① Wählen Sie die Einstellung entsprechend dem verwendeten Motor.

② Wählen Sie die Spannungsversorgung (5 V, 12 V, 15 V oder 24 V) entsprechend dem verwendeten Impulsgeber.

ACHTUNG:
Der Schalter SW3 ist ausschließlich für herstellerspezifische Zwecke vorgesehen. Die Einstellung darf nicht verändert werden.

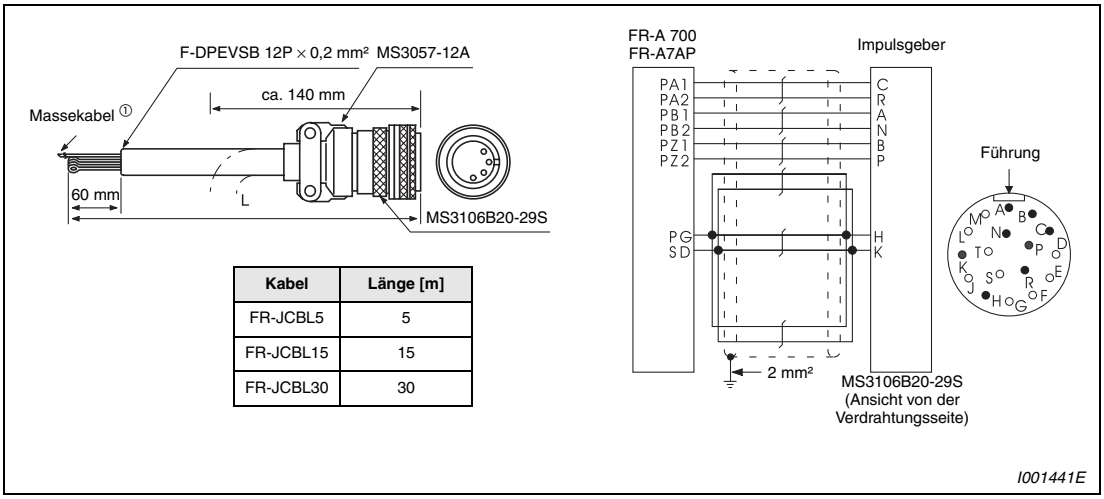
Spezifikation	Beschreibung
Auflösung	1024 Impulse/Umdrehung
Spannungsversorgung	5 V ± 10 %
Stromaufnahme	150 mA
Ausgangsignalform	A-, B-Phase (90° phasenverschoben) Z-Phase: 1 Impuls/Umdrehung
Ausgangskreis	Differenzleitungstreiber 74LS113 o.Ä.
Ausgangsspannung	H: 2,4 V oder mehr L: 0,5 V oder weniger

Tab. 3-14: *Impulsgeberdaten*

HINWEIS

Es wird empfohlen, einen Impulsgeber mit einer Auflösung von 1024 bis 4096 Impulsen/Umdrehung zu verwenden.

Impulsgeberkabel



Kabel	Länge [m]
FR-JCBL5	5
FR-JCBL15	15
FR-JCBL30	30

Abb. 3-29: *Motor SF-JR mit Impulsgeber*

① Zum Anschluss des Massekabels an die Optionseinheit FR-A7AP muss das Kabelende für die Schraubklemmen präpariert werden.

Verwenden Sie ein für den Standardmotor vorgesehenes Impulsgeberkabel (FR-JCBL, FR-V5CBL usw.), müssen Sie die Crimpverbindungen an den Kabelenden entfernen und die Kabelenden abisolieren. Achten Sie darauf, dass zwischen der Abschirmung und anderen leitenden Teilen keine Verbindung besteht.

Entfernen Sie ca. 5 mm der Kabelisolierung. Verdrillen Sie das Kabelende vor dem Anschluss. Das Kabelende darf nicht verzinnt werden, da es sich sonst während des Betriebs lösen kann. Verwenden Sie bei Bedarf Aderendhülsen.

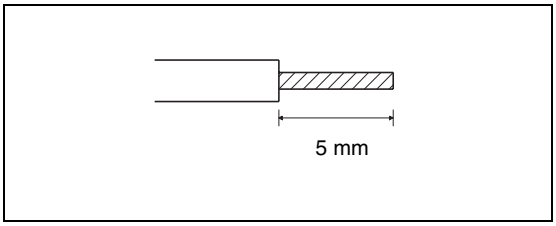


Abb. 3-30:
Vorbereitung des Kabels

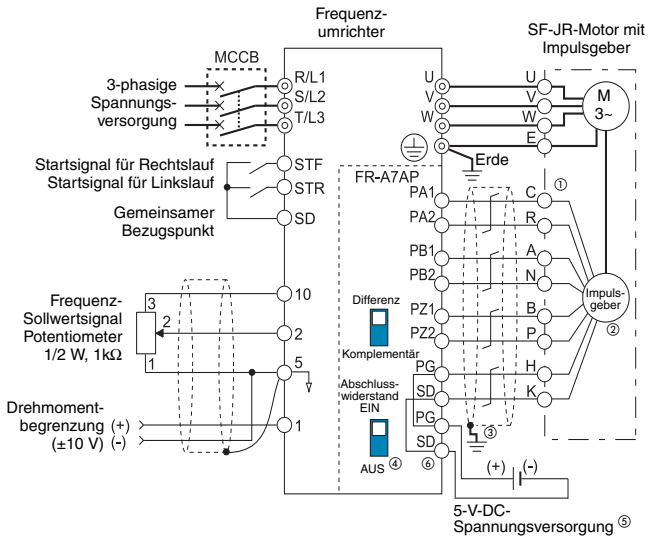
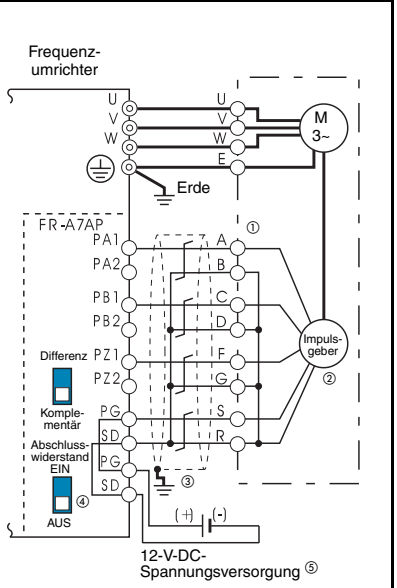
Anschluss an die Optionseinheit FR-A7AP

Motor		**SF-JR/HR/JRCA/HRCA (mit Impulsgeber)**
Impulsgeberkabel		**FR-JCBL**
FR-A7AP-Klemme	PA1	PA
	PA2	PAR
	PB1	PB
	PB2	PBR
	PZ1	PZ
	PZ2	PZR
	PG	5E
	SD	AG2

Tab. 3-15: *Anschluss des Impulsgeberkabels an die Optionseinheit FR-A7AP*

Verdrahtung

- Drehzahlregelung

Standardmotor mit Impulsgeber (SF-JR), 5 V Differenzleitungstreibersystem	Motor für Vektorregelung, 12 V Komplementärsystem
	
I001443E	I001444E

Tab. 3-16: *Drehzahlregelung*

① Die Pinbelegung hängt vom verwendeten Impulsgeber ab. Für eine Drehzahl- oder Drehmomentregelung muss das Z-Phasensignal nicht angeschlossen werden.

② Um mechanische Verluste zu vermeiden, muss der Anschluss spielfrei im Drehzahlverhältnis 1 : 1 unmittelbar am Motor erfolgen.

③ Erden Sie die Abschirmung des Impulsgeberkabels mit einem P-förmigen Kabelschelle am Schaltschrank (siehe Seite 3-35).

④ Setzen Sie den Schalter zum Zuschalten des Abschlusswiderstandes für das Komplementärsystem auf OFF (siehe Seite 3-35).

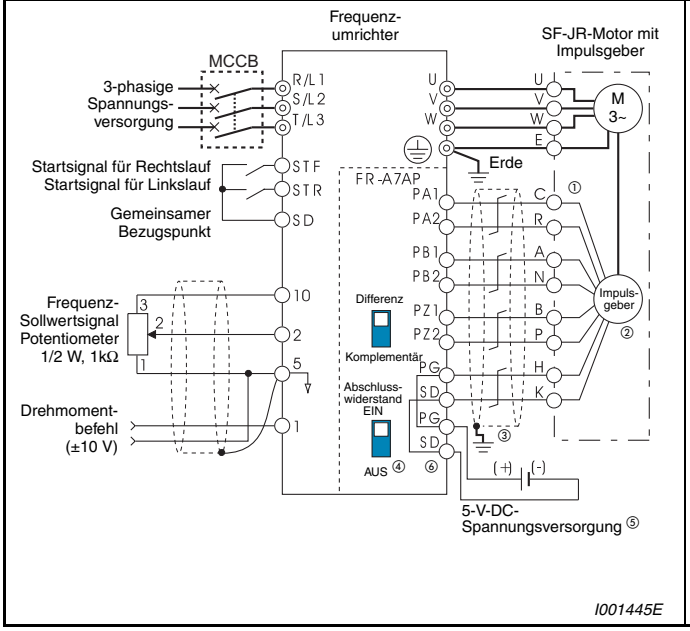
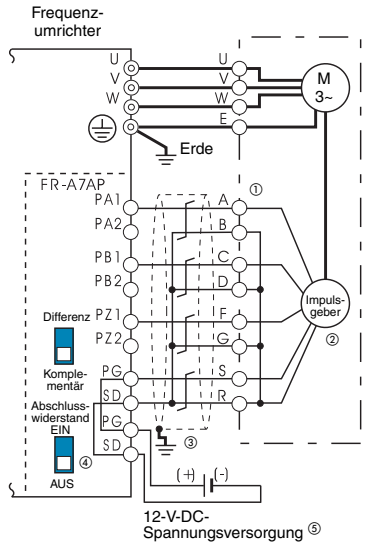
⑤ In Abhängigkeit des Impulsgebers ist eine Spannungsversorgung von 5 V, 12 V, 15 V oder 24 V erforderlich. Bei gleichzeitiger Lageregelung können der Impulsgeber und die Spannungsversorgung gemeinsam genutzt werden.

⑥ Eine Beschreibung zum Anschluss des Impulsgeberkabels an die Optionseinheit finden Sie auf Seite 3-37.

HINWEIS

Die Abbildung oben zeigt ein Anschlussbeispiel für die Nutzung der negativen Steuerlogik (SINK).

- Drehmomentregelung

Standardmotor mit Impulsgeber (SF-JR), 5 V Differenzleitungstreibersystem	Motor für Vektorregelung, 12 V Komplementärsystem
	
I001445E	I001446E

Tab. 3-17: *Drehmomentregelung*

① Die Pinbelegung hängt vom verwendeten Impulsgeber ab. Für eine Drehzahl- oder Drehmomentregelung muss das Z-Phasensignal nicht angeschlossen werden.

② Um mechanische Verluste zu vermeiden, muss der Anschluss spielfrei im Drehzahlverhältnis 1 : 1 unmittelbar am Motor erfolgen.

③ Erden Sie die Abschirmung des Impulsgeberkabels mit einem P-förmigen Kabelschelle am Schaltschrank (siehe Seite 3-35).

④ Setzen Sie den Schalter zum Zuschalten des Abschlusswiderstandes für das Komplementärsystem auf OFF (siehe Seite 3-35).

⑤ In Abhängigkeit des Impulsgebers ist eine Spannungsversorgung von 5 V, 12 V, 15 V oder 24 V erforderlich. Bei gleichzeitiger Lageregelung können der Impulsgeber und die Spannungsversorgung gemeinsam genutzt werden.

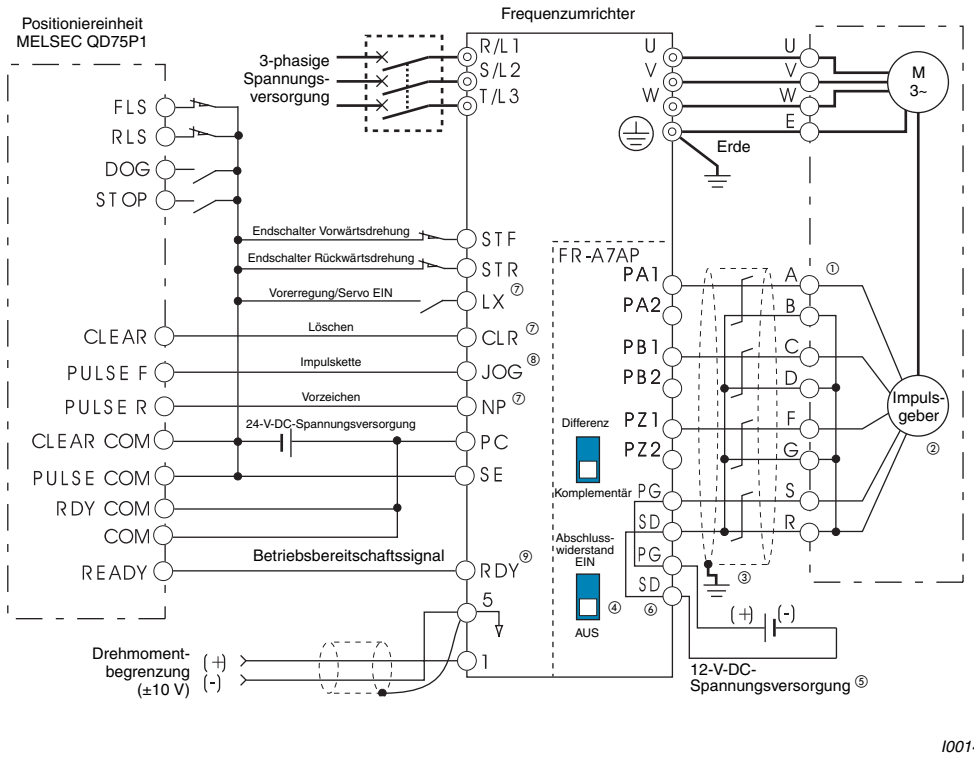
⑥ Eine Beschreibung zum Anschluss des Impulsgeberkabels an die Optionseinheit finden Sie auf Seite 3-37.

HINWEIS

Die Abbildung oben zeigt ein Anschlussbeispiel für die Nutzung der negativen Steuerlogik (SINK).

- Lageregelung

Motor für Vektorregelung, 12 V Komplementärsystem



Tab. 3-18: *Lageregelung*

① Die Pinbelegung hängt vom verwendeten Impulsgeber ab. Für eine Lageregelung über den Impulsketteneingang muss das Z-Phasensignal nicht angeschlossen werden.

② Um mechanische Verluste zu vermeiden, muss der Anschluss spielfrei im Drehzahlverhältnis 1 : 1 unmittelbar am Motor erfolgen.

③ Erden Sie die Abschirmung des Impulsgeberkabels mit einem P-förmigen Kabelschelle am Schaltschrank (siehe Seite 3-35).

④ Setzen Sie den Schalter zum Zuschalten des Abschlusswiderstandes für das Komplementärsystem auf OFF (siehe Seite 3-35).

⑤ In Abhängigkeit des Impulsgebers ist eine Spannungsversorgung von 5 V, 12 V, 15 V oder 24 V erforderlich. Bei gleichzeitiger Lageregelung können der Impulsgeber und die Spannungsversorgung gemeinsam genutzt werden.

⑥ Eine Beschreibung zum Anschluss des Impulsgeberkabels an die Optionseinheit finden Sie auf Seite 3-37.

⑦ Die Funktionszuweisung der Klemmen erfolgt mit Parameter 178 bis 184 und 187 bis 189 (Funktionszuweisung der Eingangsklemmen).

⑧ Ist die Lageregelung ausgewählt, wird der Tippbetrieb über die JOG-Klemme deaktiviert und der Eingang arbeitet als Impulseingang.

⑨ Die Funktionszuweisung der Klemmen erfolgt mit Parameter 190 bis 194 (Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen).

HINWEIS Die Abbildung oben zeigt ein Anschlussbeispiel für die Nutzung der negativen Steuerlogik (SINK).

Hinweise zum Impulsgeberanschluss

Verwenden Sie für die Verbindung zwischen der Optionseinheit FR-A7AP und dem Impulsgeber abgeschirmte, paarig verdrillte Leitungen mit einem Minimalquerschnitt von 0,2 mm². Die Leitungen zu den Klemmen PG und SD müssen entweder parallel verbunden werden oder je nach verwendeter Leitungslänge einen entsprechend größeren Querschnitt besitzen.

Alle Kabelverbindungen zwischen Optionseinheit FR-A7AP und Impulsgeber müssen in einem möglichst großem Abstand zu etwaigen Störquellen, z. B. dem Hauptstromkreis, der Motorleitung etc., verlegt sein.

Kabellänge	Parallelkabel		Kabel mit größerem Querschnitt
≤ 10 m	Mindestens 2 Kabel	Kabelquerschnitt 0,2 mm²	≥ 0,4 mm²
≤ 20 m	Mindestens 4 Kabel		≥ 0,75 mm²
≤ 100 m ①	Mindestens 6 Kabel		≥ 1,25 mm²

Tab. 3-19: *Kabelquerschnitte und Anzahl der Parallelkabel*

① Im Differenzleitungstreibersystem bei einer Kabellänge von 30 m oder mehr:
Bei 6 oder mehr Parallelkabeln bzw. einem Mindestquerschnitt von mehr als 1,25 mm² sollte eine Spannungsversorgung mit etwas höherer Spannung als 5 V (ca. 5,5 V) verwendet werden. Die Spannung darf jedoch die maximal zulässige Spannung des Impulsgebers nicht überschreiten.

Verbinden Sie die Abschirmung des Impulsgeberkabels mittels einer P- oder U-förmigen Kabelschelle direkt am Frequenzumrichter mit der Erde des Schaltschranks.

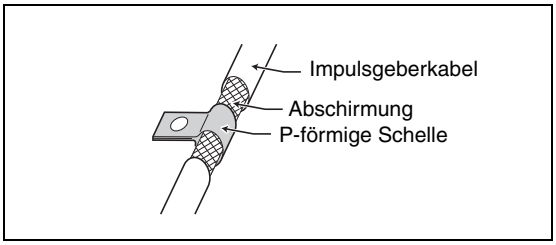
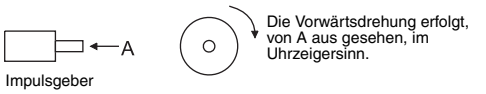


Abb. 3-31:
Erdung des Impulsgeberkabels

I001448E

HINWEIS Eine detaillierte Beschreibung des Impulsgeberkabels finden Sie auf Seite 3-37.

Impulsgeberparameter (Pr. 359, Pr. 369)

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
359	Drehrichtung Impulsgeber	1	0	
			1	
369	Anzahl der Impulse des Impulsgebers	1024	0–4096	Die Anzahl der Impulse des Impulsgebers kann eingestellt werden. (Der Einstellwert entspricht dem Wert vor der Multiplikation mit 4.)

Eine Einstellung der Parameter ist nur bei montierter Optionseinheit FR-A7AP möglich.

Motor für Vektorregelung und Parametereinstellung

Motor		Pr. 9 Strom-einstellung für elektr. Motorschutz	Pr. 71 Motor-auswahl	Pr. 80 Motornenn-leistung für Stromvektor-regelung	Pr. 81 Anzahl der Motorpole für Strom-vektor-regelung	Pr. 359 Drehrich-tung Impuls-geber	Pr. 369 Anzahl der Impulse des Impuls-gebers
Mitsubishi-Sondermotor	SF-JR	Motornenn-strom	0	Motor-leistung	Anzahl der Motorpole	1	1024
	SF-JR 4P 1,5 W oder kleiner	Motornenn-strom	20	Motor-leistung	Anzahl der Motorpole	1	1024
	SF-HR	Motornenn-strom	40	Motor-leistung	Anzahl der Motorpole	1	1024
	Andere	Motornenn-strom	3 ①	Motor-leistung	Anzahl der Motorpole	②	②
Fremdbelüfteter Motor	SF-JRCA 4P	Motornenn-strom	1	Motor-leistung	4	1	1024
	SF-HRCA 4P	Motornenn-strom	15	Motor-leistung	4	1	1024
	Andere	Motornenn-strom	13 ①	Motor-leistung	Anzahl der Motorpole	②	②
Motor für Vektor-regelung	SF-V5RU (1500 U/min)	0 ③	30	Motor-leistung	4	1	2048
Selbstbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	Motornenn-strom	3 ①	Motor-leistung	Anzahl der Motorpole	②	②
Fremdbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	Motornenn-strom	13 ①	Motor-leistung	Anzahl der Motorpole	②	②

Tab. 3-20: *Motor für Vektorregelung und Parametereinstellungen*

Die umrahmten Werte sind die Werkseinstellungen.

① Es muss eine Selbsteinstellung der Motordaten durchgeführt werden (siehe Abschn. 6.12.3).

② Stellen Sie den Parameter entsprechend dem verwendeten Motor (Impulsgeber) ein.

③ Verwenden Sie den thermischen Schutz des Motors.

REFERENZ

Vektorregelung (Drehzahlregelung) ⇒ siehe Abschn. 6.3.2
Vektorregelung (Drehmomentregelung) ⇒ siehe Abschn. 6.4.2
Vektorregelung (Lageregelung) ⇒ siehe Abschn. 6.5.1
Lageregelung ⇒ siehe Abschn. 6.13.6
Impulsgeber-Rückführung ⇒ siehe Abschn. 6.24.6

3.8 Anschluss externer Optionen

Der Frequenzumrichter bietet die Möglichkeit zum Anschluss unterschiedlicher Optionen und erlaubt somit die individuelle Anpassung an unterschiedliche Anforderungen.

ACHTUNG:
Ein falscher Anschluss der Optionen kann zur Zerstörung des Frequenzumrichters oder zu gefährlichen Situationen führen. Gehen Sie beim Anschluss und bei der Bedienung sorgfältig und wie im Handbuch der Option beschrieben vor.

3.8.1 Leistungsschütze (MC)

Leistungsschütz im Eingangskreis des Frequenzumrichters

Aus folgenden Gründen ist im Eingangskreis des Frequenzumrichters ein Leistungsschütz vorzusehen:

- Das Eingangsschütz dient zur Abschaltung des Frequenzumrichters, wenn eine Schutzfunktion aktiviert wurde. Im zyklischen Betrieb oder im Schwerlastbetrieb mit angeschlossenem optionalem Bremswiderstand, können darüber hinaus eine Überhitzung und ein Abbrennen des Bremswiderstandes aufgrund eines überlasteten Widerstandes oder eines vorwiegend generatorischen Betriebs verhindert werden.
- Das Eingangsschütz soll nach der Wiederherstellung der Spannungsversorgung gefährliche Situationen beim automatischen Wiederanlauf nach einem Netzausfall vermeiden.
- Das Eingangsschütz dient zur Abschaltung des Frequenzumrichters während längerer Betriebspausen. Solange Netzspannung am Frequenzumrichter anliegt, nimmt der Frequenzumrichter Leistung auf. Durch Abschalten des Frequenzumrichters während längerer Betriebpausen kann die resultierende Leistungsaufnahme vermindert werden.

Das Eingangsschütz ermöglicht durch die Trennung von der Netzspannung die sichere Ausführung von Wartungs- und Inspektionsarbeiten.

HINWEIS

Verwenden Sie das Eingangsschütz nicht zum Starten und Stoppen des Frequenzumrichters. Die Einschaltströme beim Einschalten verkürzen die Lebensdauer des Netzstromrichters erheblich (ca. 1000 000 Schaltzyklen). Starten und stoppen Sie den Frequenzumrichter daher immer über die Startsignale STF oder STR.

Beispiel ▽ Verwenden Sie immer die Klemmen STF und STR zum Starten und Stoppen des Frequenzumrichters. Verbinden Sie zum Starten eine der Klemmen STF oder STR mit der Klemme PC (siehe Abschn. 6.14.4).

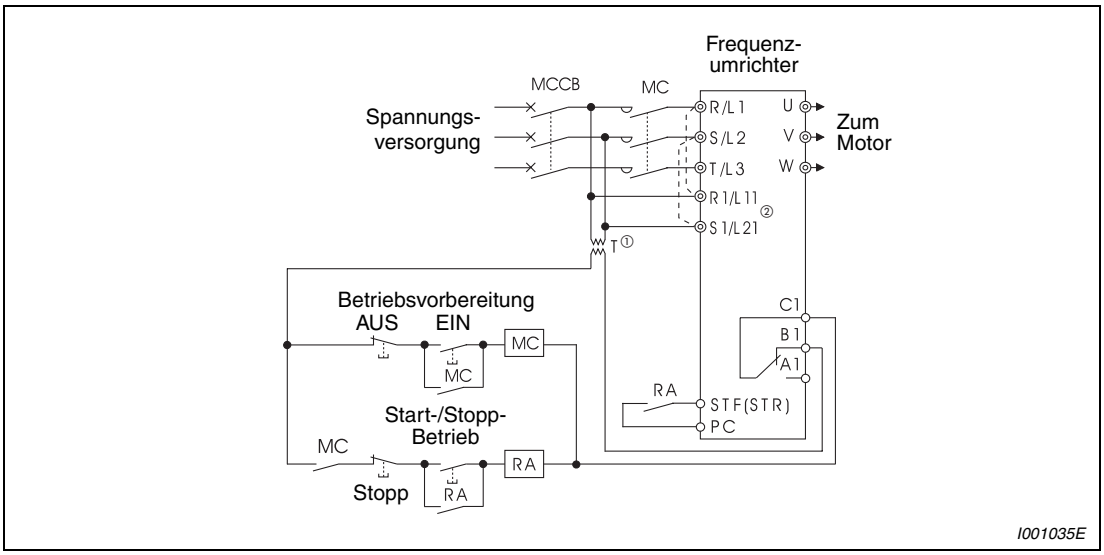


Abb. 3-32: *Starten und Stoppen des Frequenzumrichters*

① Beachten Sie die Kontaktbelastbarkeit der Relaisausgänge (230 V AC). Verwenden Sie ggf. einen Transformator.

② Verbinden Sie die Anschlüsse R1/L11 und S1/L21 zur Versorgung des Steuerkreises mit der Eingangsseite des Leistungsschützes, damit auch im Fehlerfall das Alarmsignal ausgegeben wird. Entfernen Sie vorher die Brücken zwischen den Klemmen R/L1-R1/L11 und S/L2-S1/L21 (siehe auch Abschn. 3.3.3).

△

Leistungsschütz im Ausgangskreis des Frequenzunmrichters

Ein Leistungsschütz im Ausgangskreis des Frequenzumrichters darf nur geschaltet werden, wenn sich Frequenzumrichter und Motor im Stillstand befinden. Müssen Schütze im Umrichterausgang geschaltet werden, sollte die umrichterinterne Funktion „Umschaltung auf direkten Netzbetrieb“ (Parameter 135 bis 139) genutzt werden.

3.8.2 Anschluss eines externen Bremswiderstandes (FR-ABR)

Die Frequenzumrichter sind bis zur Leistungsklasse 00620 serienmäßig mit einem internen Bremschopper und einem internen Bremswiderstand (Klemmen P/+ und PR) ausgestattet. Der interne Bremswiderstand ist aus thermischen Gründen in seiner Einschaltdauer begrenzt. Eine längere relative Einschaltdauer ist mit einem externen Bremswiderstand mit erhöhter Anschlussleistung zu erzielen.

Entfernen Sie dazu die Brücke über den Klemmen PR-PX (Modelle bis 00250) und schließen Sie den externen Bremswiderstand FR-ABR an die Klemmen P/+ und PR an. Die Lage der Klemmen P/+ und PR finden Sie in Abschn. 3.3.2. Durch das Entfernen der Brücke wird der interne Bremswiderstand deaktiviert. Der interne Bremswiderstand muss nicht aus dem Frequenzumrichter entfernt werden. Auch der Kabelanschluss des internen Bremswiderstandes muss nicht von den Klemmen gelöst werden.

Setzen Sie Parameter 30 beim Anschluss des externen Bremswiderstandes auf „1“. Wählen Sie mit Parameter 70 für Modelle bis 00250 eine relative Einschaltdauer von 10 % und für Modelle ab 00310 eine relative Einschaltdauer von 6 % (siehe Abschn. 6.13.2).

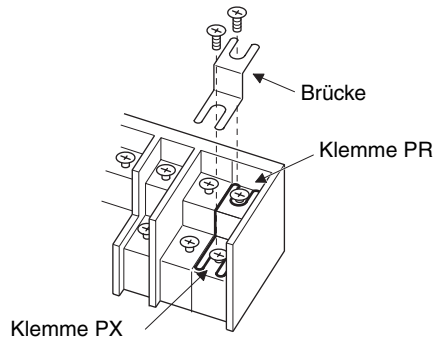
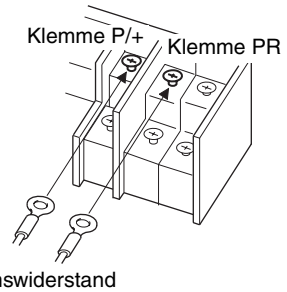
ACHTUNG:

- ***Schließen Sie ausschließlich einen Bremswiderstand vom Typ FR-ABR an.***
- ***Bei den Modellen bis zur Leistungsklasse 00250 ist der Jumper über den Klemmen PR-PX vor dem Anschluss des externen Bremswiderstandes unbedingt zu entfernen. Ansonsten kann der Frequenzumrichter beschädigt werden.***

FR-A 740-00023 bis 00126

① Entfernen Sie die Schrauben an den Klemmen PR-PX. Entfernen Sie anschließend die Brücke.

② Schließen Sie den Bremswiderstand an den Klemmen P/+ und PR an. (Die Brücke muss abgeklemmt bleiben.)

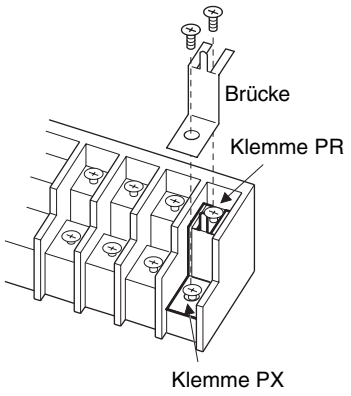
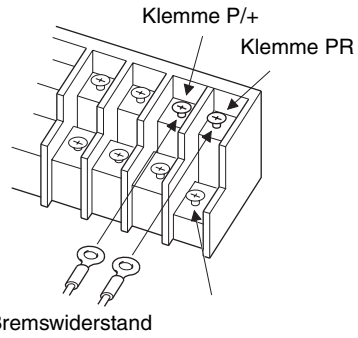
Entfernen der Brücke	Anschluss des Bremswiderstandes
	

Tab. 3-21: *Anschluss des externen Bremswiderstandes (Modelle 00023 bis 00126)*

FR-A 740-00170 bis 00250

① Entfernen Sie die Schrauben an den Klemmen PR-PX. Entfernen Sie anschließend die Brücke.

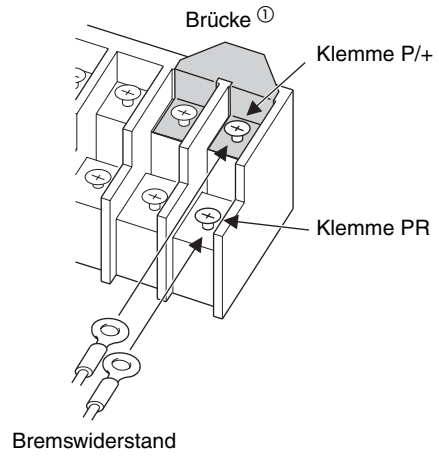
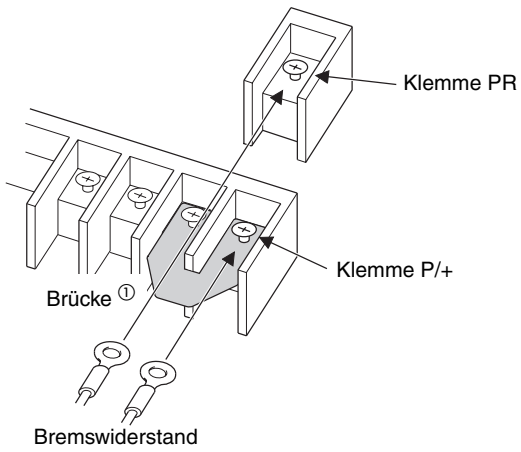
② Schließen Sie den Bremswiderstand an den Klemmen P/+ und PR an. (Die Brücke muss abgeklemmt bleiben.)

Entfernen der Brücke	Anschluss des Bremswiderstandes
	

Tab. 3-22: *Anschluss des externen Bremswiderstandes (Modelle 00170 bis 00250)*

FR-A 740-00310 bis 00620

① Schließen Sie den Bremswiderstand an den Klemmen P/+ und PR an.

FR-A 740-00310 und 00380	FR-A 740-00470 und 00620
	

Tab. 3-23: *Anschluss des externen Bremswiderstandes (Modelle 00310 bis 00620)*

① Die Brücke über den Klemmen P/+ und P1 darf nicht entfernt werden, es sei denn, Sie schließen eine Zwischenkreisdrossel an.

Sehen Sie folgende Schaltung vor, um im Falle eines defekten Bremstransistors eine Überhitzung bzw. ein Abbrennen des Bremswiderstandes zu vermeiden.

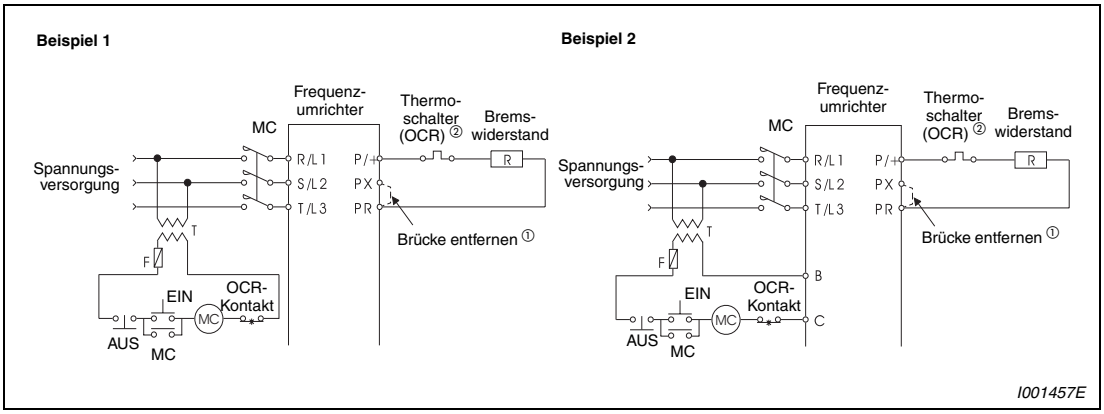


Abb. 3-33: *Schutzschaltung*

① Da die Frequenzumrichter ab Leistungsklasse 00310 über keine PX-Klemme verfügen, muss keine Brücke entfernt werden.

② In folgender Tabelle sind die entsprechenden Thermoschalter zu den Bremswiderständen aufgeführt. Sehen Sie bei Modellen ab 00310 immer einen Thermoschalter vor.

Versorgungsspannung	Bremswiderstand	Thermoschalter	Kontaktdaten
400 V	FR-ABR-H0.4K	TH-N20CXHZ-0.24A	110 V/5A AC, 220 V/2A AC (AC-Klasse 11), 110 V/0,5A DC, 220 V/0,25A DC (DC-Klasse 11)
	FR-ABR-H0.75K	TH-N20CXHZ-0.35A	
	FR-ABR-H2.2K	TH-N20CXHZ-0.9A	
	FR-ABR-H3.7K	TH-N20CXHZ-1.3A	
	FR-ABR-H5.5K	TH-N20CXHZ-2.1A	
	FR-ABR-H7.5K	TH-N20CXHZ-2.5A	
	FR-ABR-H11K	TH-N20CXHZ-6.6A	
	FR-ABR-H15K	TH-N20CXHZ-6.6A	
	FR-ABR-H22K	TH-N20-9A	

Tab. 3-24: *Kombination von Widerstand und Thermoschalter*

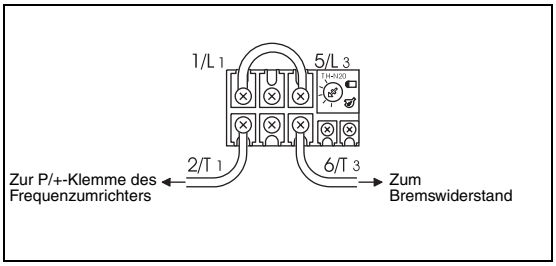


Abb. 3-34:
Anschluss des Thermoschalters

3.8.3 Anschluss einer externen Bremseinheit

Schließen Sie eine externe Bremseinheit zur Erhöhung des Bremsvermögens wie in folgender Abbildung gezeigt an.

Anschluss der Bremseinheit FR-BU (01800 oder kleiner)

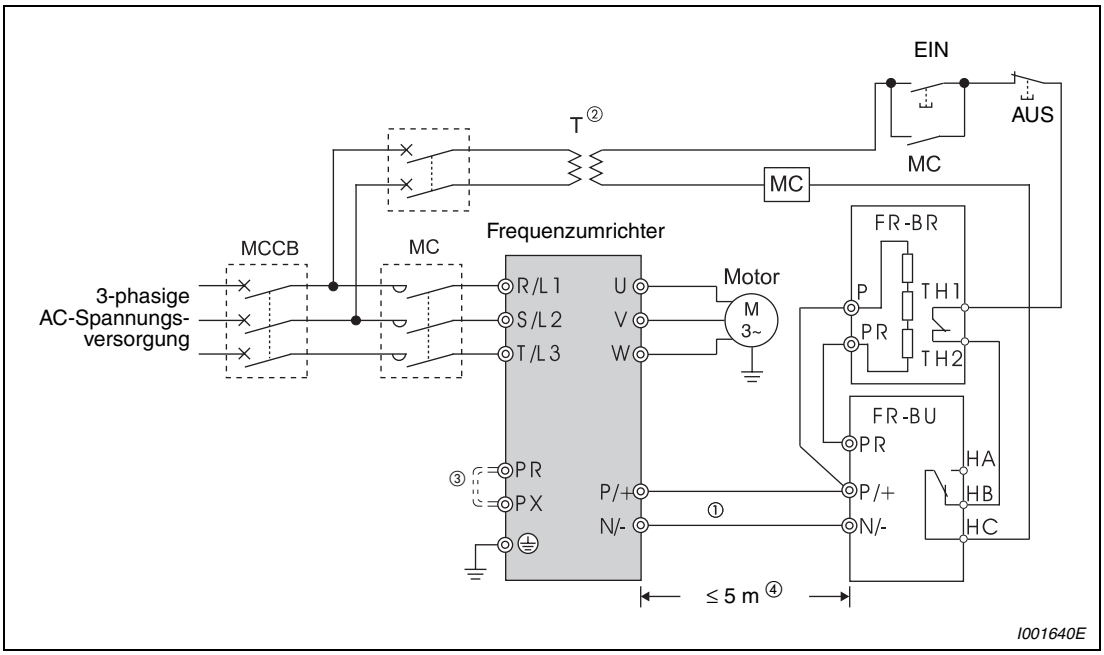


Abb. 3-35: *Anschluss der Bremseinheit vom Typ FR-BU*

① Schließen Sie die Klemmen P/+ und N/– des Frequenzumrichters immer an die korrespondierenden Klemmen der Bremseinheit an. Ein falscher Anschluss kann zu Beschädigungen des Frequenzumrichters führen.

② Sehen Sie bei einer 400-V-Spannungsversorgung einen Transformator vor, falls die Steuerkontakte nur für 230 V Steuerspannung ausgelegt sind.

③ Entfernen Sie bei Frequenzumrichtern bis zur Leistungsklasse 00250 die Brücke zwischen den Klemmen PR-PX, wenn Sie eine Bremseinheit vom Typ FR-BU anschließen.

④ Die Leitungslängen zwischen Frequenzumrichter, Bremseinheit und Widerständen dürfen 5 m nicht überschreiten. Bei Verwendung von paarig verdrillten Leitungen beträgt die maximal zulässige Leitungslänge 10 m.

ACHTUNG:
Ein defekter Bremstransistor kann zu sehr hohen Temperaturen der Bremswiderstände führen. Es besteht Brandgefahr!
Installieren Sie daher ein Schütz auf der Eingangsseite des Frequenzumrichters, das die Spannungsversorgung bei Überhitzung abschaltet.

Anschluss der Bremseinheit MT-BU5 (02160 oder größer)

Stellen Sie sicher, dass die Bremseinheit korrekt angeschlossen ist. Setzen Sie erst dann den Parameter 30 „Auswahl eines regenerativen Bremskreises“ auf „1“ und den Parameter 70 „Generatorischer Bremszyklus auf „10 %“ (siehe auch Abschn. 6.13.2).

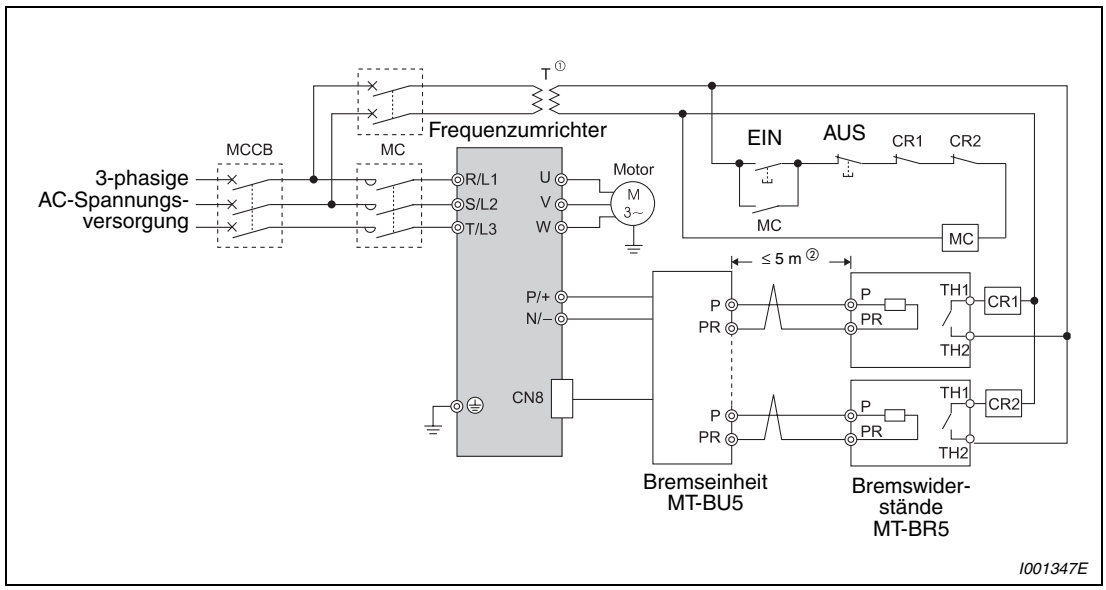


Abb. 3-36: *Anschluss der Bremseinheit vom Typ MT-BU5*

① Sehen Sie bei einer 400-V-Spannungsversorgung einen Transformator vor, falls die Steuerkontakte nur für 230 V Steuerspannung ausgelegt sind.

② Die Leitungslängen zwischen Frequenzumrichter, Bremseinheit und Widerständen dürfen 5 m nicht überschreiten. Bei Verwendung von paarig verdrillten Leitungen beträgt die maximal zulässige Leitungslänge 10 m.

ACHTUNG:

- ***Installieren Sie die Bremseinheit so, dass sich der Kühlkörper in einem Kühlluftstrom befindet und die Bremseinheit über die mitgelieferten Kabel mit dem Frequenzumrichter verbunden werden kann.***
- ***Verbinden Sie Bremseinheit und Frequenzumrichter mit den Kabeln, die mit der Bremseinheit geliefert werden. Verbinden Sie das Kabel des Hauptkreises mit den Klemmen P/+ und N/– des Frequenzumrichters und das Steuerkabel mit der Klemme CN8. Schneiden Sie dazu die Kabeldurchführung oben am Frequenzumrichter auf und führen Sie das Steuerkabel durch die Kabeldurchführung.***
- ***Wird eine Bremseinheit mit mehreren Bremswiderständen verwendet, steht für jeden Bremswiderstand ein Klemmenpaar zur Verfügung. Schließen Sie jeweils eine Widerstandseinheit an ein Klemmenpaar (P, PR) an.***

Anschluss der Klemme CN8

① Schneiden Sie die Kabeldurchführung oben am Frequenzumrichter mit einem Messer o. Ä. auf.

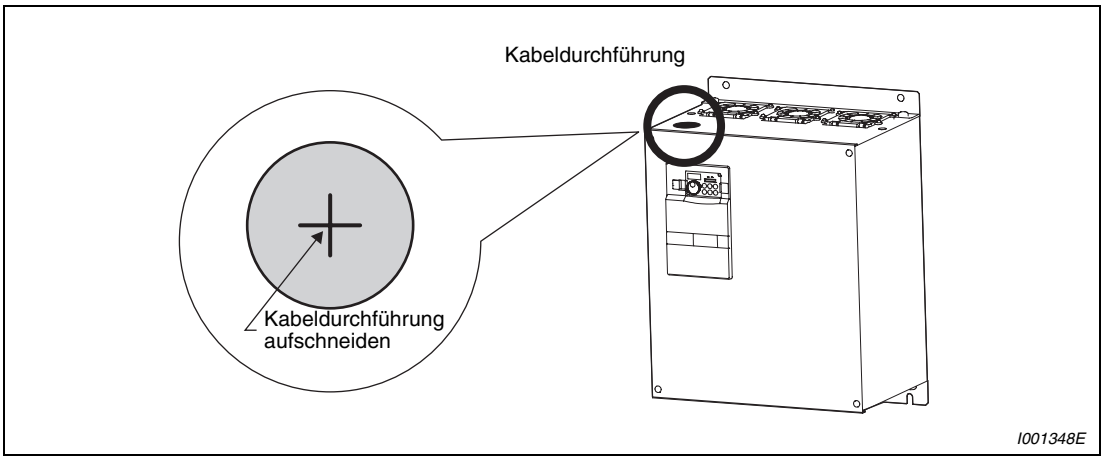


Abb. 3-37: *Kabeldurchführung*

② Führen Sie den Stecker der Bremseinheit durch die Kabeldurchführung und verbinden Sie ihn mit der Klemme CN8 des Frequenzumrichters, bis der Stecker hörbar einrastet.

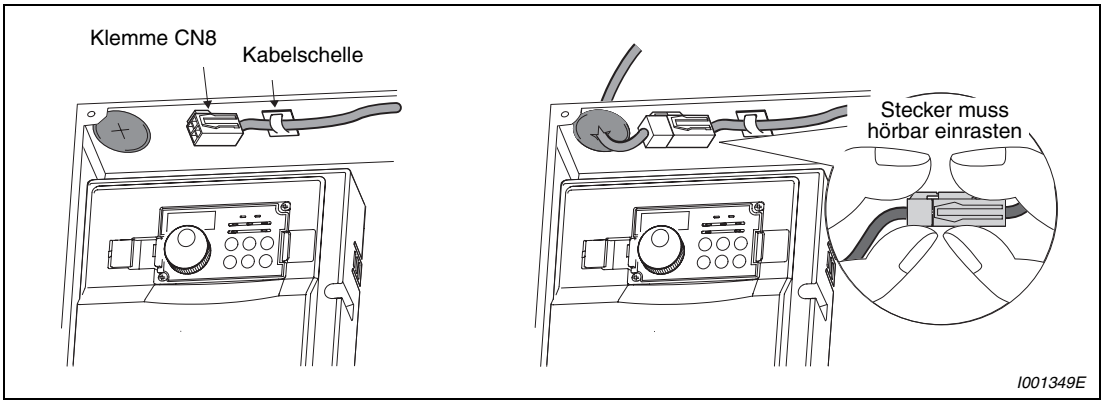


Abb. 3-38: *Anschluss der Klemme CN8*

③ Befestigen Sie das Steuerkabel anschließend mit einer Kabelschelle am Frequenzumrichter.

ACHTUNG:
Beim Frequenzumrichter FR-A 740-1800 darf die Klemme CN8 nicht mit der Bremseinheit verbunden werden.

3.8.4 Anschluss der kombinierten Rückspeise-/Netzfiltereinheit (FR-HC, MT-HC)

Schließen Sie eine kombinierte Rückspeise-/Netzfiltereinheit zur Rückspeisung von Bremsleistung und zur Reduzierung von Netzrückwirkungen sorgfältig wie in folgender Abbildung gezeigt an.

ACHTUNG:
Achten Sie auf einen korrekten Anschluss der Rückspeise-/Netzfiltereinheit. Ein falscher Anschluss kann zur Zerstörung des Frequenzumrichters und der Optionseinheit führen.

Stellen Sie sicher, dass die kombinierte Rückspeise-/Netzfiltereinheit korrekt angeschlossen ist. Setzen Sie erst dann den Parameter 30 „Auswahl eines regenerativen Bremskreises“ auf „2“ (siehe auch Abschn. 6.13.2).

Anschluss der kombinierten Rückspeise/Netzfiltereinheit FR-HC (01800 oder kleiner)

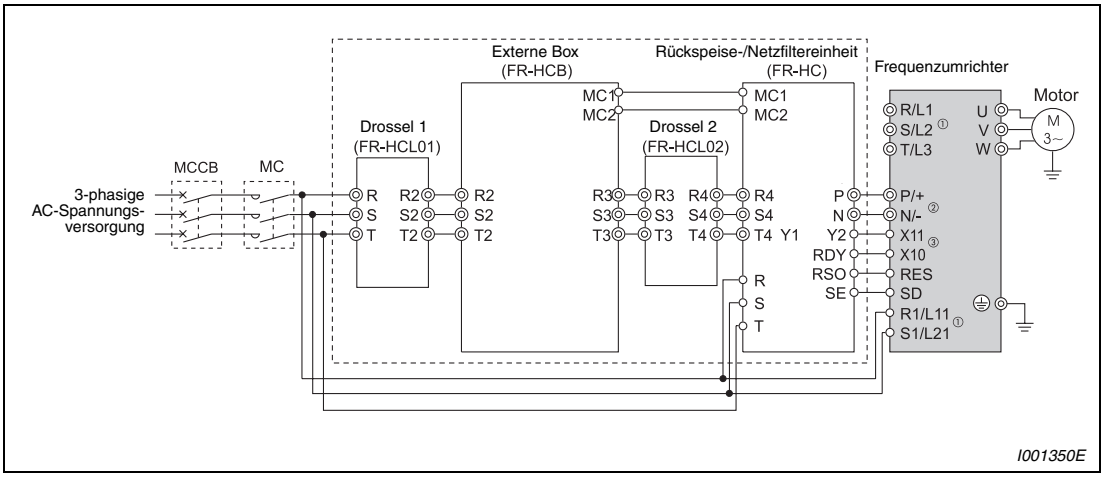


Abb. 3-39: *Anschluss der kombinierten Rückspeise-/Netzfiltereinheit FR-HC*

① Entfernen Sie die Brücken über den Klemmen R/L1-R1/L11 und S/L2-S1/L21 und schließen Sie die Spannungsversorgung des Steuerteils an die Klemmen R1/L11und S1/L21 an. Die Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 dürfen in keinem Fall angeschlossen werden. Ein falscher Anschluss kann den Frequenzumrichter zerstören. (Die Fehlermeldung E.OPT „Fehler in Verbindung mit dem Anschluss einer (externen) Optionseinheit“ kann auftreten (siehe auch Seite 7-17)).

② Schließen Sie zwischen den Klemmen P/+-N/– (P/+-P/+, N/–-N/–) keinen Leistungsschalter an. Ein Vertauschen der Anschlüsse N/– und P/+ kann zur Zerstörung des Frequenzumrichters führen.

③ Die Funktionszuweisung der Signale X10 (X11) erfolgt über die Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ (siehe Abschn. 6.14.1).
Verwenden Sie das Signal X11 im Kommunikationsbetrieb (z.B. über die 2. serielle Schnittstelle), in dem der Startbefehl nur einmal gesendet wird, um den Modus nach einem kurzzeitigen Netzausfall beizubehalten (siehe Abschn. 6.13.2).

HINWEISE

Die Phasen R/L1, S/L2 und T/L3 müssen passend an die Klemmen R4, S4 und T4 angeschlossen werden.

Bei Anschluss der Option FR-HC muss die negative Logik gewählt werden. Ein Betrieb in positiver Logik (Werkseinstellung) ist nicht möglich.

Anschluss der kombinierten Rückspeise/Netzfiltereinheit MT-HC (02160 oder größer)

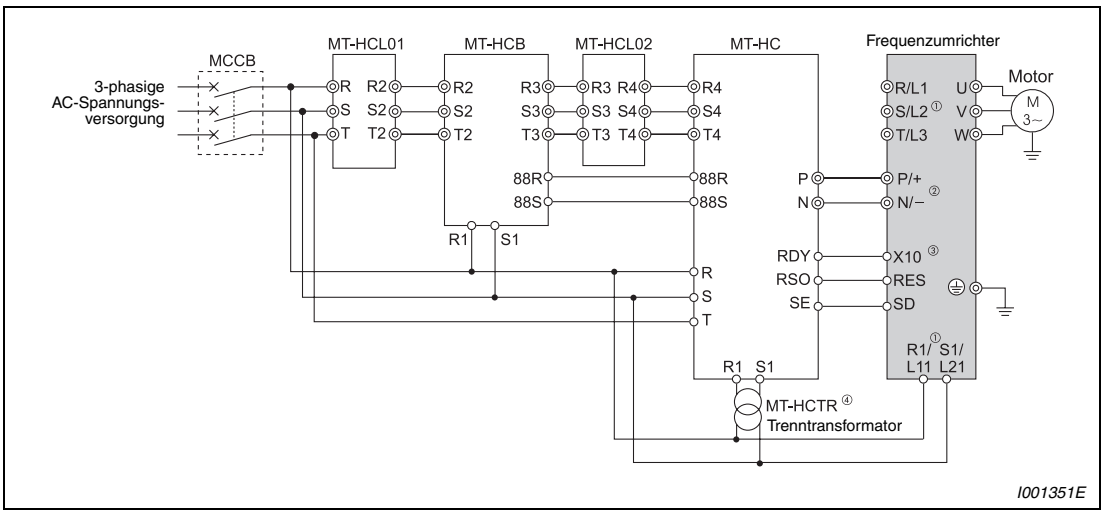


Abb. 3-40: *Anschluss der kombinierten Rückspeise-/Netzfiltereinheit MT-HC*

① Entfernen Sie die Brücken über den Klemmen R/L1-R1/L11 und S/L2-S1/L21 und schließen Sie die Spannungsversorgung des Steuerteils an die Klemmen R1/L11und S1/L21 an. Die Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 dürfen in keinem Fall angeschlossen werden. Ein falscher Anschluss kann den Frequenzumrichter zerstören. (Die Fehlermeldung E.OPT „Fehler in Verbindung mit dem Anschluss einer (externen) Optionseinheit“ kann auftreten (siehe auch Seite 7-17)).

② Schließen Sie zwischen den Klemmen P/+-N/– (P/+-P/+, N/–-N/–) keinen Leistungsschalter an. Ein Vertauschen der Anschlüsse N/– und P/+ kann zur Zerstörung des Frequenzumrichters führen.

③ Die Funktionszuweisung der Signale X10 (X11) erfolgt über die Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ (siehe Abschn. 6.14.1).
Verwenden Sie das Signal X11 im Kommunikationsbetrieb (z.B. über die 2. serielle Schnittstelle), in dem der Startbefehl nur einmal gesendet wird, um den Modus nach einem kurzzeitigen Netzausfall beizubehalten (siehe Abschn. 6.13.2).

④ Schließen Sie die Spannungsversorgung an die Klemmen R1 und S1 über einen Trenntransformator an.

HINWEISE

Die Phasen R/L1, S/L2 und T/L3 müssen passend an die Klemmen R4, S4 und T4 angeschlossen werden.

Bei Anschluss der Option MT-HC muss die negative Logik gewählt werden. Ein Betrieb in positiver Logik (Werkseinstellung) ist nicht möglich.

Beim Anschluss der Option MT-HC darf die mitgelieferte Zwischenkreisdrossel nicht angeschlossen werden.

3.8.5 Anschluss der zentralen Einspeise-/Rückspeiseeinheit FR-CV (01800 oder kleiner)

Schließen Sie die Klemmen P/L+ und N/L– der zentralen Einspeise-/Rückspeiseeinheit (FR-CV) an die Klemmen P/+ und N/– des Frequenzumrichters an. Stellen Sie sicher, dass die zentrale Einspeise-/Rückspeiseeinheit korrekt angeschlossen ist. Setzen Sie erst dann den Parameter 30 „Auswahl eines regenerativen Bremskreises“ auf „2“ (siehe auch Abschn. 6.13.2).

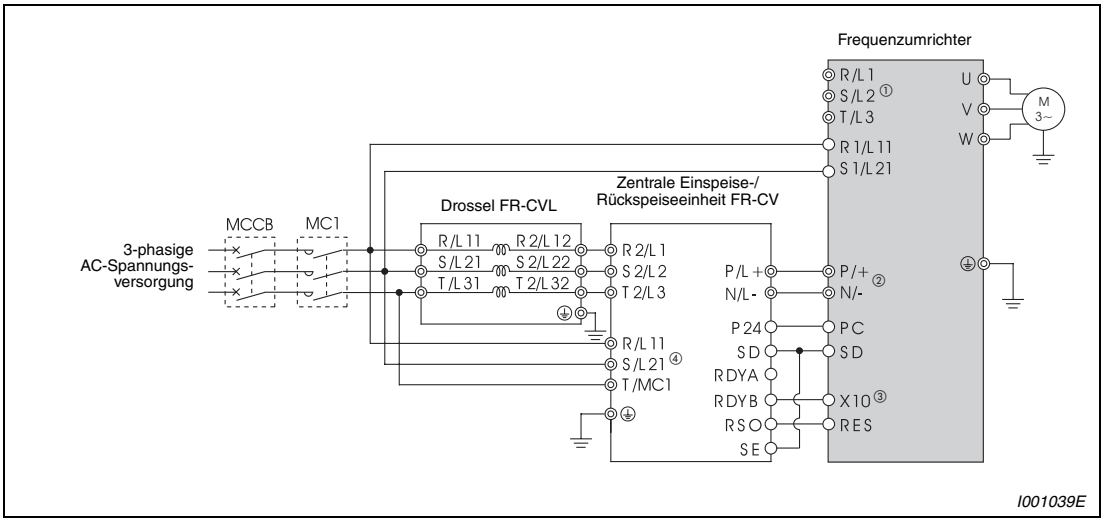


Abb. 3-41: *Anschluss der zentralen Einspeise-/Rückspeiseeinheit FR-CV*

① Entfernen Sie die Brücken über den Klemmen R/L1-R1/L11 und S/L2-S1/L21 und schließen Sie die Spannungsversorgung des Steuerteils an die Klemmen R1/L11und S1/L21 an. Die Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 dürfen in keinem Fall angeschlossen werden. Ein falscher Anschluss kann den Frequenzumrichter zerstören. (Die Fehlermeldung E.OPT „Fehler in Verbindung mit dem Anschluss einer (externen) Optionseinheit“ kann auftreten (siehe auch Seite 7-17)).

② Schließen Sie zwischen den Klemmen P/+-N/– (P/+-P/+, N/–-N/–) keinen Leistungsschalter an. Ein Vertauschen der Anschlüsse N/– und P/+ kann zur Zerstörung des Frequenzumrichters führen.

③ Die Funktionszuweisung des Signals X10 erfolgt über einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ (siehe Abschn. 6.14.1).

④ Stellen Sie sicher, dass die Klemmen R/L11, S/L21 und T/MC1 mit der Netzspannung verbunden sind. Beim Betrieb des Frequenzumrichters ohne den Anschluss dieser Klemmen an die Netzspannung wird die Option beschädigt.

HINWEISE

Die Phasen R/L11, S/L21 und T/MC1 müssen passend an die Klemmen R2/L1, S2/L2 und T2/L3 angeschlossen werden.

Bei Anschluss der Option FR-CV muss die negative Logik gewählt werden. Ein Betrieb in positiver Logik (Werkseinstellung) ist nicht möglich.

3.8.6 Anschluss der Rückspeiseeinheit MT-RC (02160 oder größer)

Schließen Sie die Rückspeiseeinheit sorgfältig wie in folgender Abbildung gezeigt an.

ACHTUNG:
Achten Sie auf einen korrekten Anschluss der Rückspeiseeinheit. Ein falscher Anschluss kann zur Zerstörung des Frequenzumrichters und der Optionseinheit führen.

Stellen Sie sicher, dass die Rückspeiseeinheit korrekt angeschlossen ist. Setzen Sie erst dann den Parameter 30 „Auswahl eines regenerativen Bremskreises“ auf „1“ und Parameter 70 „Generatorischer Bremszyklus“ auf „0“.

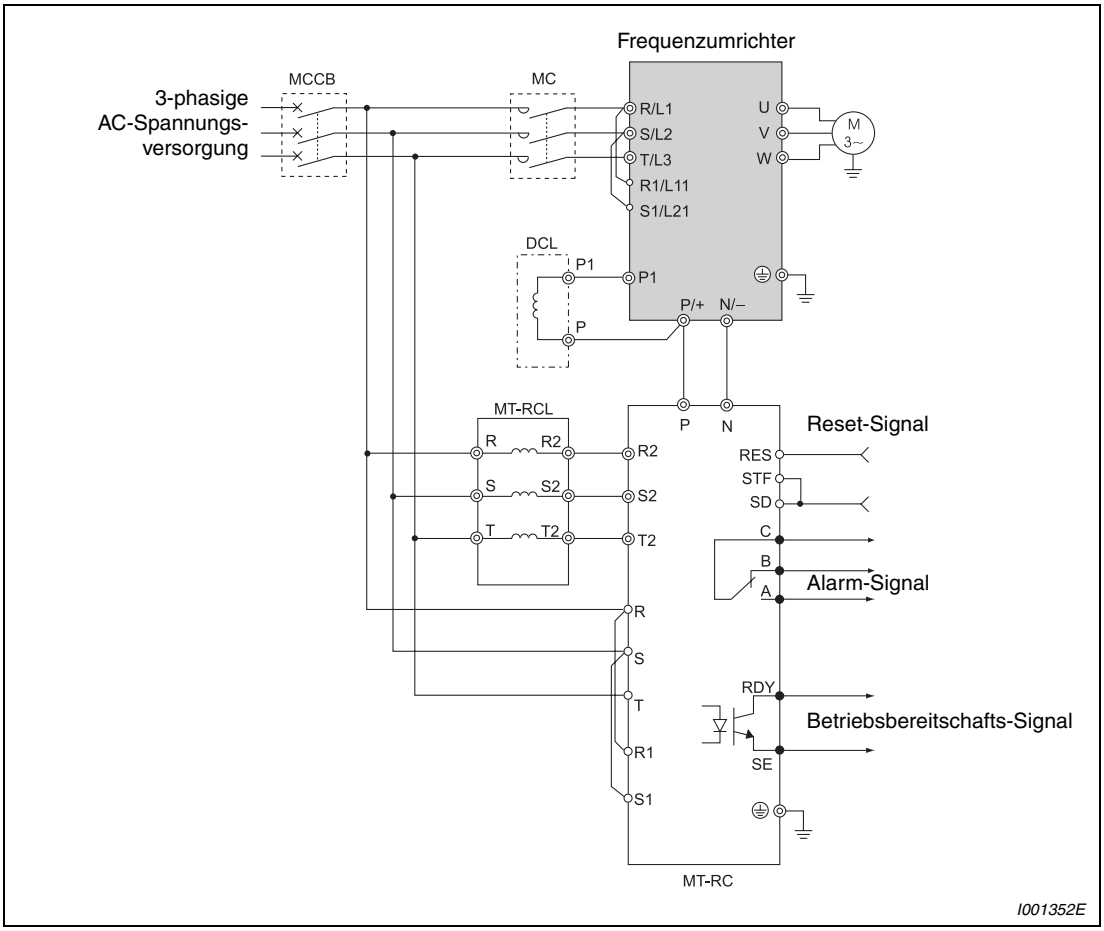


Abb. 3-42: *Anschluss der Rückspeiseeinheit MT-RC*

HINWEIS Detaillierte Informationen über die Rückspeiseeinheit finden Sie im Handbuch der Rückspeiseeinheit.

3.8.7 Anschluss einer Zwischenkreisdrossel vom Typ FR-HEL

Schließen Sie die Zwischenkreisdrossel FR-HEL an die Klemmen P1 und P/+ des Frequenzumrichters an. Bei den Frequenzumrichtern bis zur Leistungsklasse 01160 muss die Brücke zwischen den Klemmen P1 und P/+ bei Anschluss einer Zwischenkreisdrossel entfernt werden.

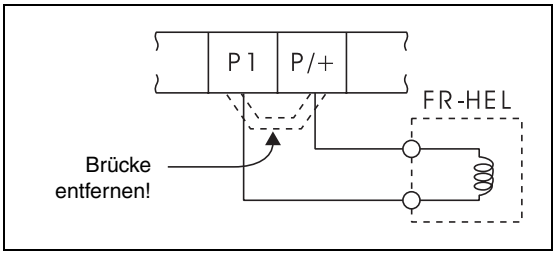


Abb. 3-43:
Anschluss einer Zwischenkreisdrossel

HINWEISE

Die Leitungslänge zwischen Frequenzumrichter und Zwischenkreisdrossel darf 5 m nicht überschreiten.

Der Querschnitt der verwendeten Leitungen muss gleich dem oder größer als der Querschnitt der Zuleitungen R/L1, S/L2, T/L3 sein (siehe auch Seite 3-12).

Bei den Modellen ≥ 01800 wird die Zwischenkreisdrossel mitgeliefert und muss angeschlossen werden.

3.8.8 Anschluss einer Netzdrossel

Der Anschluss einer Drossel ist zwingend erforderlich, wenn die Trafonennleistung größer gleich 1000 kVA ist oder wenn beim Umschalten großer Kondensatoren größere Ströme in den Frequenzumrichter fließen. Schließen Sie daher eine Zwischenkreis- (FR-HEL) oder Netzdrossel (FR-BAL-B) an.

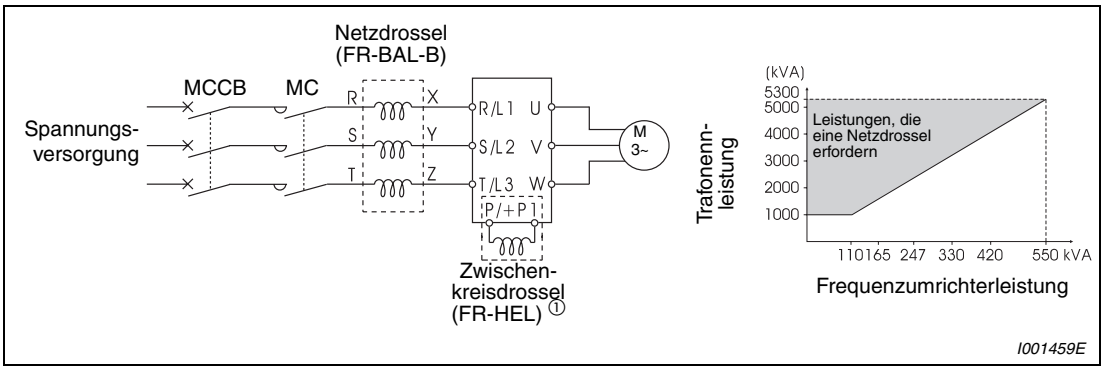


Abb. 3-44: *Anschluss einer Netzdrossel*

① Beim Anschluss der Zwischenkreisdrossel FR-HEL an die Frequenzumrichter der Leistungsklasse 01160 oder kleiner ist die Brücke zwischen den Klemmen P und P1 zu entfernen.
Bei den Frequenzumrichtern der Leistungsklasse 01800 oder größer muss die mitgelieferte Zwischenkreisdrossel angeschlossen werden (siehe Abschn. 3.3).

HINWEISE

Die Leitungslänge zwischen Frequenzumrichter und Zwischenkreisdrossel darf 5 m nicht überschreiten.

Der Querschnitt der verwendeten Leitungen muss gleich dem oder größer als der Querschnitt der Zuleitungen R/L1, S/L2, T/L3 sein (siehe Seite 3-12).

3.9 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

3.9.1 Fehlerströme und Gegenmaßnahmen

Durch Netzfilter, geschirmte Motorleitungen sowie durch den Motor und den Frequenzumrichter selbst werden stationäre und variable Ableitströme gegen PE erzeugt. Da die Höhe der Ableitströme unter anderem von den Größen der Kapazitäten und der Umrichtertaktfrequenz abhängt, steigt beim Betrieb des Frequenzumrichters im geräuscharmen Modus durch die hohe Taktfrequenz auch der Ableitstrom. Die Höhe des Ableitstroms muss bei der Auswahl des eingangsseitigen Leistungsschalters bzw. beim Einsatz eines FI-Schutzschalters unbedingt beachtet werden.

Nach Erde abfließende Ableitströme

Ableitströme fließen nicht nur durch die Verbindungsleitungen des Frequenzumrichters, sondern – über den Erdleiter – auch in anderen Leitungen. Diese Ströme können zur ungewollten Auslösung von Leistungsschaltern bzw. vorgeschalteten FI-Schutzschaltern führen.

- Gegenmaßnahmen
  - Setzen Sie die Taktfrequenz über Parameter 72 „PWM-Funktion“ herab. Beachten Sie, dass die Motorgeräusche dadurch zunehmen. Aktivieren Sie die Soft-PWM-Funktion über Parameter 240 zur Reduzierung der Motorgeräusche.
  - Verwenden Sie einen Leistungsschalter, der zum Anschluss an eine oberwellenreiche Spannung und zur Unterdrückung von Spannungsimpulsen in den Leitungen des Frequenzumrichters und der peripheren Geräte geeignet ist, um einen Betrieb mit hoher Taktfrequenz (geräuscharm) durchzuführen.
- Nach Erde abfließende Ableitströme
  - Eine lange Motorleitung vergrößert den Ableitstrom. Eine Herabsetzung der Taktfrequenz vermindert den Ableitstrom.
  - Je länger die Motorleitung, desto größer der Ableitstrom.
  - Abgeschirmte Motorleitungen erhöhen den Fehlerstrom nach PE erheblich (ca. doppelter Wert im Vergleich zu einer gleich langen ungeschirmten Motorleitung).

Leckströme zwischen den Leitungen

Die Oberwellenanteile der Ableitströme, die durch die statischen Kapazitäten der Ausgangsleitungen fließen, können zu einer ungewollten Auslösung des externen thermischen Motorschutzschalters führen. Bei großen Leitungslängen (ab 50 m) und kleiner Leistungsklasse des Frequenzumrichters (FR-A 700-00250 oder kleiner) neigt der externe thermische Motorschutzschalter zu ungewollten Auslösungen, da das Verhältnis des Ableitstromes zum Motornennstrom groß ist.

Beispiel ▽ Das Beispiel zeigt den Zusammenhang zwischen Motorleistung, Motorkabellänge und Leckstrom. Verwendet wurde der Motor SF-JR 4P bei einer Taktfrequenz von 14,5 kHz und einer 4-adrigen Motorleitung mit einem Querschnitt von 2,5 mm².

Motorleistung [kW]	Motornennstrom [A]	Leckstrom [mA]	
		Motorkabellänge 50 m	Motorkabellänge 100 m
0,4	1,1	620	1000
0,75	1,9	680	1060
1,5	3,5	740	1120
2,2	4,1	800	1180
3,7	6,4	880	1260
5,5	9,7	980	1360
7,5	12,8	1070	1450

Tab. 3-25: *Beispiel für die zwischen den Leitungen fließenden Leckströme*

△

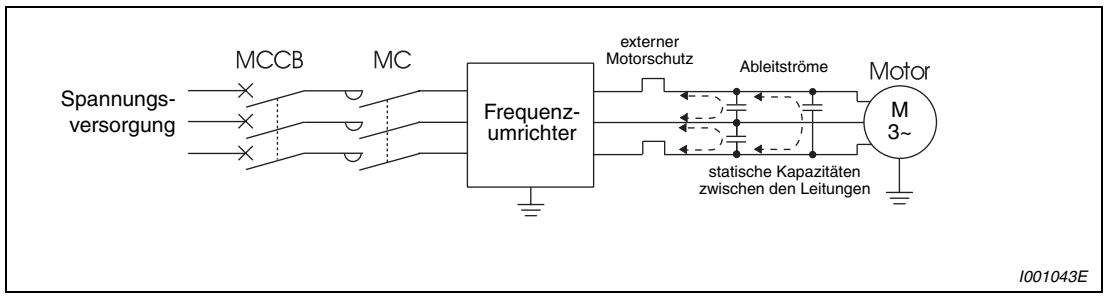


Abb. 3-45: *Leckströme zwischen den Leitungen*

- Gegenmaßnahmen
  - Stellen Sie den Strom für den elektronischen Motorschutzschalter in Parameter 9 ein.
  - Setzen Sie die Taktfrequenz über Parameter 72 „PWM-Funktion“ herab. Beachten Sie, dass die Motorgeräusche dadurch zunehmen. Aktivieren Sie die Soft-PWM-Funktion über Parameter 240 zur Reduzierung der Motorgeräusche. Um den Einfluss der Leckströme zwischen den Leitungen auf den Motor zu eliminieren, sollte ein direkter Motorschutz (z.B. PTC-Element) verwendet werden.
- Auswahl eines netzseitigen Leistungsschalters
  Zum Schutz der netzseitigen Zuleitungen gegen Kurzschluss bzw. Überlast kann auch ein Leistungsschalter (MCCB) verwendet werden. Beachten Sie, dass damit nicht der Umrichter (Dioden-Module, IGBT) geschützt wird. Die Auswahl der passenden Größe erfolgt entsprechend den verlegten Zuleitungs-Querschnitten. Zur Berechnung des benötigten Netzstroms muss die vom Umrichter benötigte Leistung (siehe technische Daten im Anhang A, Eingangsnennleistung) sowie die Höhe der Netzspannung bekannt sein. Wählen Sie den Auslösewert des Leistungsschalters insbesondere bei einer elektromagnetischen Auslösung etwas höher, da die Auslösecharakteristik stark von netzseitigen Strom-Oberschwingungen beeinflusst wird.

HINWEIS

Als FI-Schutzschalter muss entweder ein Mitsubishi-FI-Schutzschalter (für Harmonische und steile Spannungspulse) oder ein umrichtergeeigneter und allstromsensitiver FI-Schutzschalter verwendet werden.

Hinweis zur Auswahl eines netzseitigen FI-Schutzschalters

Wird unser Frequenzumrichter mit Drehstrom-Netzeinspeisung in Bereichen installiert, in denen der Einsatz eines FI-Schutzschalters durch die VDE vorgeschrieben ist, so muss dieser nach VDE 0160 / EN 50178 allstromsensitiv sein (FI-Schutzschalter Type B).
Dieses ist erforderlich, da bei pulsstromsensitiven FI-Schutzschaltern (Type A) keine zuverlässige Abschaltung im Falle eines DC-Fehlerstromes im Frequenzumrichter gewährleistet ist.

Bei der Auswahl eines allstromsensitiven FI-Schutzschalters sind zudem die durch Netzfilter und Länge der geschirmten Motorleitung bedingten Ableitströme frequenzabhängig zu betrachten.

Bei Aufschaltung der Netzspannung mit Schaltern ohne Sprungfunktion, kann es durch kurzzeitige unsymmetrische Belastung zum ungewollten Auslösen des FI-Schutzschalters kommen.

Hier empfiehlt sich der Einsatz eines FI-Schutzschalters (Type B) mit Ansprechverzögerung, bzw. zeitgleiches Einschalten der drei Phasen mittels eines Leistungsschützes.

Wählen Sie für den FI-Schutzschalter den Auslösestrom wie folgt.

- allstromsensitiver und umrichtergeeigneter FI-Schutzschalter:
  $I\Delta n \geq 10 \times (Ig1 + Ign + Igi + Ig2 + Igm)$
- allstromsensitiver FI-Schutzschalter:
  $I\Delta n \geq 10 \times [Ig1 + Ign + Igi + 3 \times (Ig2 + Igm)]$

Ig1, Ig2: Ableitströme in den Leitungen beim direkten Netzbetrieb
Ign: Ableitstrom des Filters im Eingangskreis des Frequenzumrichters
Igm: Ableitströme des Motors beim direkten Netzbetrieb
Igi: Fehlerstrom des Frequenzumrichters

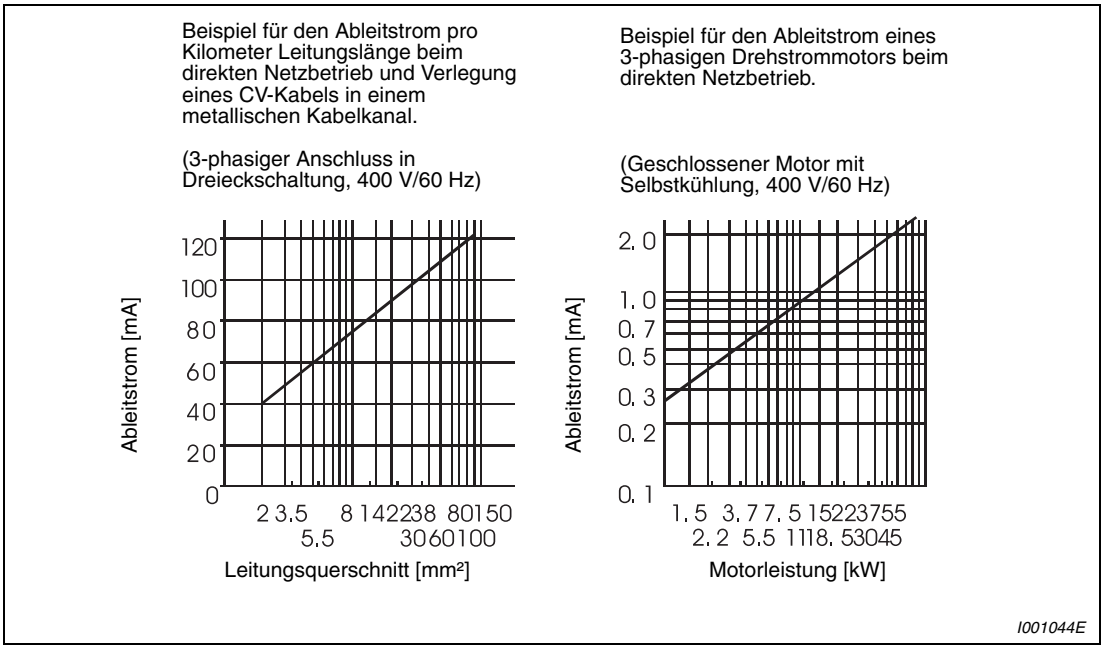
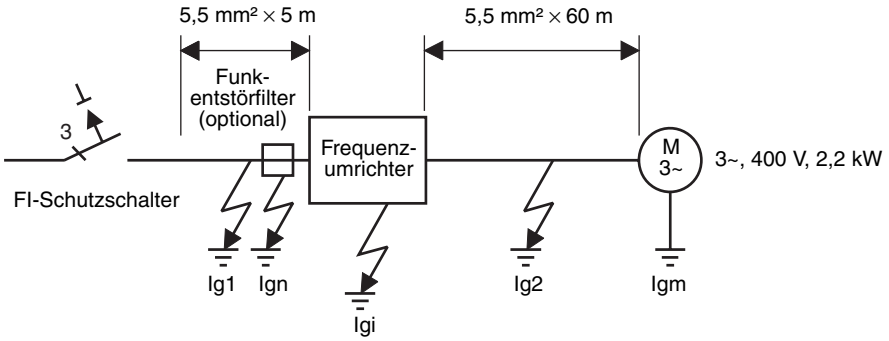


Abb. 3-46: *Ableitströme*

HINWEIS Beim Anschluss in Sternschaltung beträgt der Ableitstrom 1/3.

Beispiel ▽

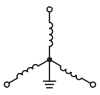


	Allstromsensitiver und umrichtergeeigneter FI-Schutzschalter	Allstromsensitiver FI-Schutzschalter
Ableitstrom Ig1 [mA]	$\frac{1}{3} \times 66 \times \frac{5\ m}{1000\ m} = 0{,}11$	
Ableitstrom Ign [mA]	0 (ohne zusätzliches Funkentstörfilter)	
Ableitstrom Igi [mA]	1 (mit zusätzlichem Funkentstörfilter) Den Fehlerstrom des Frequenzumrichters finden Sie in der Tabelle unten ①.	
Ableitstrom Ig2 [mA]	$\frac{1}{3} \times 66 \times \frac{60\ m}{1000\ m} = 1{,}32$	
Ableitstrom des Motors Igm [mA]	0,36	
Ableitstrom gesamt [mA]	2,79	6,15
Bemessungsstrom FI-Schutzschalter [mA] (≥ Ig × 10)	30	100

Tab. 3-26: *Abschätzung des permanent fließenden Ableitstroms*

① Informationen zum Zuschalten des integrierten EMV-Filters finden Sie in Abschn. 3.9.3.

Fehlerstrom des Frequenzumrichters (mit aktiviertem bzw. deaktiviertem integrierten Funkentstörfilter)
(Eingangsspannung: 440 V/60 Hz, Phasenunsymmetrie kleiner als 3 %)

	Spannung [V]	Integriertes EMV-Filter	
		EIN [mA]	AUS [mA]
System mit geerdeter Phase	400	30	1
System mit geerdetem Sternpunkt 	400	1	1

Tab. 3-27: *Fehlerstrom des Frequenzumrichters (mit aktiviertem bzw. deaktiviertem integriertem Funkenstörfilter)*

△

HINWEISE

Bis 120 Hz überwacht der Frequenzumrichter seinen Ausgang auf Erdschluss. Diese Schutzfunktion dient dem Schutz des Frequenzumrichters, ein Personenschutz kann damit nicht realisiert werden.

Die Erdung muss entsprechend den nationalen und internationalen Vorschriften und Richtlinien erfolgen (JIS, NEC section 250, IEC 536 Klasse 1 o. Ä.)

Beim Anschluss von Leistungsschaltern oder Motorschutzschaltern auf der Ausgangsseite des Frequenzumrichters können Oberschwingungen zu ungewollten Auslösungen führen, auch wenn der effektive Stromwert kleiner als der Ansprechstrom ist. Verzichten Sie in diesem Fall auf diese Installation, da die Wirbelströme und Hystereseverluste zu einer Erhöhung der Temperatur führen.

Folgende Schalter sind Standardschalter: BV-C1, BC-V, NVB, NV-L, NV-G2N, NV-G3NA und NV-2F und FI-Schutzschalter (mit Ausnahme von NV-ZHA) NV mit Zusatz AA für Unterbrechungsüberwachung des Neutralleiters.
Die anderen Modelle sind zum Betrieb an einer oberwellenreichen Spannung und zur Unterdrückung von Spannungsimpulsen geeignet: NV-C-/NV-S-/MN-Serie, NV30-FA, NV50-FA, BV-C2 und die FI-Schutzschalter (NF-Z), NV-ZHA und NV-H.

3.9.2 Vom Frequenzumrichter ausgehende Störungen und Gegenmaßnahmen

Einige Störungen wirken von außen auf den Frequenzumrichter ein und können zu Fehlfunktionen führen. Andere Störungen gehen vom Frequenzumrichter aus und führen zu Fehlfunktionen peripherer Geräte. Obwohl der Frequenzumrichter unempfindlich gegenüber Störeinflüssen ist, verlangt die Verarbeitung kleiner Signale die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen. Da die Frequenzumrichterausgänge hochfrequente Spannungen mit hoher Spannungssteilheit schalten, erzeugt der Frequenzumrichter elektromagnetische Störungen. Rufen diese Störungen Fehlfunktionen anderer Geräte hervor, müssen Maßnahmen zur Störunterdrückung ergriffen werden. Je nach Ausbreitungsart der Störungen unterscheiden sich diese Maßnahmen.

- Grundlegende Maßnahmen
  - Verlegen Sie niemals Signalleitungen parallel zu leistungsführenden Leitungen und bündeln Sie diese nicht.
  - Verwenden Sie paarig verdrillte und abgeschirmte Leitungen für Sensor- und Steuersignale. Erden Sie den Schirm.
  - Erden Sie den Frequenzumrichter, den Motor usw. in einem gemeinsamen Erdungspunkt.
- Maßnahmen zur Unterdrückung von Störungen, die auf den Frequenzumrichter einwirken

  Führt der Betrieb störintensiver Geräte (die z. B. mit Schützen, magnetischen Bremsen oder Relais arbeiten) in der Nähe des Frequenzumrichters zu Fehlfunktionen, sind folgende Maßnahmen zur Störunterdrückung zu ergreifen:
  - Ergreifen Sie Maßnahmen zur Unterdrückung von Störspannungen.
  - Sehen Sie Datenfilter in den Signalleitungen vor.
  - Erden Sie die Abschirmungen von Sensor- und Signalleitungen mit metallischen Kabelschellen.
- Maßnahmen zur Unterdrückung von Störungen, die vom Frequenzumrichter ausgehen und bei anderen Geräten Fehlfunktionen hervorrufen

  Die vom Frequenzumrichter ausgehenden Störungen können grundlegend wie folgt unterteilt werden:
  - leitungsgebundene Störungen, die sich über die Anschlussleitungen des Frequenzumrichter und die Ein- und Ausgänge des Leistungskreises ausbreiten
  - elektromagnetische und elektrostatische Störungen, die auf die Signalleitungen umliegender Geräte einstrahlen und
  - Störungen, die sich über die Netzleitungen verbreiten.

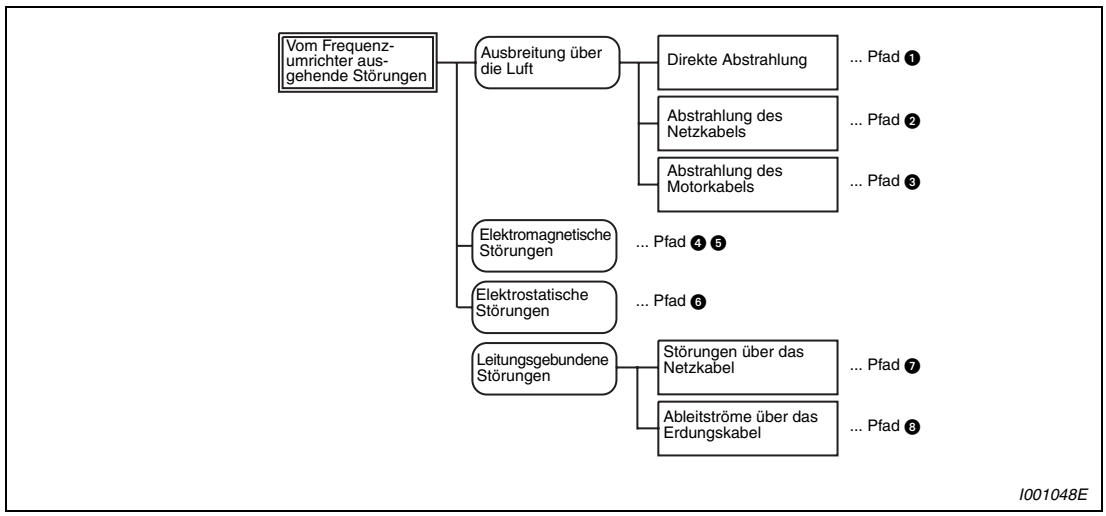


Abb. 3-47: *Ausbreitung von Störungen*

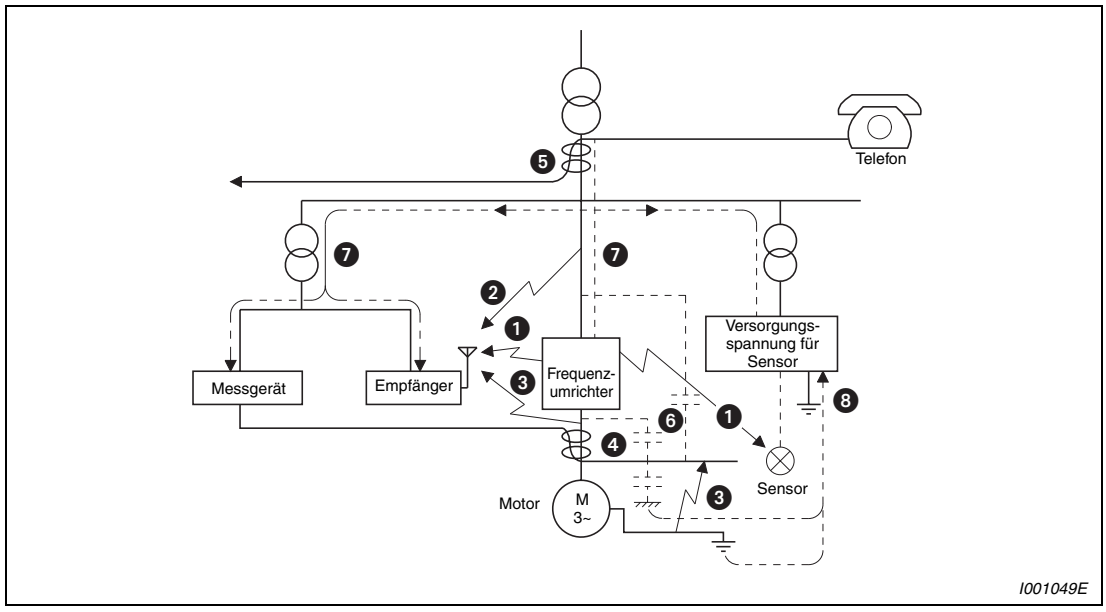


Abb. 3-48: *Pfade der Störausbreitung*

Ausbreitungs-pfad der Störung	Gegenmaßnahme
❶ ❷ ❸	Sind Geräte, die energiearme Signale verarbeiten und aufgrund von Störungen zu Fehlfunktionen neigen (z. B. Messgeräte, Empfänger und Sensoren) gemeinsam mit dem Frequenzumrichter in einem Schaltschrank installiert, oder sind deren Leitungen in der Nähe des Frequenzumrichters verlegt, können die drahtlos übertragenen Störungen zu Fehlfunktionen der Geräte führen. Ergreifen Sie dann folgende Gegenmaßnahmen: • Installieren Sie die störempfindlichen Geräte mit dem größtmöglichen Abstand zum Frequenzumrichter. • Verlegen Sie störempfindliche Leitungen mit dem größtmöglichen Abstand zum Frequenzumrichters und dessen E/A-Leitungen. • Verlegen Sie Signalleitungen nicht parallel zu leistungsführenden Leitungen (Motorleitungen des Frequenzumrichters) und bündeln Sie diese nicht. • Verwenden Sie das interne EMV-Filter des Frequenzumrichters (siehe Abschn. 3.9.3). • Installieren Sie ein Ausgangsfilter (dU/dt-Filter, Sinusfilter) zur Unterdrückung der Störungen der Motorleitungen. • Verwenden Sie ausschließlich abgeschirmte Kabel für die signal- und leistungsführenden Leitungen und verlegen Sie sie getrennt in metallischen Kabelkanälen.
❹ ❺ ❻	Die parallele oder gebündelte Verlegung von Signalleitungen und leistungsführenden Leitungen kann durch magnetische oder statische Störeinstrahlungen zu Fehlfunktionen der Geräte führen. Ergreifen Sie dann folgende Gegenmaßnahmen: • Installieren Sie die störempfindlichen Geräte mit dem größtmöglichen Abstand zum Frequenzumrichter. • Verlegen Sie störempfindliche Leitungen mit dem größtmöglichen Abstand zu den leistungsführenden Leitungen des Frequenzumrichters. • Verlegen Sie Signalleitungen nicht parallel zu leistungsführenden Leitungen (E/A-Leitungen des Frequenzumrichters) und bündeln Sie diese nicht. • Verwenden Sie ausschließlich abgeschirmte Kabel für die signal- und leistungsführenden Leitungen und verlegen Sie sie getrennt in metallischen Kabelkanälen.
❼	Bei einem gemeinsamen Anschluss der Netzversorgung des Frequenzumrichters und anderer Geräte können Störungen des Frequenzumrichters über das Netzkabel auf andere Geräte einwirken und zu Fehlfunktionen führen. Ergreifen Sie dann folgende Gegenmaßnahmen: • Aktivieren Sie das interne EMV-Filter des Frequenzumrichters (siehe Abschn. 3.9.3). • Verwenden Sie ggf. zusätzliche (optionale) Funkentstörfilter. • Installieren Sie im Ausgangskreis des Frequenzumrichters zur Unterdrückung der Störungen der leistungsführenden Leitungen nach Rücksprache mit MITSUBISHI Ausgangsfilter.
❽	Beim Anschluss externer Geräte an den Frequenzumrichter kann über die Erdleitung eine geschlossene Leiterschleife entstehen. Dabei können Leckströme durch die Erdleitung des Frequenzumrichters fließen und zu Fehlfunktionen der Geräte führen. In diesem Fall kann eine Abtrennung der Erdleitung des externen Gerätes Abhilfe schaffen.

Tab. 3-28: *Störungen und Gegenmaßnahmen*

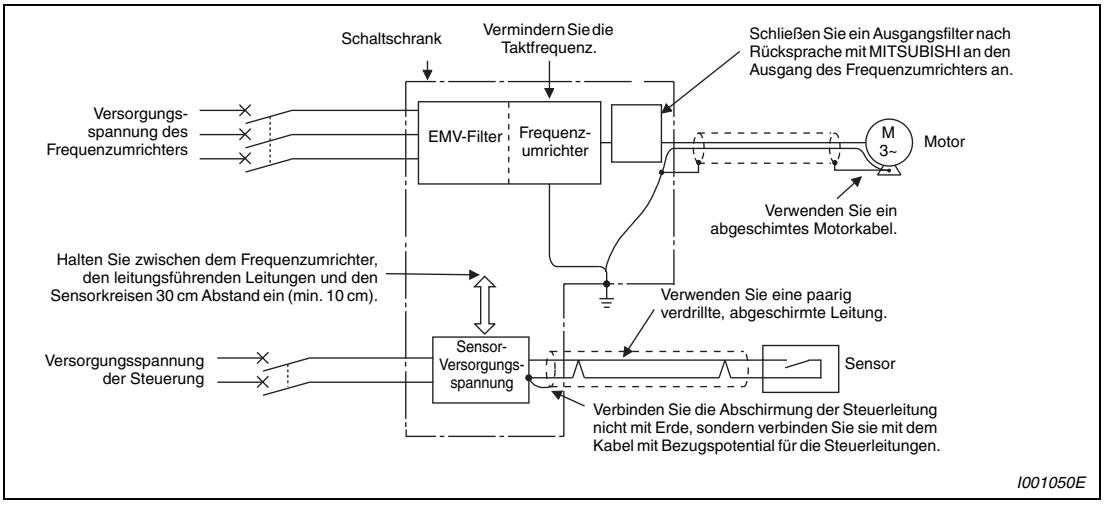


Abb. 3-49: *Beispiele zur Unterdrückung von Störungen*

3.9.3 EMV-Filter

Der Frequenzumrichter verfügt über ein internes EMV-Filter und eine Nullphasenreaktanz. Das EMV-Filter dient zur Störunterdrückung im Eingangskreis des Frequenzumrichters. Werksseitig ist das Filter aktiviert. Zur Deaktivierung des Filters ist der Stecker auf die Position „FILTER OFF“ zu setzen. Bei Einsatz des Umrichters in Netzen mit isoliertem Sternpunkt (IT-Netz) muss das Filter deaktiviert werden.

Bei den Frequenzumrichter bis zur Leistungsklasse 01800 ist die eingangsseitige Nullphasenreaktanz unabhängig vom EMV-Filter immer aktiviert.

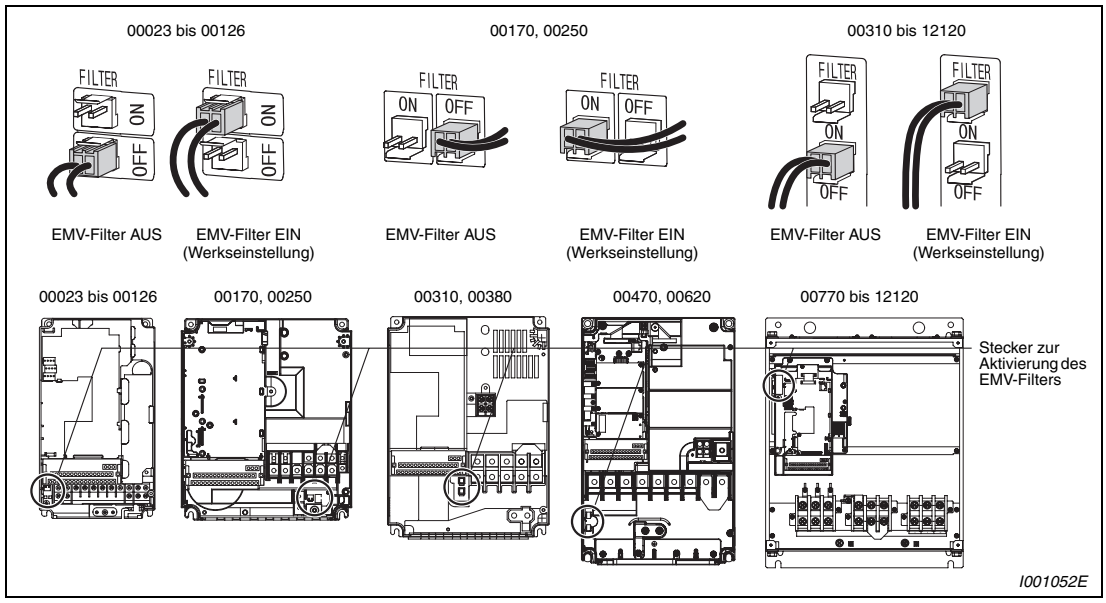


Abb. 3-50: *Internes EMV-Filter*

Aktivierung/Deaktivierung des EMV-Filters

① Stellen Sie sicher, dass die Versorgungsspannung ausgeschaltet ist. Entfernen Sie dann die Frontabdeckung (siehe Abschn. 2.2).

② Betätigen Sie die Arretierung des Steckers und ziehen Sie den Stecker gerade nach oben ab. Ziehen Sie dabei nicht am Kabel und entfernen Sie den Stecker nicht, ohne die Arretierung zu lösen. Betätigen Sie die Arretierung auch beim Aufsetzen des Steckers. Lässt sich der Stecker schwer entfernen, verwenden Sie ein Spitzzange o. Ä.

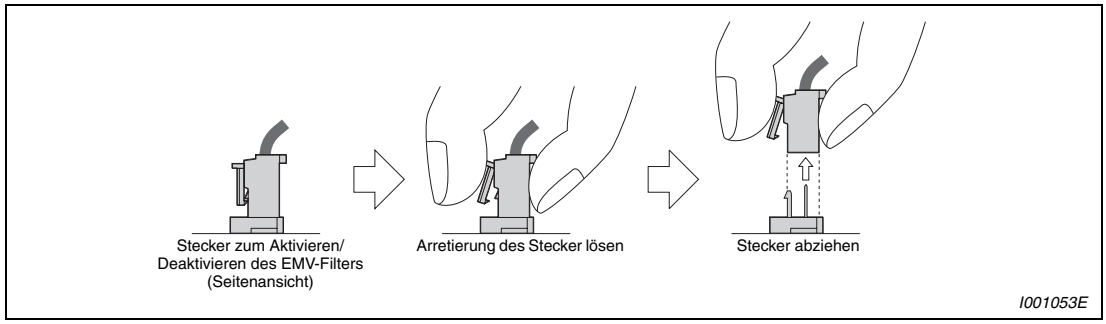


Abb. 3-51: *Aktivierung des internen EMV-Filters*

HINWEIS Der Stecker muss immer in einer der Positionen ON oder OFF gesteckt sein.

GEFAHR:
Entfernen Sie die Frontabeckung niemals bei eingeschalteter Versorgungsspannung oder im Betrieb des Frequenzumrichters. Es besteht Stromschlaggefahr.

3.9.4 Oberschwingungen (Harmonische) in der Netzspannung

Bedingt durch den Aufbau des Eingangs-Gleichrichters des Frequenzumrichters entstehen Oberwellen, die über die Netzzuleitungen auf den Generator oder die Leitungskapazität einwirken können. Die Oberwellen auf den Netzzuleitungen unterscheiden sich von den Störungen und Leckströmen hinsichtlich ihrer Störquelle, dem Frequenzband und dem Ausbreitungspfad.

Merkmal	Oberwellen	HF-Störung
Frequenz	Bis maximal 50 (≤ 3 kHz)	Mehrere 10 kHz bis 1 GHz
Ausbreitung	Über elektrische Verbindungen, Leistungsimpedanz	Über die Luft, Abstände, Leitungsverlegung
Erfassung der Größenordnung	Theoretische Berechnung möglich	Zufälliges Auftreten, schwer erfassbar
Größe	Etwa proportional der Last	Abhängig von den Stromänderungen (steigt mit größerer Schalthäufigkeit)
Störfestigkeit	In den Standards der Geräte festgelegt	Je nach Hersteller unterschiedlich
Gegenmaßnahmen	Installation einer Drossel oder eines Oberschwingungs-Filters	Vergrößerung des Abstands

Tab. 3-29: *Unterschiede zwischen Oberwellen in der Netzspannung und Hochfrequenz-Störungen*

- Gegenmaßnahmen
  Die Höhe des vom Frequenzumrichter erzeugten Oberwellenstroms im Eingangskreis ist von der Kabelimpedanz, vom Einsatz einer Drossel, von der Ausgangsfrequenz und vom Ausgangsstrom auf der Lastseite abhängig.
  Die Ausgangsfrequenz und der Ausgangsstrom ergeben sich bei Nennlast und maximaler Betriebsfrequenz.

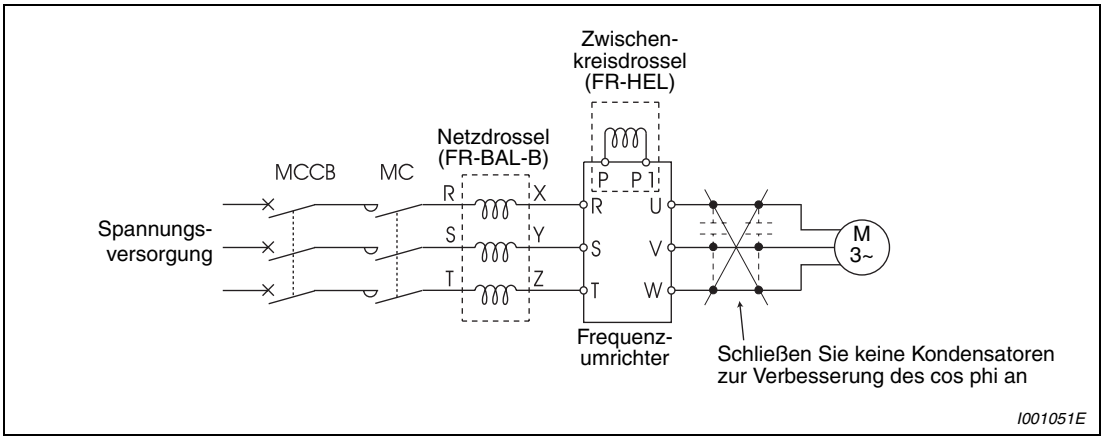


Abb. 3-52: *Unterdrückung von Oberwellen in den Netzleitungen*

ACHTUNG:
Schließen Sie keine Kondensatoren zur Verbesserung des cos phi oder einen Überspannungsschutz an den Ausgang des Frequenzumrichters an, da der Frequenzumrichter dadurch zerstört werden kann. Schließen Sie zur Erhöhung des Wirkungsgrades eine Drossel im Eingangskreis oder an den Zwischenkreis an.

3.9.5 400-V-Asynchronmotor

Durch die Pulsweitenmodulation des Frequenzumrichters treten in Abhängigkeit der Leitungskonstanten an den Klemmen des Motoranschlusses Spannungsüberhöhungen auf, die die Isolation des Motors zerstören können. Ergreifen Sie beim Anschluss eines 400-V-Motors folgende Maßnahmen:

- Verwenden Sie einen Motor mit ausreichender Isolationsfestigkeit und begrenzen Sie die Taktfrequenz über Parameter 72 in Abhängigkeit der Motorleitungslänge. Achten Sie beim Anschluss eines fremdbelüfteten oder vibrationsarmen Motors darauf, dass er für den Betrieb an einem Frequenzumrichter geeignet ist.

	Motorleitungslänge		
	≤ 50 m	**50 m bis 100 m**	**≥ 100 m**
Parameter 72	≤ 15 (14,5 kHz)	≤ 9 (9 kHz)	≤ 4 (4 kHz)

Tab. 3-30: *Wahl der Taktfrequenz in Abhängigkeit der Motorleitungslänge*

- Begrenzung der Spannungsanstiegsgeschwindigkeit der Frequenzumrichter-Ausgangsspannung (dU/dT)
  Falls ein Wert von 500 V/µs oder weniger motorbedingt eingehalten werden soll, muss im Ausgang des Umrichters ein Ausgangsfilter installiert werden. Bitte sprechen hierzu Ihren Mitsubishi-Vertriebspartner an.

HINWEISE

Eine detaillierte Beschreibung des Parameters 72 „PWM-Funktion“ finden Sie in Abschn. 6.19.

Werden die Frequenzumrichter ab Leistungsklasse 01800 mit einem ausgangsseitigen Sinusfilter (MT-BSL/BSC) verwendet, ist Parameter 72 auf „25“ einzustellen (2,5 kHz).

Bei Vektorregelung darf am Ausgang des Frequenzumrichters kein Ausgangsfilter installiert sein.

4 Betrieb

4.1 Vorsichtsmaßnahmen für den Betrieb

Die Frequenzumrichter der Serie FR-A 700 sind sehr zuverlässig. Die Lebensdauer kann jedoch durch fehlerhafte Anschlussverdrahtung oder Bedienung reduziert werden. Im schlimmsten Fall führt dies zur Beschädigung des Frequenzumrichters.
Prüfen Sie vor der Inbetriebnahme die folgenden Punkte:

- Verwenden Sie für den Netzspannungsanschluss und den Anschluss des Motors isolierte Kabelschuhe.
- An die Ausgangsklemmen U, V, W darf keine Netzspannung angelegt werden. Andernfalls wird der Frequenzumrichter beschädigt.
- Achten Sie darauf, dass bei den Anschlussarbeiten keine leitenden Fremdkörper in den Frequenzumrichter gelangen. Leitende Fremdkörper, wie z.B. Kabelreste oder Späne, die beim Bohren von Montagelöchern entstehen, können Fehlfunktionen, Kurzschlüsse, Alarme und Störungen hervorrufen.
- Wählen Sie die Leitungslängen so, dass der Spannungsabfall max. 2 % beträgt.
  Ist die Distanz zwischen Motor und Frequenzumrichter groß, kann es durch den Spannungsabfall auf der Motorleitung zu einem Drehmomentverlust des Motors kommen. Der Spannungsabfall wirkt sich besonders bei niedrigen Frequenzen aus. (Die empfohlenen Kabelquerschnitte entnehmen Sie bitte Seite 3-12.)
- Die maximale Leitungslänge sollte 500 m (30 m bei Vektorregelung) nicht überschreiten.
  Besonders bei großen Leitungslängen kann die Funktion der schnellansprechenden Strombegrenzung beeinträchtigt werden. Zudem können die Ausgangsendstufen (IGB-Transistoren) durch den Einfluss des Ladestroms, der durch parasitäre Kapazitäten hervorgerufen wird, beschädigt werden. (Siehe Seite 3-15)
- Elektromagnetische Verträglichkeit
  Durch den Betrieb des Frequenzumrichters können eingangs- und ausgangsseitig elektromagnetische Störungen auftreten, die leitungsgebunden (über die Netz-Zuleitung) oder drahtlos auf benachbarte Geräte (z.B. AM-Radios) oder Daten- bzw. Signalleitungen übertragen werden können.
  Zur Verringerung netzseitig abgegebener Störungen ist das geräteinterne Funkentstörfilter zu aktivieren (ggf. zusätzlich auch optionale Filter). Zur Verringerung netzseitig abgegebener Netzrückwirkungen (Harmonische) sind Netz- oder Zwischenkreisdrosseln zu verwenden. Verwenden Sie zur Verringerung ausgangsseitiger Störungen geschirmte Motorleitungen (siehe auch Abschn. 3.9 zum Thema „EMV“).
- Schließen Sie an die Ausgänge keine Baugruppen an, die nicht von Mitsubishi dafür freigegeben sind (z.B. Kondensatoren zur Verbesserung des cos phi). Dies kann zum Abschalten des Frequenzumrichters, zu dessen Beschädigung oder zur Beschädigung der angeschlossenen Bauelemente oder Baugruppen führen.
- Bevor Sie mit der Verdrahtung oder anderen Arbeiten am Frequenzumrichter beginnen, ist die Netzspannung abzuschalten und eine Wartezeit von mindestens 10 Minuten einzuhalten. Diese Zeit wird benötigt, damit sich die Kondensatoren nach dem Abschalten der Netzspannung auf einen ungefährlichen Spannungswert entladen können.

- Der Frequenzumrichter kann durch bestehende ausgangsseitige Kurz- oder Erdschlüsse beschädigt werden.
  - Überprüfen Sie die Verdrahtung auf Kurz- und Erdschlüsse. Durch wiederholtes Aufschalten des Umrichters auf bestehende Kurz- oder Erdschlüsse oder einen Motor mit beschädigter Isolation kann der Umrichter beschädigt werden.
  - Bevor Sie die Spannung anlegen, prüfen Sie den Erdungswiderstand und den Widerstand zwischen den Phasen auf der Sekundärseite des Frequenzumrichters.
    Besonders bei alten Motoren oder Motoren, die in einer aggressiven Atmosphäre eingesetzt werden, muss der Isolationswiderstand des Motors überprüft werden.
- Nutzen Sie nicht die Leistungsschütze, um den Frequenzumrichter zu starten/stoppen. Verwenden Sie dazu immer die Startsignale STF und STR.
- Verwenden Sie die Klemmen P/+ und PR ausschließlich zum Anschluss eines Bremswiderstandes. Es darf keine mechanische Bremse angeschlossen werden.
- Legen Sie an die E/A-Klemmen keine Spannung an, die die maximal zulässige Spannung für die E/A-Kreise übersteigt.
  Höhere Spannungen oder Spannungen mit entgegengesetzter Polarität können die Ein- und Ausgangskreise beschädigen. Prüfen Sie insbesondere den Potentiometeranschluss auf einen fehlerhaften Anschluss der Klemmen 10E (bzw. 10) -5.
- Die Leistungsschütze MC1 und MC2, zur Umschaltung des Motors auf direkten Netzbetrieb, müssen mit einer elektrischen oder mechanischen Sperre zur gegenseitigen Verriegelung ausgestattet sein.
  Die Verriegelung dient zur Vermeidung von Entladeströmen, die während des Umschaltens durch Lichtbögen entstehen und an den Ausgang des Frequenzumrichters gelangen würden.
  (Mit den Motoren für Vektorregelung (SF-V5RU, SF-THY) darf die Funktion zur Umschaltung der Motoren auf direkten Netzbetrieb nicht genutzt werden.)

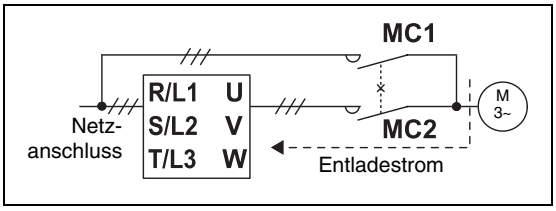


Abb. 4-1:
Mechanische Verriegelung der Leistungsschütze

I001042E

ACHTUNG:
Wenn ein automatischer Wiederanlauf des Frequenzumrichters nach einem Netzausfall unerwünscht ist, müssen die Spannungsversorgung sowie die Startsignale des Frequenzumrichters unterbrochen werden. Andernfalls kann der Frequenzumrichter nach Wiederherstellung der Versorgungsspannung plötzlich anlaufen.

- Hinweise für den Betrieb mit zyklischen Wechsellasten
  Häufiges Starten und Stoppen des Antriebes oder ein zyklischer Betrieb mit schwankender Belastung kann durch die Temperaturänderung im Innern der Transistormodule eine Reduzierung der Lebensdauer dieser Module verursachen. Da dieser „thermische Stress“ vor allem durch die Stromänderung zwischen „Überlast“ und „Normalbetrieb“ verursacht wird, sollte die Höhe des Überlaststroms durch geeignete Einstellungen möglichst verringert werden. Jedoch kann das dazu führen, dass der Antrieb nicht mehr die geforderte Performance bzw. Dynamik erreicht. Wählen Sie in diesem Fall ein Umrichtermodell mit einer höheren Leistung.
- Vergewissern Sie sich, dass der Frequenzumrichter den Systemanforderungen entspricht.
- Für die Vektorregelung benötigen Sie einen Motor mit Encoder. Verbinden Sie den Motor spielfrei mit der Motorwelle. Für die sensorlose Vektorregelung ist kein Encoder erforderlich.

4.2 Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme

Der Frequenzumrichter benötigt die Vorgabe eines Sollwertes und einen Startbefehl. Das Einschalten des Startbefehls bewirkt die Motordrehung und durch den Sollwert wird die Motordrehzahl vorgegeben. Das folgende Flussdiagramm zeigt die Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme.

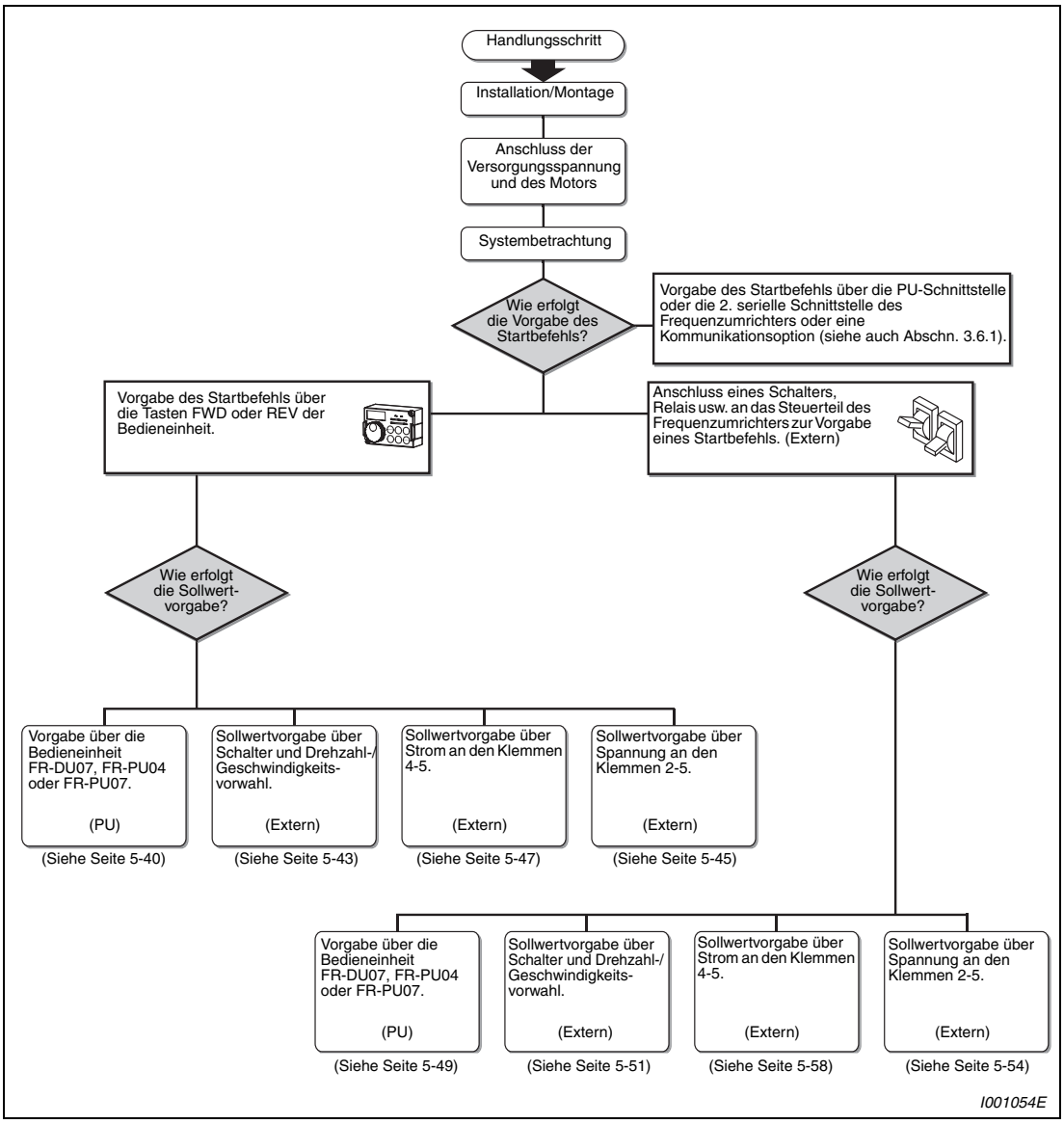


Abb. 4-2: *Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme*

Bevor Sie den Frequenzumrichter einschalten, überprüfen Sie folgende Punkte:

- Ist der Frequenzumrichter in einer zulässigen Umgebung installiert (siehe Abschn. 2.3)?
- Ist der Anschluss korrekt ausgeführt (siehe Abschn. 3.2)?
- Der Motor sollte zunächst ohne Last betrieben werden.

HINWEISE

Stellen sie Parameter 9 ein, wenn Sie den Motor durch den internen Motorschutzschalter des Frequenzumrichters vor Überlast schützen möchten (siehe Abschn. 5.1.1).

Ist die Nennfrequenz des Motors nicht 50 Hz, stellen Sie Parameter 3 ein (siehe Abschn. 5.1.2).

4.3 Bedieneinheit FR-DU07

4.3.1 Bedienfeld und Anzeige

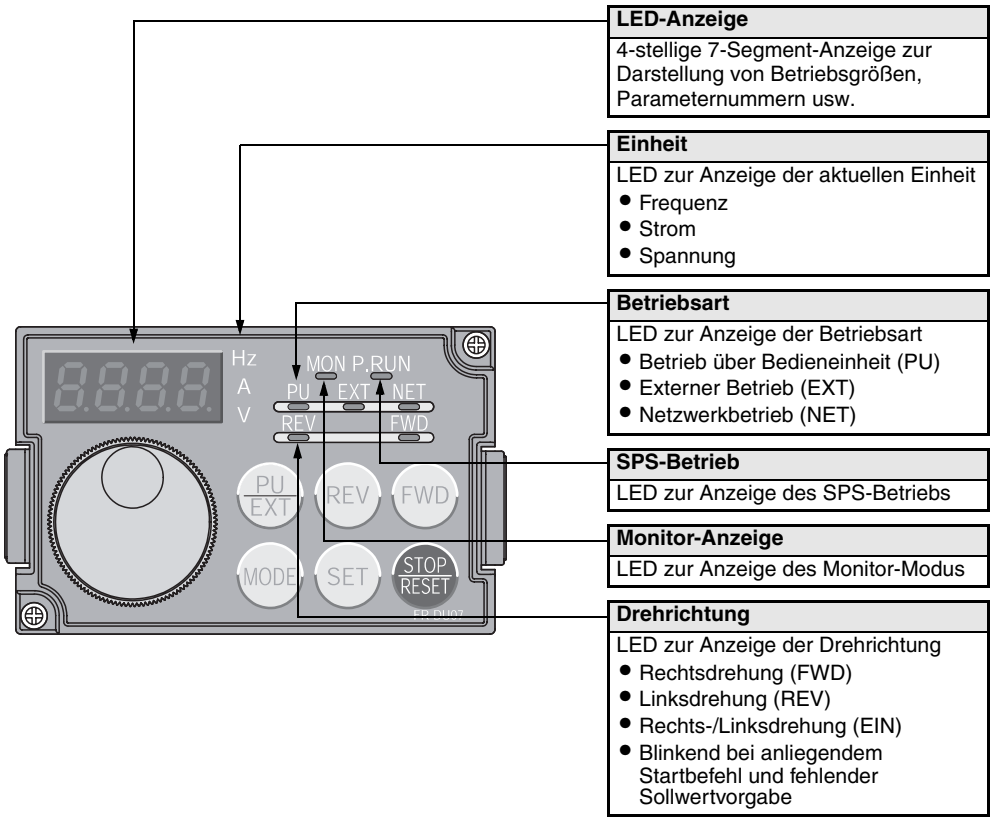
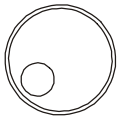
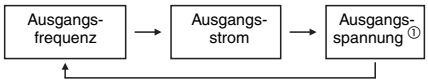


Abb. 4-3: *Beschreibung der Bedieneinheit FR-DU07*

Taste	Bedeutung	Beschreibung
	Digital-Dial	Änderung von Frequenz- und Parametereinstellungen Drücken Sie den Digital-Dial, um den aktuellen Frequenz-Sollwert anzuzeigen.
	Drehrichtung	Startbefehl Rechtsdrehung
	Drehrichtung	Startbefehl Linksdrehung
	Motorstopp/ Fehlerquittierung	Schutzfunktionen können zurückgesetzt werden (Quittierung einer Umrichter-Störung)
	Schreiben von Einstellungen	Während des Betriebes ändert sich die Anzeige der Monitor-Größe bei Betätigung wie folgt:  ① Die Anzeige der Energieüberwachung kann über Pr. 52 ausgewählt werden.
	Modus	Umschaltung des Einstellmodus
	Betriebsart	Über diese Taste kann zwischen der externen Betriebsart und dem Betrieb über die Bedieneinheit gewählt werden. Betätigen Sie die Taste zum Wechsel in die externe Betriebsart (Sollwertvorgabe über externes Potentiometer und externe Vorgabe des Startsignals) bis die LED „EXT“ leuchtet. (Der kombinierte Betrieb wird über Parameter 79 eingestellt.) PU: Betrieb über die Bedieneinheit EXT: externe Betriebsart

Tab. 4-1: *Tastenbelegung der Bedieneinheit*

4.3.2 Grundfunktionen (Werkseinstellung)

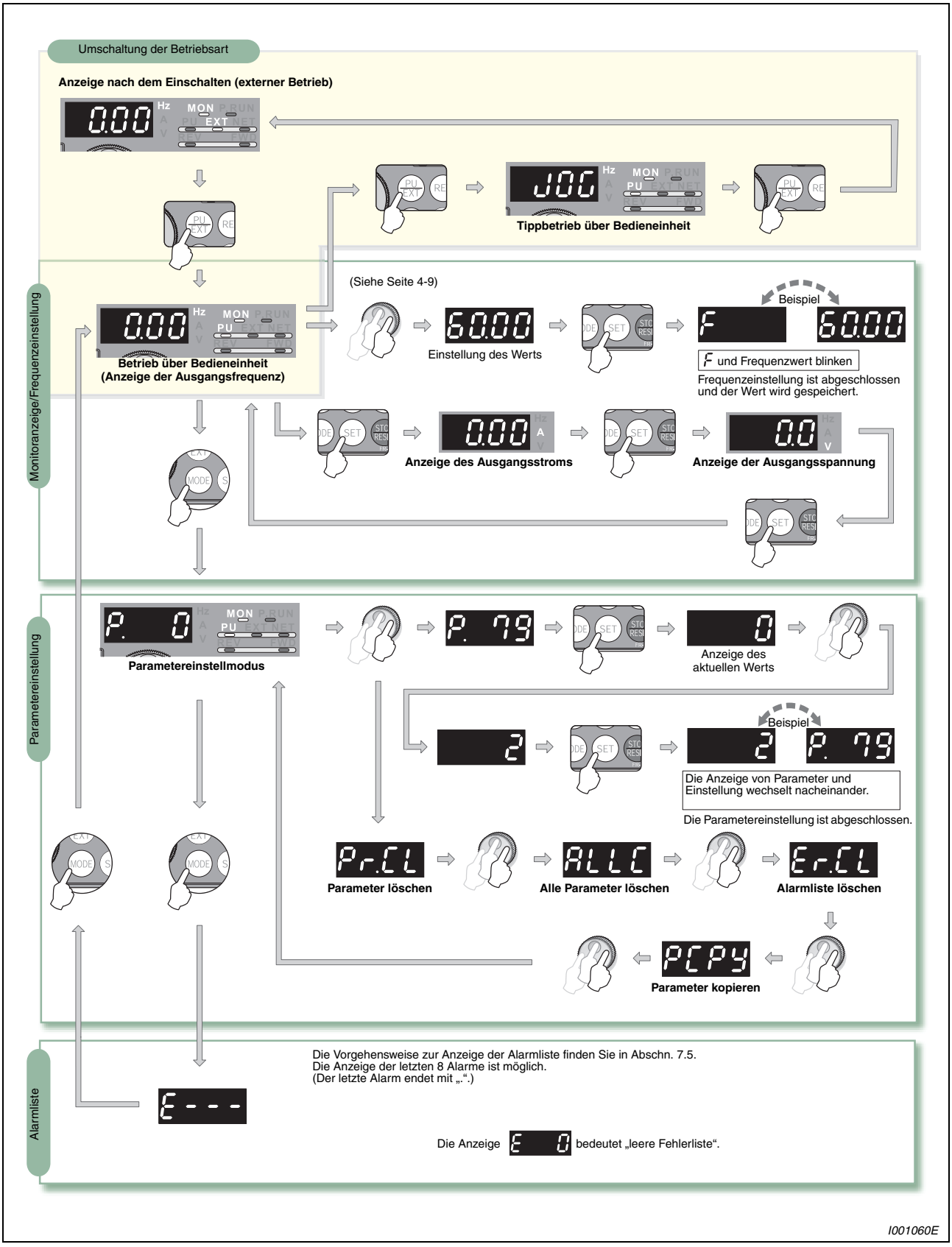


Abb. 4-4: *Übersicht der Grundfunktionen der Bedieneinheit FR-DU07*

4.3.3 Verriegelung der Bedieneinheit

Die Bedienung des Frequenzumrichters über den Digital-Dial oder die Tasten der Bedieneinheit kann gesperrt werden, um ein unabsichtliches Verstellen der Parameter oder einen ungewollten Start bzw. Stopp zu verhindern.

Gehen Sie dazu wie folgt vor:

① Stellen Sie Parameter 161 auf „10“ oder „11“ und betätigen Sie anschließend die MODE-Taste für mindestens 2 s. Die Bedieneinheit ist nun verriegelt.

② Ist die Bedieneinheit verriegelt, erscheint die Anzeige „HOLD“.

③ Die Anzeige „HOLD“ erscheint auch, wenn der Digital-Dial oder eine Taste bei verriegelter Bedieneinheit betätigt wird. (Erfolgt für mindestens 2 s keine Betätigung des Digital-Dials oder einer Taste, erscheint die Monitor-Anzeige.)

④ Zur Entriegelung der Bedieneinheit muss die MODE-Taste erneut für mindestens 2 s betätigt werden.

HINWEIS Stellen Sie Parameter 161 „Funktionszuweisung des Digital-Dials/Bedieneinheit sperren“ auf „10“ oder „11“.

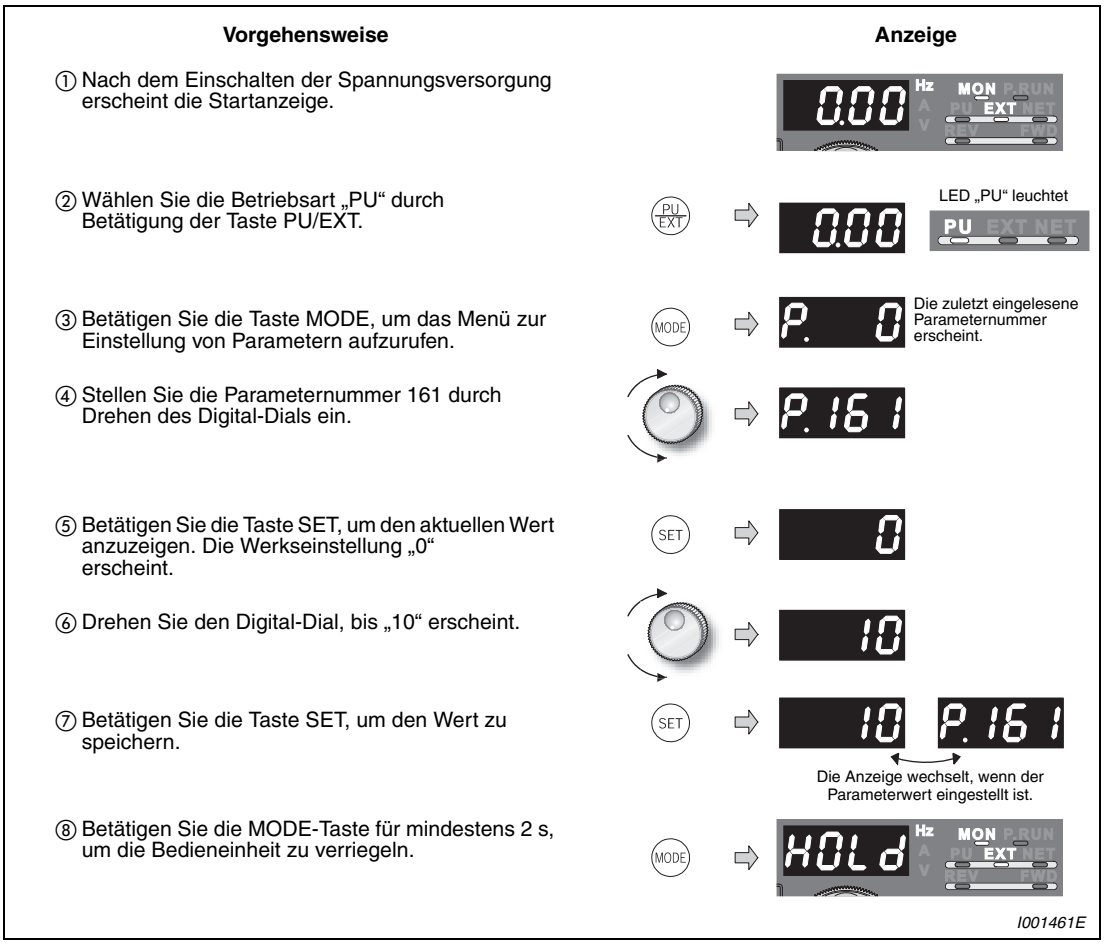


Abb. 4-5: *Verriegeln der Bedieneinheit*

HINWEIS Die STOP/RESET-Taste ist auch bei verriegelter Bedieneinheit freigegeben.

4.3.4 Anzeige von Ausgangsstrom und Ausgangsspannung

In der Monitor-Anzeige kann durch Betätigung der SET-Taste zwischen den Betriebsgrößen Ausgangsfrequenz, Ausgangsstrom und Ausgangsspannung umgeschaltet werden.

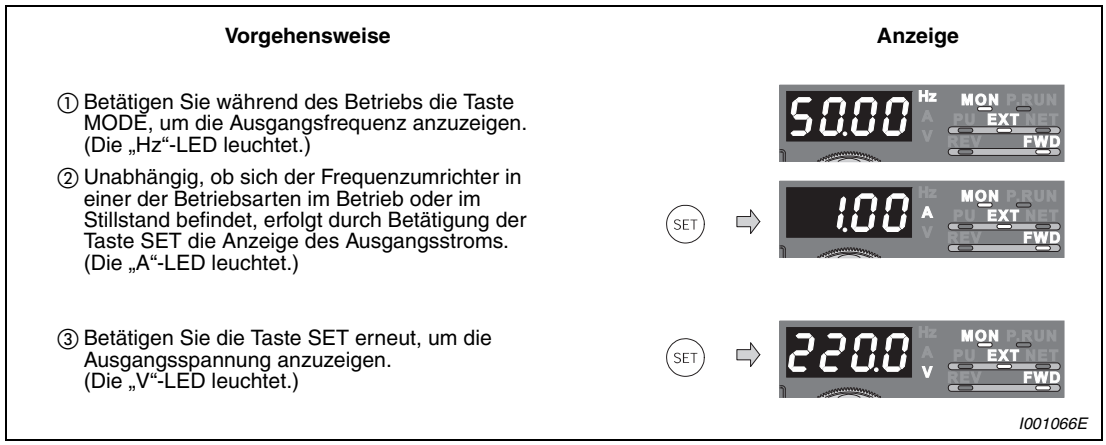


Abb. 4-6: *Anzeige unterschiedlicher Betriebsgrößen in der Monitor-Anzeige*

4.3.5 Vorrangige Betriebsgröße

Die vorrangige Betriebsgröße ist die Betriebsgröße, die direkt nach dem Einschalten angezeigt wird. Wählen Sie die Anzeige, die als vorrangige Betriebsgröße erscheinen soll, und betätigen Sie die SET-Taste für mindestens 1 Sekunde. Soll die Ausgangsfrequenz wieder als vorrangige Betriebsgröße angezeigt werden, kehren Sie zur Anzeige der Ausgangsfrequenz zurück, und betätigen Sie die SET-Taste für mindestens 1 Sekunde.

4.3.6 Anzeige des aktuellen Frequenz-Sollwerts

Drücken Sie den Digital-Dial, um den aktuellen Frequenz-Sollwert anzuzeigen.

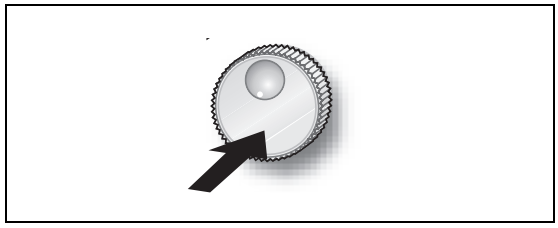


Abb. 4-7:
Anzeige des aktuellen Frequenz-Sollwerts

I001067E

4.3.7 Ändern einer Parametereinstellung

Beispiel ▽ Das Beispiel zeigt die Änderung des Parameters 1 „Maximale Ausgangsfrequenz“ von 120 auf 50 Hz.

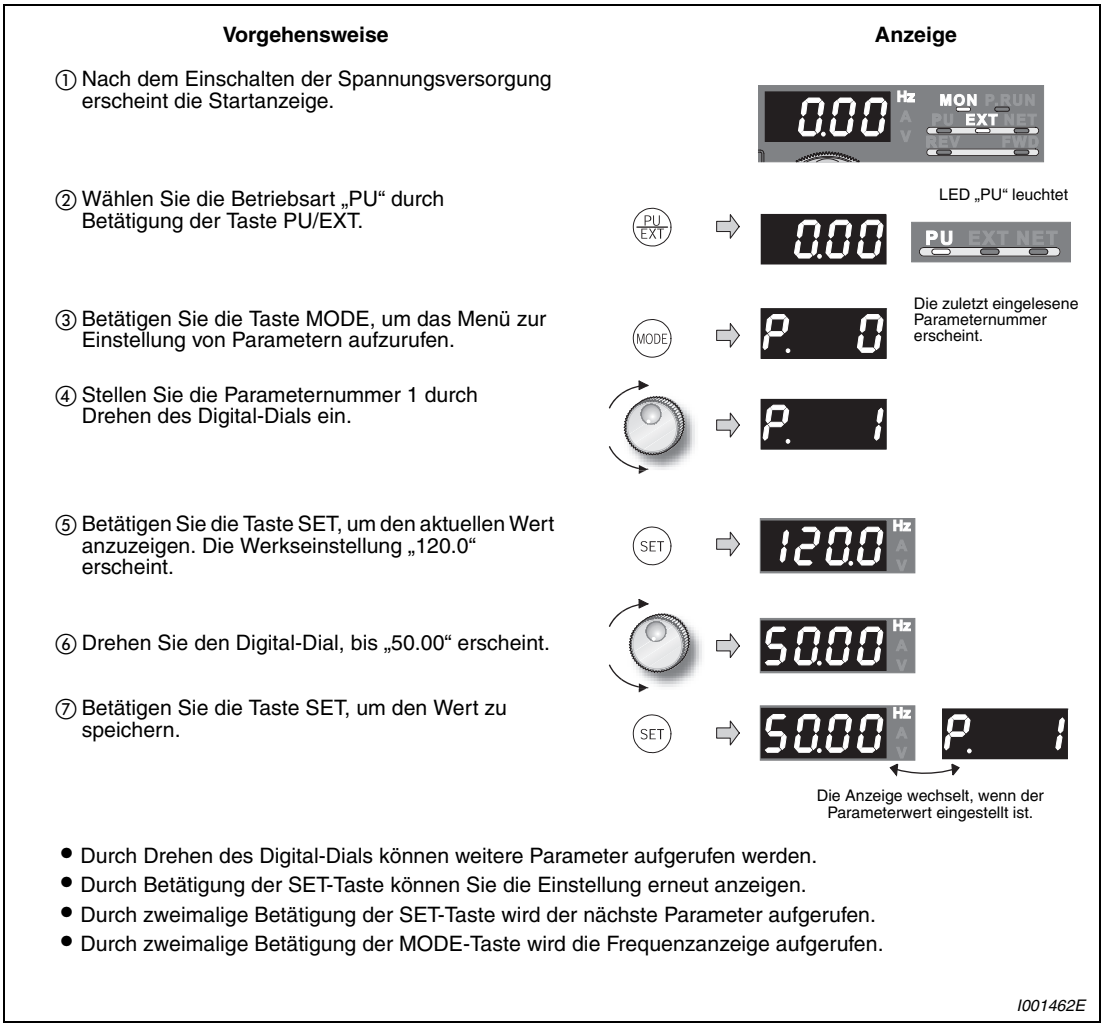


Abb. 4-8: *Einstellung der maximalen Ausgangsfrequenz*

4.3.8 Parameter löschen

- Setzen Sie den Parameter Pr.CL „Parameter löschen“ auf „1“, um die Parameter zu löschen. (Bei einer Einstellung des Parameters 77 „Schreibschutz für Parameter“ auf „1“ werden die Parameter nicht gelöscht. Kalibrierungsparameter werden nicht gelöscht.)
- Welche Parameter mit dieser Funktion gelöscht werden können, entnehmen Sie Tab. 6-1.

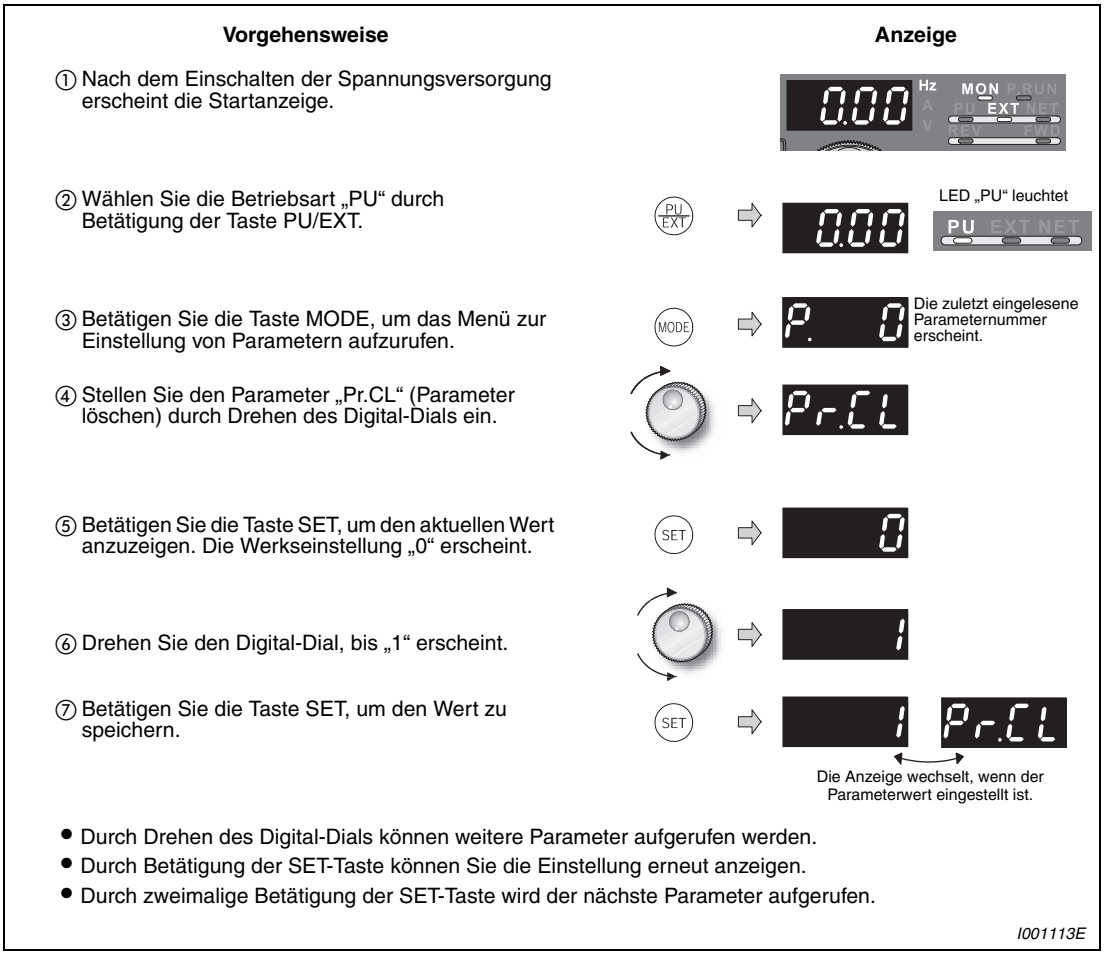


Abb. 4-9: *Löschen von Parametern*

Mögliche Fehler:

- Die Anzeigen „1“ und „Er4“ erscheinen abwechselnd.
  - Der Frequenzumrichter befindet sich nicht in der Betriebsart „Betrieb über Bedieneinheit“. Wechseln Sie die Betriebsart über die Taste PU/EXT, so dass die LED „PU“ leuchtet und der Wert „0“ angezeigt wird (Pr. 79 = 0 (Werkseinstellung)). Wiederholen Sie anschließend die oben gezeigten Schritte ab Schritt ⑥.

4.3.9 Alle Parameter löschen

- Setzen Sie den Parameter ALLC „Alle Parameter löschen“ auf „1“, um alle Parameter zu löschen. (Bei einer Einstellung des Parameters 77 „Schreibschutz für Parameter“ auf „1“ werden die Parameter nicht gelöscht. Kalibrierungsparameter werden nicht gelöscht.)
- Welche Parameter mit dieser Funktion gelöscht werden können, entnehmen Sie Tab. 6-1.

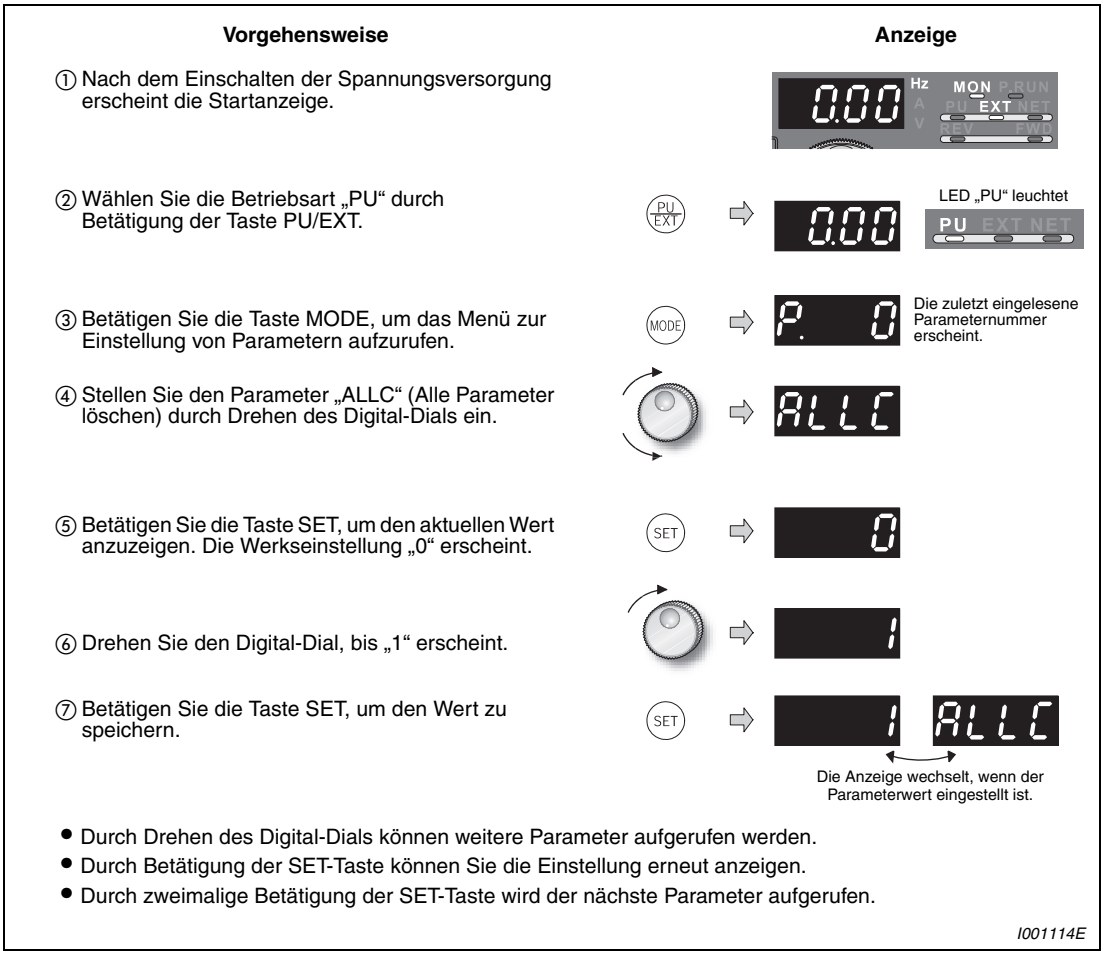


Abb. 4-10: *Löschen aller Parameter*

Mögliche Fehler:

- Die Anzeigen „1“ und „Er4“ erscheinen abwechselnd.
  - Der Frequenzumrichter befindet sich nicht in der Betriebsart „Betrieb über Bedieneinheit“. Wechseln Sie die Betriebsart über die Taste PU/EXT, so dass die LED „PU“ leuchtet und der Wert „0“ angezeigt wird (Pr. 79 = 0 (Werkseinstellung)). Wiederholen Sie anschließend die oben gezeigten Schritte ab Schritt ⑥.

4.3.10 Parameter kopieren und vergleichen

Einstellung PCPY	Beschreibung
0	Abbruch
1	Die Parameter aus dem Quellumrichter werden in die Bedieneinheit gelesen.
2	Die Parameter aus der Bedieneinheit werden in den Zielumrichter geschrieben.
3	Die Parameter in der Bedieneinheit werden mit denen im Frequenzumrichter verglichen.

Tab. 4-2: *Einstellung des Parameters PCPY*

HINWEISE

Ist der Zielumrichter kein Frequenzumrichter der FR-A 700-Serie oder der Schreibvorgang wird nach einem abgebrochenen Lesevorgang ausgeführt, erfolgt bei der Übertragung der Werte die Fehlermeldung „rE4“.

Welche Parameter mit dieser Funktion kopiert werden können, entnehmen Sie Tab. 6-1.

Wird beim Schreibvorgang die Spannungsversorgung ausgeschaltet oder die Verbindung zur Bedieneinheit unterbrochen, wiederholen Sie den Schreibvorgang oder überprüfen Sie die Werte mit der Funktion „Parameter vergleichen“.

4.3.11 Parameter kopieren

Parametereinstellungen können von einem Frequenzumrichter in einen anderen kopiert werden.

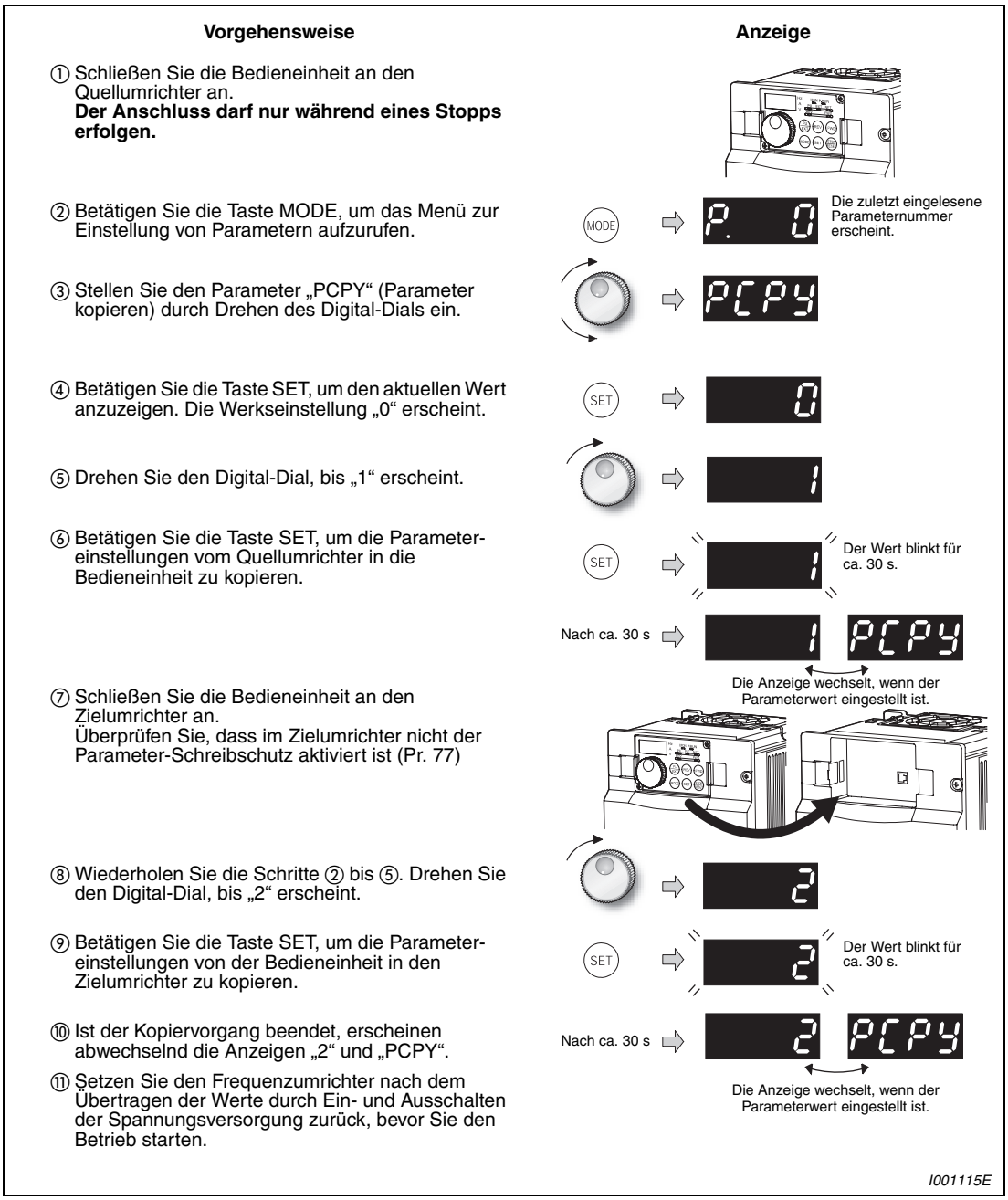


Abb. 4-11: *Parameter kopieren*

Mögliche Fehler:

- Die Anzeige „rE1“ erscheint.
  - Es ist ein Fehler beim Lesen der Parameter aufgetreten. Wiederholen Sie die in Abb. 4-11 beschriebenen Schritte ab Schritt ③.
- Die Anzeige „rE2“ erscheint.
  - Es ist ein Fehler beim Schreiben der Parameter aufgetreten. Wiederholen Sie die in Abb. 4-11 beschriebenen Schritte ab Schritt ⑧.
- Die Anzeige „rE4“ erscheint.
  - Der Zielumrichter ist kein Gerät der FR-A 700-Serie oder der Parameter-Schreibschutz im Zielumrichter ist aktiviert. Setzen Sie Parameter 160 „Benutzergruppen lesen“ auf „0“ und stellen Sie dann den Parameter-Schreibschutz über Parameter 77 auf „0“ oder „2“.
- Die Anzeigen „CP“ und „0.00“ erscheinen abwechselnd.
  - Der Fehler tritt auf, wenn Parameter von einem Frequenzumrichter der Leistungsklasse 01800 oder kleiner in einen Frequenzumrichter der Leistungsklasse 02160 oder größer kopiert werden.

    Gehen Sie in diesem Fall wie folgt vor:

    ① Setzen Sie Parameter 160 „Benutzergruppen lesen“ auf „0“.

    ② Setzen Sie Parameter 989 „Alarmunterdrückung beim Kopieren von Parametern“ auf die jeweilige Werkseinstellung.

	01800 oder kleiner	02160 oder größer
Einstellung Pr. 989	10	100

    ③ Setzen Sie die Parameter 9, 30, 51, 52, 54, 56, 57, 61, 70, 72, 80, 82, 90 bis 94, 158, 455, 458 bis 462, 557, 859, 860 und 893 zurück.

4.3.12 Parameter vergleichen

Die Parameterwerte im Quellumrichter werden mit denen im Zielumrichter verglichen.

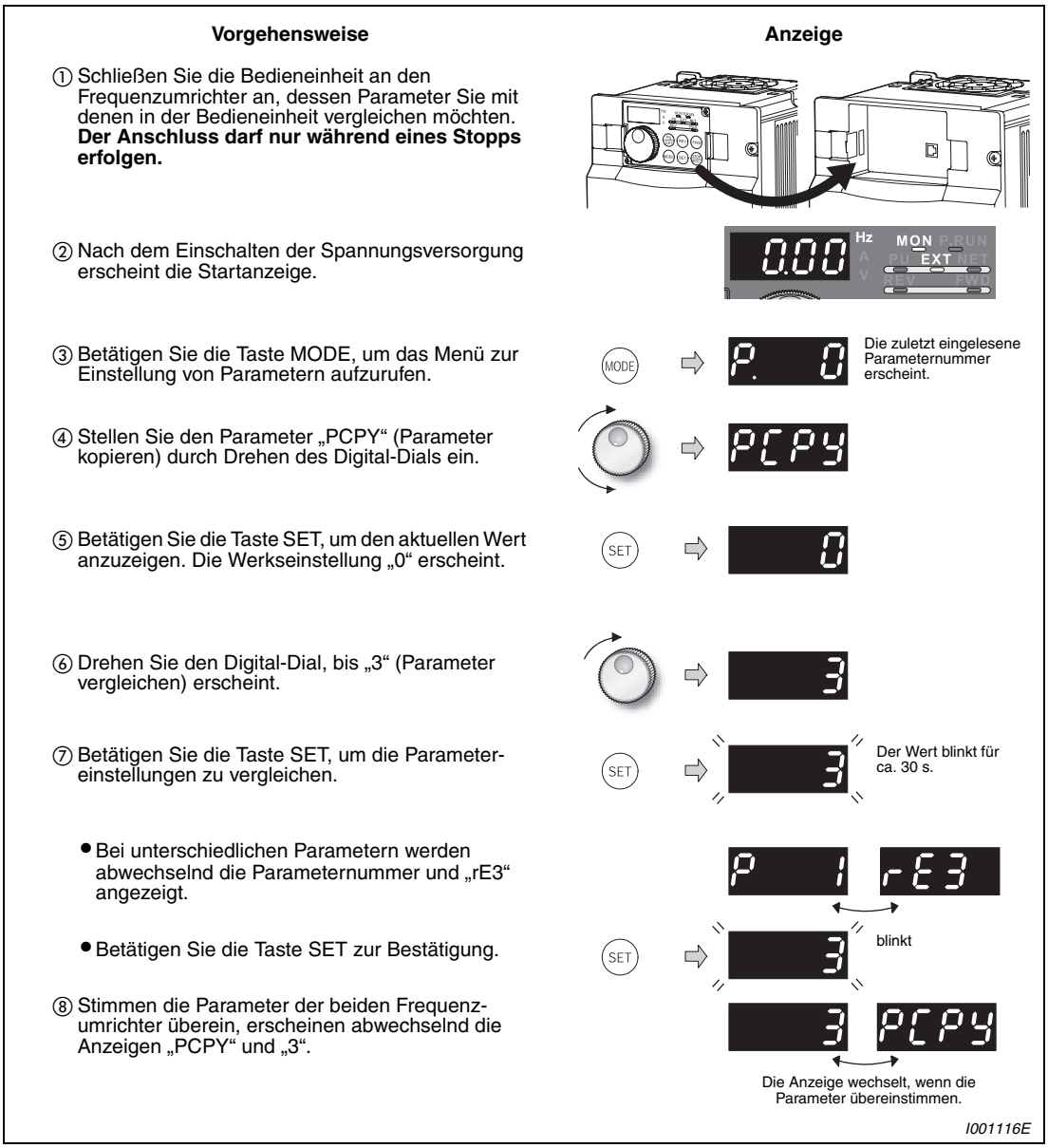


Abb. 4-12: *Parameter vergleichen*

Mögliche Fehler:

- Die Anzeige „rE3“ erscheint.
  - Die eingestellten Frequenzen o.Ä. der beiden Frequenzumrichter weichen voneinander ab. Prüfen Sie die Frequenzen.

HINWEIS Ist der Zielumrichter kein Frequenzumrichter der FR-A 700-Serie, erfolgt die Fehlermeldung „rE4“.

5 Grundeinstellungen

5.1 Basisparameter

Beim Einsatz des Frequenzumrichter in einfachen Applikationen können die Parameter mit ihren Werkseinstellungen verwendet werden. Eine Anpassung an die Last- und Betriebsbedingungen ist möglich. Die Einstellung, Änderung und Prüfung von Parametern kann über die Bedieneinheit FR-DU07 erfolgen. Eine detaillierte Beschreibung der Parameter finden Sie in Kap. 6.

HINWEIS

In der Werkseinstellung von Parameter 160 „Benutzergruppen lesen“ ist ein Zugriff auf alle Parameter möglich. Ändern Sie die Einstellung, wenn Sie nur den Zugriff auf die Basisparameter freigeben möchten. Eine detaillierte Beschreibung des Parameter 160 finden Sie in Abschn. 6.21.4.

Pr. 160	Beschreibung
9999	Zugriff auf alle Basisparameter
0 (Werkseinstellung)	Zugriff auf alle Parameter
1	Zugriff nur auf Parameter einer Benutzergruppe

Tab. 5-1: *Einstellung des Parameters 160*

Pr.	Bedeutung	Schritt-weite	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung	Ref.-seite
0	Drehmomentanhebung (manuell)	0,1 %	6/4/3/2/1 ①	0–30 %	Einstellung zur Anhebung des Startdrehmoments oder, wenn ein belasteter Motor nicht rotiert und die Fehlermeldung OL oder OC1 auftritt. ① Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (00023, 00038/00052–00126/ 00170, 00250/00310–01800 02160 oder größer)	5-6
1	Maximale Ausgangsfrequenz	0,01 Hz	120/ 60 Hz ②	0–120 Hz	Einstellung der maximalen Ausgangsfrequenz ② Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)	5-8
2	Minimale Ausgangsfrequenz	0,01 Hz	0 Hz	0–120 Hz	Einstellung der minimalen Ausgangsfrequenz	
3	V/f-Kennlinie (Basisfrequenz)	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Siehe Motortypenschild	5-5
4	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl-RH	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung, wenn die Drehzahl-/ Geschwindigkeit über externe Signale gewählt werden soll	5-51
5	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl-RM	0,01 Hz	30 Hz	0–400 Hz		
6	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl-RL	0,01 Hz	10 Hz	0–400 Hz		

Tab. 5-2: *Basisparameter (1)*

Pr.	Bedeutung	Schritt-weite	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung	Ref.-seite
7	Beschleunigungszeit	0,1 s	5/15 s ③	0–3600 s	Einstellung der Beschleunigungs-/ Bremszeit ③ Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (00250 oder kleiner/00310 oder größer)	5-10
8	Bremszeit	0,1 s	10/30 s ③	0–3600 s		
9	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	0,01/ 0,1 A ④	Umrichter-Nennstrom	0–500/ 0–3600 A ④	Überlastschutz des Motors, Einstellung des Motornennstroms ④ Die Schrittwiete und der Einstellbereich hängen von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)	5-3
79	Betriebsartenwahl	1	0	0/1/2/3/4/6/7	Auswahl der Quelle zur Befehls- und Drehzahlvorgabe	5-12
125	Verstärkung für Sollwert-vorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Frequenz-Sollwert beim Endanschlag des Potentiometers (5 V in der Werkseinstellung)	5-57
126	Verstärkung für Sollwert-vorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Frequenz-Sollwert bei maximalem Eingangsstrom (20 mA in der Werkseinstellung)	5-60
160	Benutzergruppen lesen	1	0	0/1/9999	Zugriff auf den erweiterten Parameterbereich	6-412

Tab. 5-2: *Basisparameter (2)*

5.1.1 Elektronischer Motorschutz

Setzen Sie Parameter 9, wenn Sie einen anderen Motor als den selbstbelüfteten Motor SF-JR oder den fremdbelüfteten Motor SF-HRCA von Mitsubishi verwenden. Stellen Sie in Parameter 9 den Motornennstrom ein, um den Motor vor Überhitzung zu schützen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich ②		Beschreibung
9	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	Nennstrom ①	01800 oder kleiner	0–500 A	Einstellung des Motor-Nennstroms
			02160 oder größer	0–3600 A	

① Den Nennstrom des Frequenzumrichters finden Sie in Anhang A. Die Werkseinstellung für die Frequenzumrichter der Leistungsklassen 00023 und 00038 entsprechen 85 % des Frequenzumrichter-Nennstroms.

② Die minimale Einstellschrittweite beträgt 0,01 A für Frequenzumrichter der Leistungsklasse 01800 oder kleiner und 0,1 A für Frequenzumrichter der Leistungsklasse 02160 oder größer.

Beispiel ▽ Das Beispiel zeigt die Einstellung des Parameters 9 „Stromeinstellung des elektr. Motorschutzes“ entsprechend dem Motor-Nennstrom auf 2,5 A (FR-A 740-00023-EC).

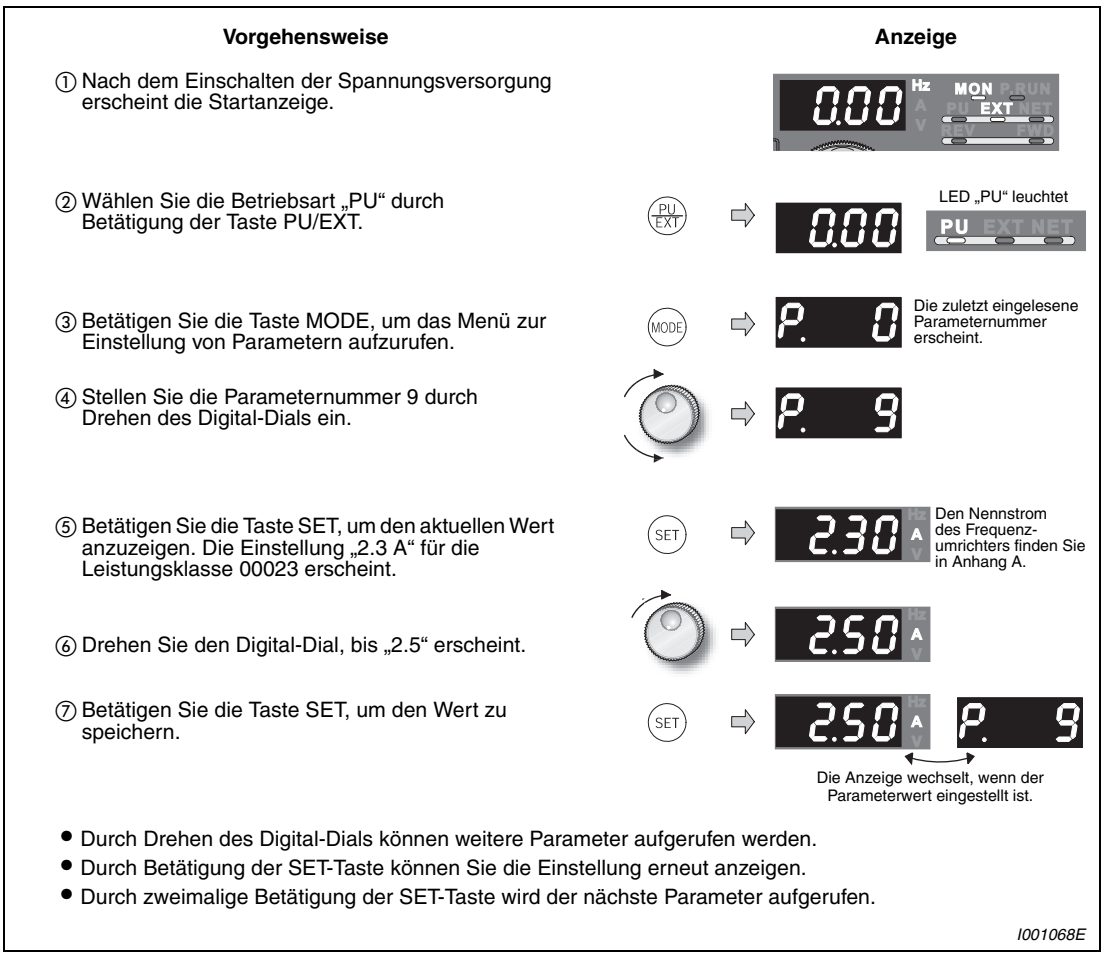


Abb. 5-1: *Einstellung des elektronischen Motorschutzes*

△

HINWEISE

Die Schutzfunktion des elektronischen Motorschutzes wird beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters durch Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung oder durch Schalten des RESET-Signals zurückgesetzt. Vermeiden Sie daher ein unnötiges Zurücksetzen und Ausschalten des Frequenzumrichters.

Sind mehrere Motoren parallel an einen Frequenzumrichter angeschlossen, ist ein ausreichender thermischer Motorschutz nicht gewährleistet. In diesem Fall ist der interne Motorschutz zu deaktivieren (Einstellung auf „0“). Der thermische Motorschutz muss durch einen externen Motorschutz (z. B. PTC-Elemente) für jeden Motor gewährleistet werden.

Bei einer großen Leistungsabweichung zwischen Frequenzumrichter und Motor und kleinem Parameterwert ist ein ausreichender thermischer Motorschutz nicht gewährleistet. Der thermische Motorschutz muss durch einen externen Motorschutz (z. B. PTC-Elemente) gewährleistet werden.

Der thermische Motorschutz von Sondermotoren muss durch einen externen Motorschutz (z. B. PTC-Elemente) gewährleistet werden.

Verfügt der Motor über PTC-Elemente in der Wicklung, können diese an den PTC-Eingang des Frequenzumrichters (AU-Klemme) angeschlossen werden (siehe Abschn. 3.3).

5.1.2 Motornennfrequenz von 60 Hz (Pr. 3) V/F

Überprüfen Sie die Angabe der Nennfrequenz auf dem Motortypenschild. Ist auf dem Typenschild ausschließlich eine Nennfrequenz von 60 Hz angegeben, muss Parameter 3 „V/f-Kennlinie (Basisfrequenz)“ auf 60 Hz gesetzt werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
3	V/f-Kennlinie (Basisfrequenz)	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Motor-Nennfrequenz

Beispiel ▽

Die Basisfrequenz in Parameter 3 wird auf den Wert der Motornennfrequenz von 60 Hz gesetzt.

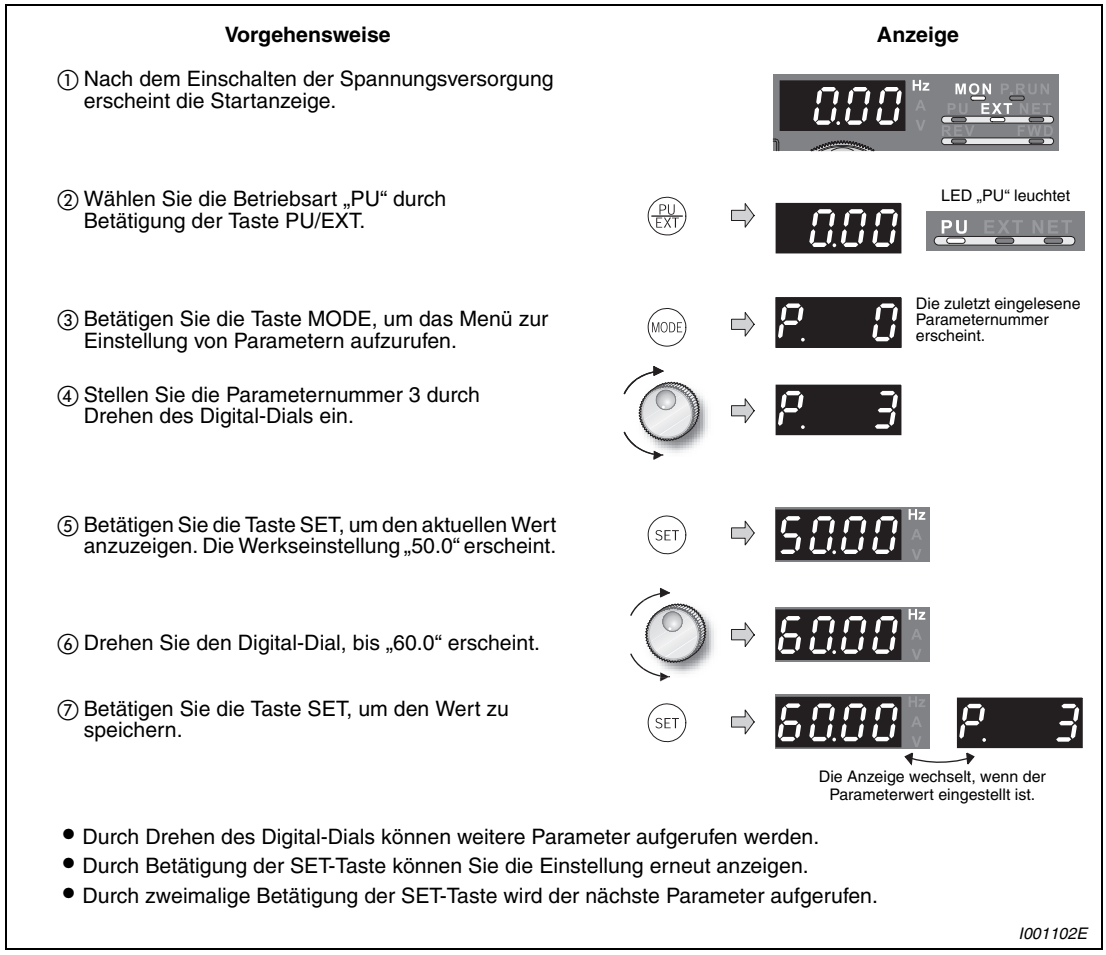


Abb. 5-2: *Einstellung der Basisfrequenz*

△

HINWEIS

Parameter 3 ist bei angewählter erweiterter Stromvektorregelung, bei sensorloser Vektorregelung und bei Vektorregelung unwirksam. Wirksam ist dann Parameter 84 „Nennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung“.

5.1.3 Anhebung des Startdrehmoments (Pr. 0) V/F

Stellen Sie den Parameter ein, wenn der Motor bei Belastung nicht rotiert, wenn die Fehlermeldung „OL“ ausgegeben wird oder eine Schutzfunktion wie z. B. OC1 anspricht.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung		Einstellbereich	Beschreibung
0	Drehmomentanhebung (manuell)	00023, 00038	6 %	0–30 %	Anpassung des Motordrehmoments im unteren Drehzahlbereich an die Last zur Anhebung des Startdrehmoments.
		00052 bis 00126	4 %		
		00170/00250	3 %		
		00310 bis 01800	2 %		
		02160 oder größer	1 %		

Beispiel ▽ Läuft der Motor bei Belastung nicht an, erhöhen Sie den Wert des Parameters 0 schrittweise um je 1 % und beobachten Sie dabei die Reaktion des Motors. Als Richtwert gilt, dass die Einstellung maximal um 10 % geändert werden sollte.

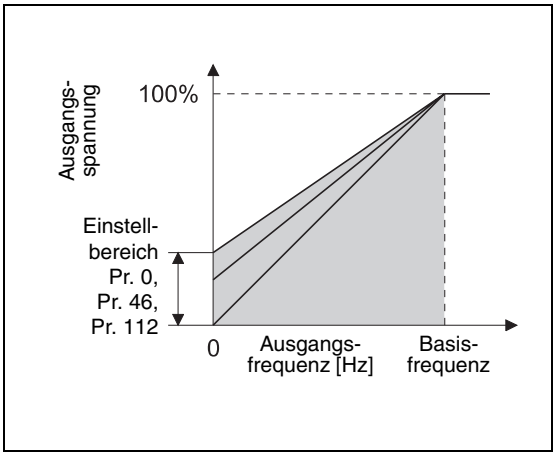


Abb. 5-3:
Ausgangsfrequenz im Verhältnis zur Ausgangsspannung

I001098E

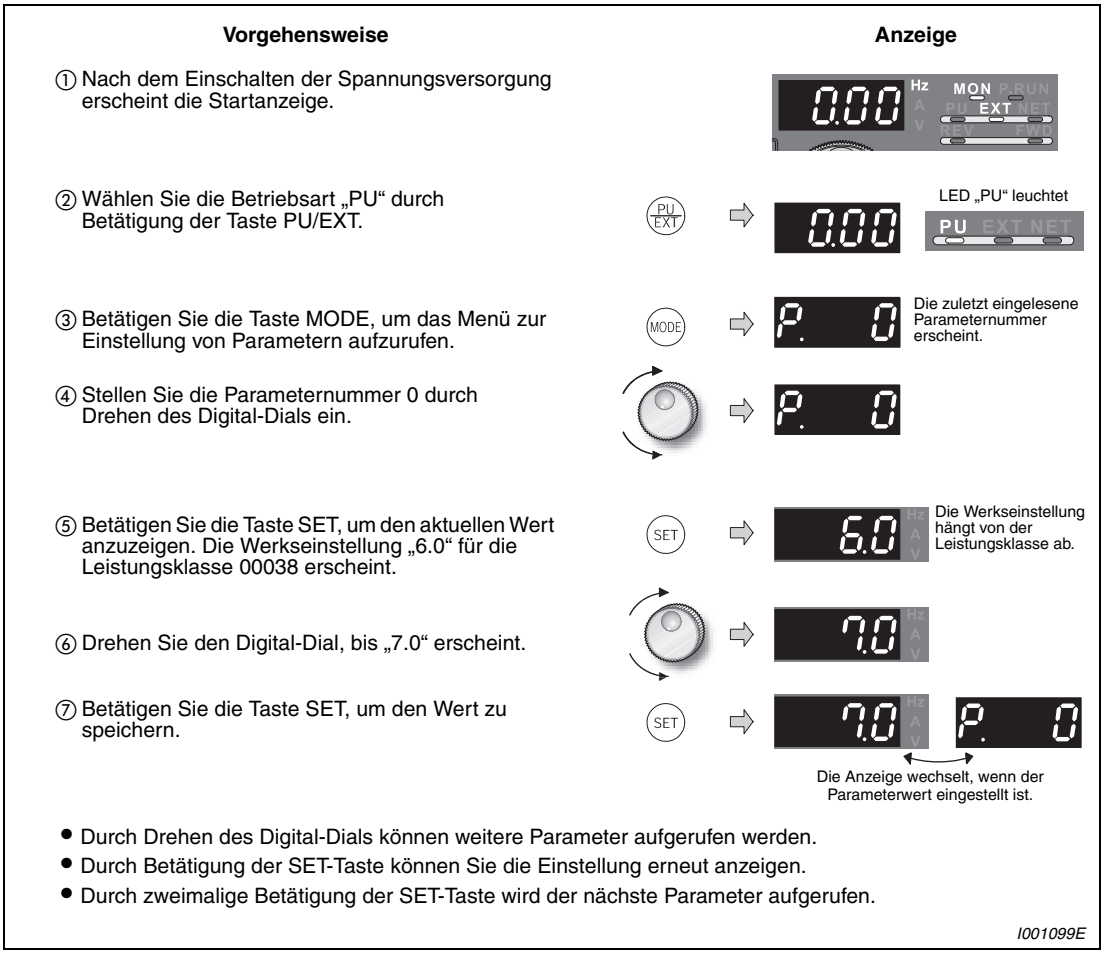


Abb. 5-4: *Einstellung des Startdrehmoments*

△

HINWEISE

Eine zu große Einstellung des Parameterwerts kann zur Überhitzung des Motors und zur Abschaltung des Umrichters mit Alarmmeldung (OL „Überstrom“ oder E.OC1 „Überstrom während der Beschleunigung“), einer thermische Überlastauslösung (E.THM „Überlastschutz Motor“ und E.THT „Überlastschutz Frequenzumrichter“) führen. Erfolgt die Fehlermeldung E.OC1, schalten Sie den Startbefehl ab und verringern Sie den Einstellwert von Parameter 0 in 1-%-Schritten (siehe Seite 7-11).

Ist nach Durchführung der oben genannten Maßnahmen weiterhin kein einwandfreier Betrieb des Frequenzumrichters möglich, reduzieren Sie die Einstellung der Beschleunigungs-/Bremsrampen, aktivieren Sie die Vektorregelung über Parameter 80 „Motornennleistung für Stromvektorregelung“ (siehe Abschn. 6.7.2) und 81 „Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung“ und aktivieren Sie die sensorlose Vektorregelung über Parameter 800. Parameter 0 ist bei aktivierter erweiterter Stromvektorregelung, sensorloser Vektorregelung und Vektorregelung unwirksam.

5.1.4 Minimale und maximale Ausgangsfrequenz (Pr. 1, Pr. 2)

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung		Einstell-bereich	Beschreibung
1	Maximale Ausgangsfrequenz	01800 oder kleiner	120 Hz	0–120 Hz	Einstellung der oberen Grenze der Ausgangsfrequenz
		02160 oder größer	60 Hz		
2	Minimale Ausgangsfrequenz	0 Hz		0–120 Hz	Einstellung der unteren Grenze der Ausgangsfrequenz

Beispiel ▽ In diesem Beispiel wird Parameter 1 auf „50“ gesetzt, um die Ausgangsfrequenz auf einen Maximalwert von 50 Hz zu begrenzen.

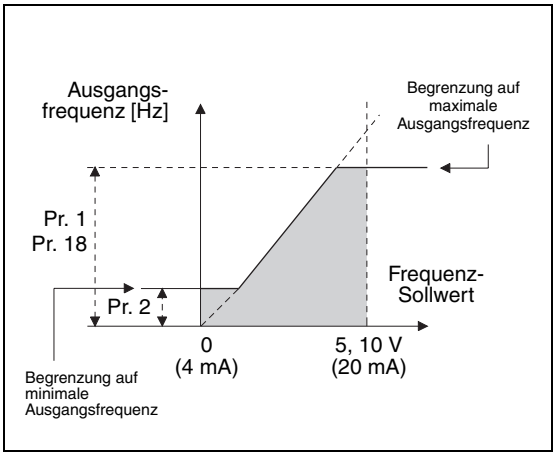


Abb. 5-5:
Minimale und maximale Ausgangsfrequenz

I001100E

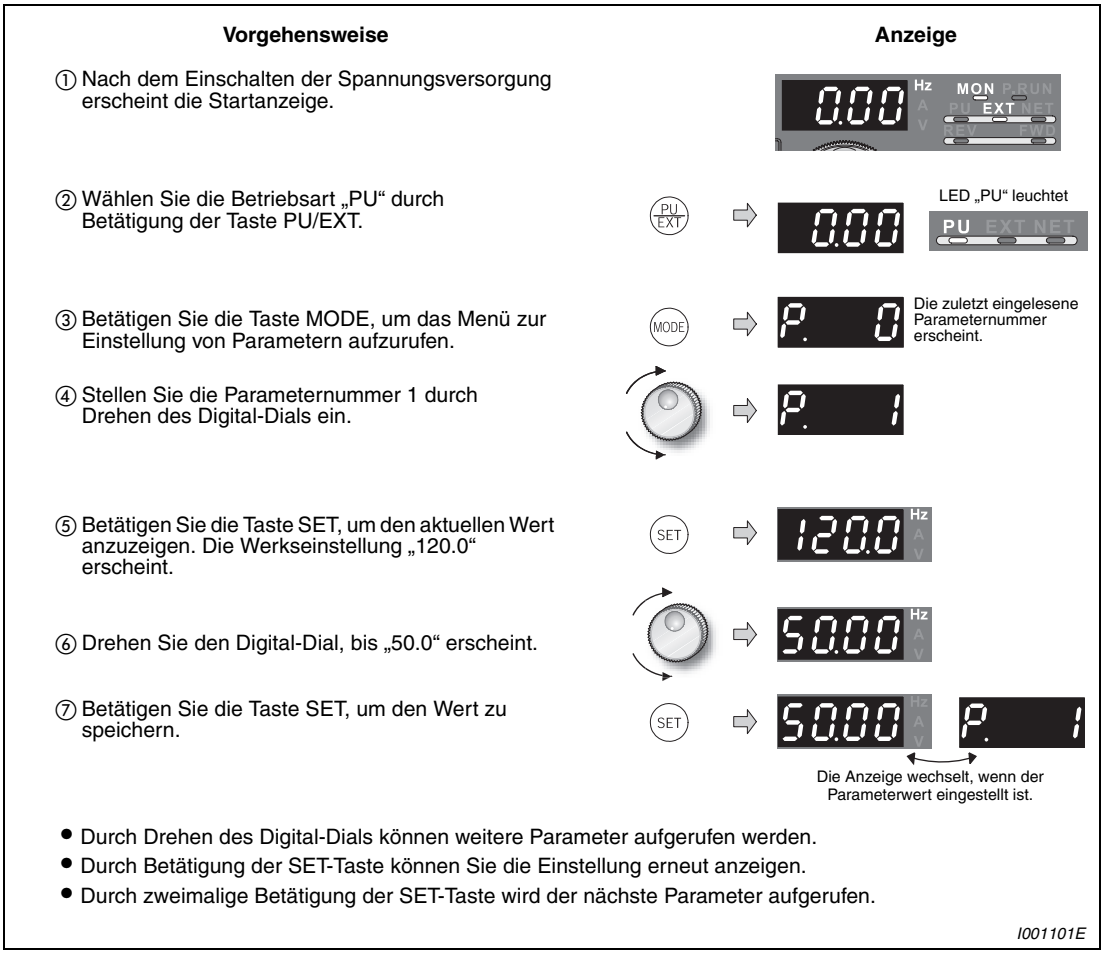


Abb. 5-6: *Einstellung der maximalen Ausgangsfrequenz*

△

HINWEISE

Die Ausgangsfrequenz sinkt nicht unter die in Parameter 2 eingestellte minimale Ausgangsfrequenz ab, auch wenn der Frequenz-Sollwert niedriger ist. Ist die Tipp-Frequenz (Pr. 15) kleiner oder gleich der Einstellung in Parameter 2, hat die Einstellung von Parameter 15 Vorrang.

Die in Parameter 1 festgelegte maximale Frequenz kann durch Einstellung des Digital-Dials nicht überschritten werden.

Soll eine Ausgangsfrequenz über 120 Hz eingestellt werden, so ist Parameter 18 „Hochgeschwindigkeits-Frequenzgrenze“ einzustellen (siehe Abschn. 6.8.1).

ACHTUNG:

Ist der Wert von Parameter 2 größer als der Wert von Parameter 13, startet der Motor mit der in Parameter 2 eingestellten Frequenz, sobald der Frequenzumrichter ein Startsignal erhält, auch wenn kein Sollwert anliegt.

5.1.5 Ändern der Beschleunigungs-/Bremszeit (Pr. 7, Pr. 8)

Eine Vergrößerung der Einstellung von Parameter 7 bewirkt längere Beschleunigungszeiten, eine Verringerung kürzere Beschleunigungszeiten.

Eine Vergrößerung der Einstellung von Parameter 8 bewirkt längere Bremszeiten, eine Verringerung kürzere Bremszeiten.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung		Einstellbereich	Beschreibung
7	Beschleunigungszeit	00250 oder kleiner	5 s	0–3600 s/ 0–360 s ①	Einstellung der Beschleunigungszeit des Motors
		00310 oder größer	15 s		
8	Bremszeit	00250 oder kleiner	5 s	0–3600 s/ 0–360 s ①	Einstellung der Bremszeit des Motors
		00310 oder größer	15 s		

① Der Wert hängt von der Einstellung des Parameters 21 ab. Die Werkseinstellung für den Einstellbereich ist „0–3600 s“ und für die Schrittweite „0,1 s“.

HINWEIS Eine Einstellung zu kurzer Rampenzeiten kann zu einer Abschaltung des Umrichters mit Alarmmeldung führen (E.THT, E.THM, E.OCT, E.OVT ...)

Beispiel ▽ In diesem Beispiel wird die Beschleunigungszeit in Parameter 7 von 5 s auf 10 s geändert.

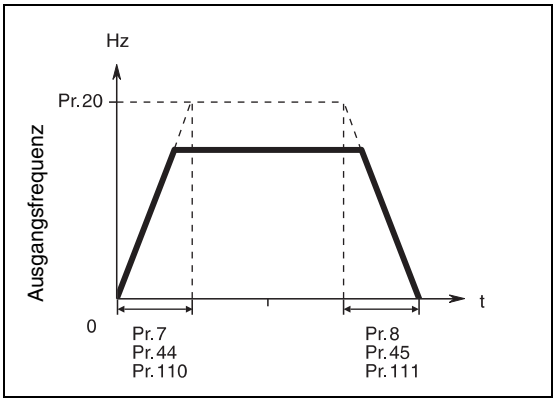


Abb. 5-7:
Beschleunigungs-/Verzögerungzeit

I001466E

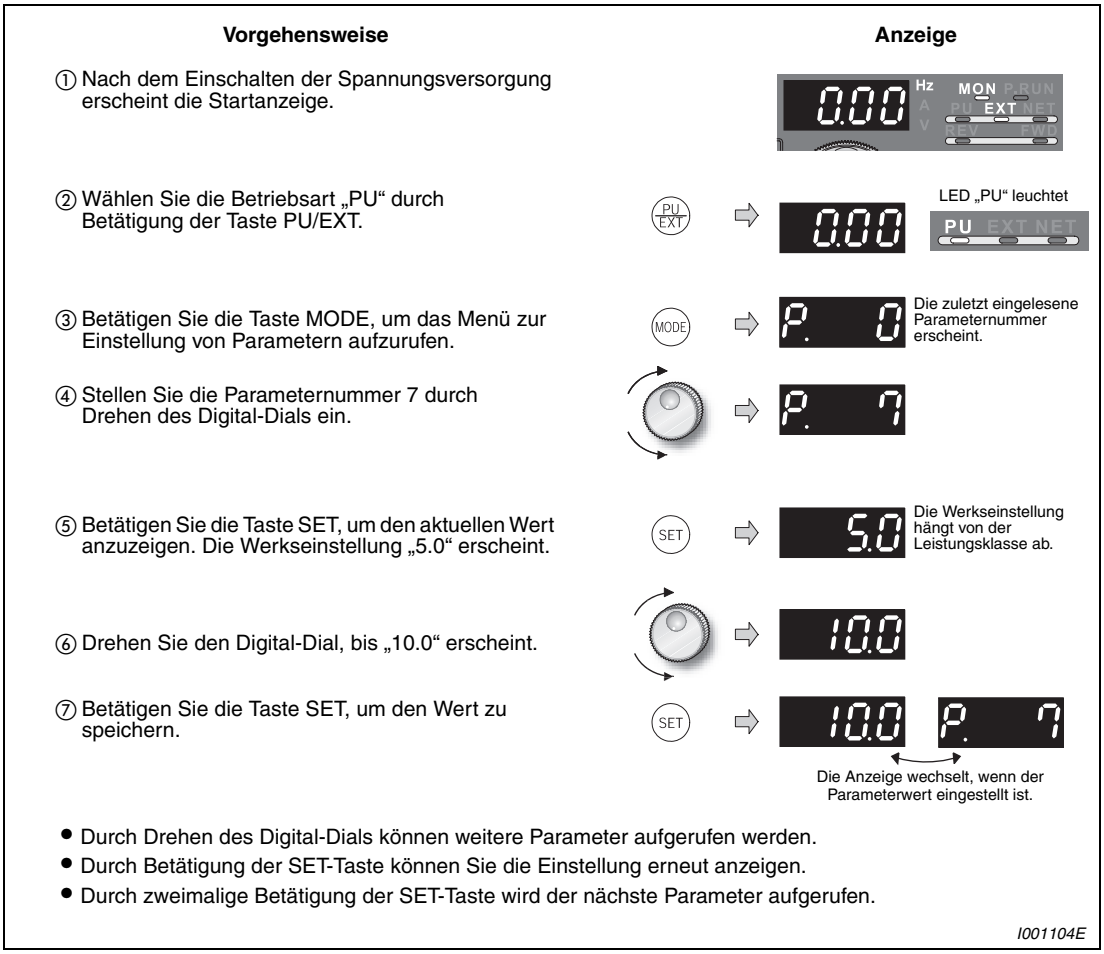


Abb. 5-8: *Einstellung der Beschleunigungszeit*

△

5.1.6 Betriebsartenwahl (Pr. 79)

Wählen Sie in Parameter 79 die Signalquellen zur Befehls- und Drehzahlvorgabe aus.

<table>
<tr><th>Pr.-Nr.</th><th>Bedeutung</th><th>Werkseinstellung</th><th>Einstellbereich</th><th>Beschreibung</th><th>LED-Anzeige
: AUS
: EIN</th></tr>
<tr><td rowspan="9">79</td><td rowspan="9">Betriebsartenwahl</td><td rowspan="9">0</td><td>0</td><td>Bedieneinheit oder externe Steuerung
Die Umschaltung zwischen dem Betrieb über die Bedieneinheit und der externen Steuerung erfolgt über die Taste PU/EXT (siehe Abschn. 5.2).
Beim Einschalten befindet sich der Frequenzumrichter in der externen Betriebart.</td><td>Externer Betrieb

Betrieb über Bedieneinheit
 </td></tr>
<tr><td>1</td><td>Bedieneinheit</td><td> </td></tr>
<tr><td>2</td><td>Externe Steuerung fest eingestellt
Im Betrieb kann zwischen externem Betrieb und Netzwerkbetrieb umgeschaltet werden.</td><td>Externer Betrieb

Netzwerkbetrieb
 </td></tr>
<tr><td rowspan="3">3</td><td colspan="2">Kombinierte Betriebsart 1 (extern/Bedieneinheit)</td><td rowspan="5"> </td></tr>
<tr><td>Frequenzvorgabe</td><td>Startsignal</td></tr>
<tr><td>Bedieneinheit oder externes Signal (Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl, über Klemmen 4-5 (aktiv bei eingeschaltetem AU-Signal))</td><td>Externes Signal (STF-, STR-Klemme)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">4</td><td colspan="2">Kombinierte Betriebsart 2 (extern/Bedieneinheit)</td></tr>
<tr><td>Frequenzvorgabe</td><td>Startsignal</td></tr>
<tr><td>Externes Signal (Klemmen 2, 4, 1, JOG, Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl usw.)</td><td>Von der Bedieneinheit (FWD-/REV-Tasten)</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2">Umschaltbetrieb
Umschaltung zwischen Betrieb über Bedieneinheit, externem Betrieb und Netzwerkbetrieb unter Beibehaltung des Betriebszustandes</td><td>Betrieb über Bedieneinheit

Externer Betrieb

Netzwerkbetrieb
 </td></tr>
<tr><td>7</td><td colspan="2">Externe Steuerung (Betrieb über Bedieneinheit gesperrt)
X12-Signal EIN ①:
Umschaltung auf Betrieb über Bedieneinheit möglich (im externen Betrieb wird der Ausgang abgeschaltet)
X12-Signal AUS ①:
Umschaltung auf Betrieb über Bedieneinheit gesperrt</td><td>Betrieb über Bedieneinheit

Externer Betrieb
 </td></tr>
</table>

① Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ auf „12“, um einer Eingangsklemme das Signal X12 zuzuweisen (siehe Abschn. 6.14.1). Ist das Signal X12 nicht zugewiesen, dient das Signal MRS als Verriegelungssignal.

5.1.7 Hohes Startmoment und hohes Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen (erweiterte Stromvektorregelung, sensorlose Vektorregelung) (Pr. 9, Pr. 71, Pr. 80, Pr. 81, Pr. 800) Magnetic flux Sensorless

Die erweiterte Stromvektorregelung kann durch Einstellung der Motornennleistung, der Anzahl der Motorpole und des Motortyps in den Parametern 80 und 81 aktiviert werden. Wählen Sie für eine höhere Genauigkeit und ein schnelleres Ansprechverhalten die sensorlose Vektorregelung und führen Sie eine Selbsteinstellung der Motordaten und der Betriebsmotordaten durch.

- Wirkungsweise der erweiterten Stromvektorregelung
  Zur Verbesserung des Drehmoments bei niedrigen Drehzahlen erfolgt eine Spannungskompensation, so dass der für das notwendige Drehmoment erforderliche Strom fließt. Durch die Kompensation der Ausgangsfrequenz (Schlupfkompensation) wird eine Verringerung der Differenz zwischen dem Drehzahl-Soll- und dem Drehzahl-Istwert erreicht. Diese Funktion wirkt sich insbesondere bei großen Lastschwankungen aus.
- Wirkungsweise der sensorlosen Vektorregelung
  Diese Funktion erlaubt eine Vektorregelung, ohne dass ein Motor mit Impulsgeber benötigt wird. Die Aktivierung der Funktion empfiehlt sich besonders bei folgenden Anwendungen:
  – Zur Minimierung von Drehzahlschwankungen bei großen Lastwechseln
  – Zur Erzeugung hoher Drehmomente im niedrigen Drehzahlbereich
  – Zur Drehmomentregelung

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung	
9	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	Nennstrom ①	01800 oder kleiner	0–500 A	Einstellung des Motornennstroms	
			02160 oder größer	0–3600 A		
71	Motorauswahl	0	0–8/13–18/20/23/24/30/33/34/40/43/44/50/53/54		Auswahl eines selbst- oder fremdbelüfteten Motors	
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung	9999	01800 oder kleiner	0,4–55 kW	Stellen Sie die Motornennleistung ein.	
			02160 oder größer	0–3600 kW		
			9999		V/f-Regelung aktiviert	
81	Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung	9999	2/4/6/8/10		Einstellung der Anzahl der Motorpole	
			12/14/16/18/20		Signal X18 EIN: V/f-Regelung ②	Einstellung der Anzahl der Motorpole + 10
			9999		V/f-Regelung	
800	Auswahl der Regelung	20	0–5		Vektorregelung (siehe Abschn. 5-18)	
			9		Testbetrieb Vektorregelung	
			10		Drehzahlregelung	Sensorlose Vektorregelung
			11		Drehmomentregelung	
			12		Signal MC EIN: Drehmoment Signal MC AUS: Drehzahl ②	
			20		V/f-Regelung (erweiterte Stromvektorregelung)	

① Die Werkseinstellung der Leistungsklassen 00023 und 00038 beträgt 85 %.

② Die Funktionszuweisung der Signale X18 und MC an eine Eingangsklemme erfolgt über die Parameter 178–189.

Sind die folgenden Bedingungen nicht erfüllt, wählen Sie die V/f-Regelung, da die Anwahl der Vektorregelung ansonsten zu Fehlfunktionen wie Drehmoment- und Drehzahlschwankungen führen kann.

- Die Leistung des Motors muss gleich oder eine Stufe niedriger als die des Frequenzumrichters sein.
- Als Motor muss entweder ein selbstbelüfteter Motor (2-, 4-, 6-poliger Motor SF-JR, SF-HR mit 0,4 kW oder größer) oder ein fremdbelüfteter Motor (4-poliger SF-JRCA, SF-HRCA von 0,55 kW bis 55 kW) von Mitsubishi angeschlossen werden. Beim Anschluss anderer Motoren (SF-TH, andere Hersteller) muss eine fehlerfreie Selbsteinstellung der Motordaten ausgeführt werden.
- Es darf nur ein Motor an einem Frequenzumrichter betrieben werden.
- Die Kabelverbindung zwischen Motor und Umrichter sollte höchstens 30 m betragen. Andernfalls kann eine Verschlechterung des Antriebsverhaltens eintreten bzw. die Selbsteinstellung mit einem Alarm abgebrochen werden. Bei Verwendung eines Kabels von mehr als 30 m Länge muss eine Selbsteinstellung mit angeschlossenem Kabel durchgeführt werden.

HINWEISE

Verwenden Sie die Funktionen nicht für Applikationen, die bei niedrigen Drehzahlen nur kleine Abweichungen zulassen (z. B. Schleif- oder Wickelmaschinen).

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–186 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Die Verwendung eines Ausgangsfilters kann zu einem Absinken des Drehmomentes führen.

Ist die sensorlose Vektorregelung aktiv, darf kein Ausgangsfilter verwendet werden.

Beabsichtigen Sie den Einsatz von Ausgangsfiltern, so kontaktieren Sie bitte vorher ihren Mitsubishi-Vetriebspartner.

Auswahl der erweiterten Stromvektorregelung

Führen Sie alle Anschlussarbeiten sorgfältig aus (siehe Abschn. 3.2).

↓

Wählen Sie mit Pr. 71 einen Motor (siehe Seite 5-13).

Motor		Pr. 71 ①	Bemerkung
Selbstbelüfteter Motor, Mitsubishi-Sondermotor	SF-JR	0 (Werkseinstellung)	
	SF-HR 4P-1,5 kW oder kleiner	20	
	SF-HR	40	
	Andere	3	Selbsteinstellung ausführen ②
Fremdbelüfteter Motor	SF-JRCA 4P	1	
	SF-HRCA 4P	50	
	Andere (SF-JRC usw.)	13	Selbsteinstellung ausführen ②
Selbstbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	3	Selbsteinstellung ausführen ②
Fremdbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	13	Selbsteinstellung ausführen ②

① Eine detaillierte Beschreibung des Parameters 71 finden Sie in Abschn. 6.12.2.
② Eine Beschreibung zur Selbsteinstellung der Motordaten finden Sie in Abschn. 5.1.9.

↓

Stellen Sie die Motorleistung in Pr. 80 und die Anzahl der Motorpole in Pr. 81 ein (siehe Seite 5-13).

↓

Stellen Sie die Motornennleistung in kW in Pr. 80 „Motornennleistung für Stromvektorregelung“ und die Anzahl der Motorpole in Pr. 81 „Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung“ ein. (In der Werkseinstellung „9999“ ist die V/f-Regelung aktiviert.)

Geben Sie das Startsignal vor (siehe Abschn. 5.2).

↓

Auswahl des Start- und des Drehzahlbefehls

1) Startbefehl
   – Bedieneinheit: Betätigen Sie die Tasten FWD/REV
   – Externe Vorgabe: Schalten Sie die Signale STF/STR.

2) Drehzahlbefehl
   – Bedieneinheit: Einstellung über den Digital-Dial
   – Externe Vorgabe (Klemme 2 oder 4)
     Geben Sie den Drehzahlsollwert über die analogen Eingänge an Klemme 2 oder 4 vor.
   – Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl
     Die Drehzahlvorgabe kann auch über die externen Signale RH, RM und RL erfolgen.

↓

Testlauf

- Führen Sie bei Bedarf eine Selbsteinstellung der Motordaten durch (Pr. 96) (siehe Abschn. 5.1.9).
- Führen Sie bei Bedarf eine Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten durch (Pr. 95) (siehe Abschn. 5.1.10).

Abb. 5-9: *Auswahlmethode der erweiterten Stromvektorregelung*

HINWEISE

Führen Sie für einen Betrieb mit höherer Genauigkeit zuerst eine Selbsteinstellung der Motordaten und anschließend eine Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten durch. Wählen Sie anschließend die sensorlose Vektorregelung.

Kompensieren Sie mit Parameter 89 durch Lastwechsel bedingte Drehzahlschwankungen (siehe Abschn. 6-150).

Auswahl der sensorlosen Vektorregelung (Drehzahlregelung)

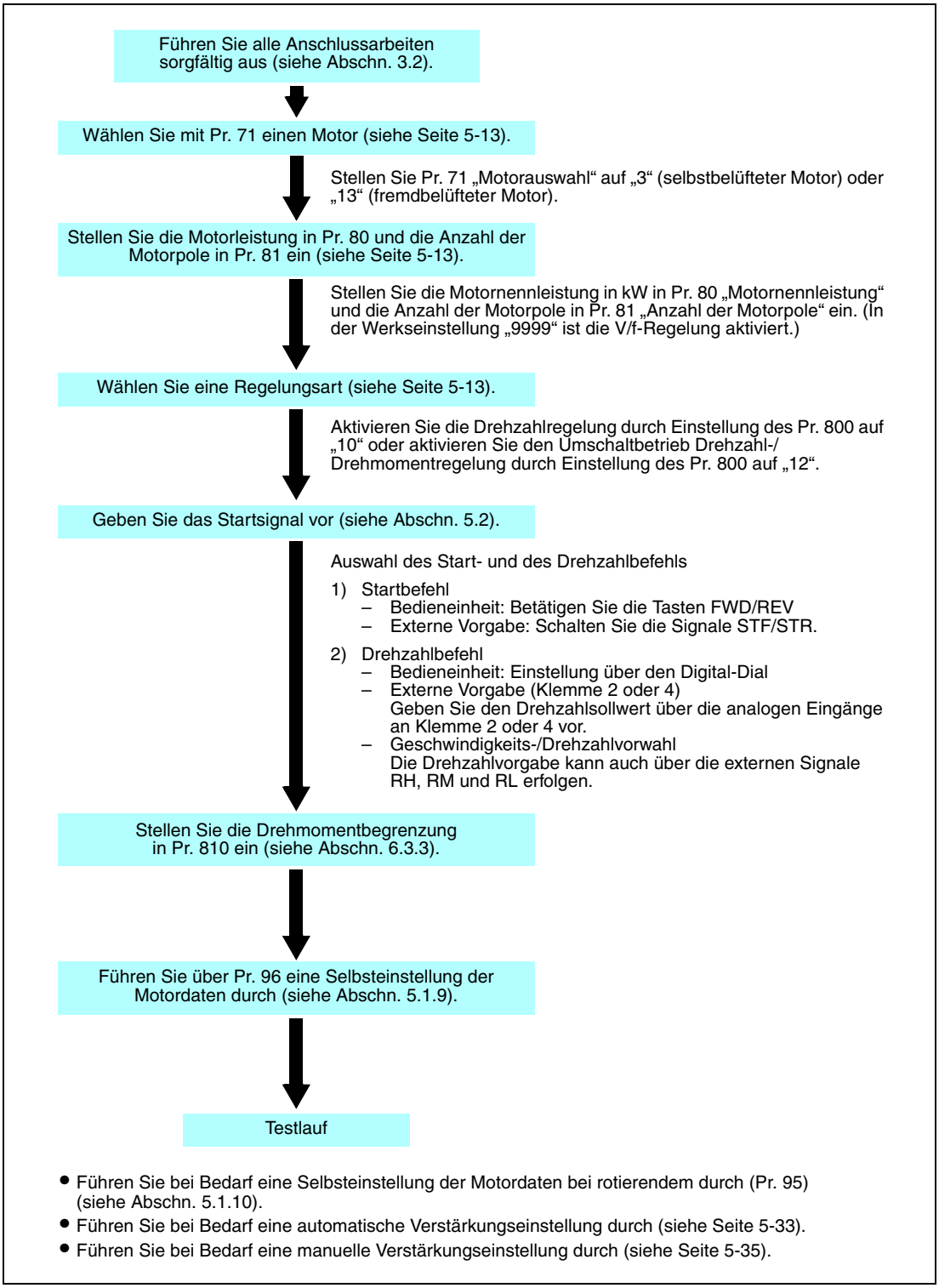


Abb. 5-10: *Auswahl der sensorlosen Vektorregelung*

HINWEISE

Führen Sie vor der Auswahl der sensorlosen Vektorregelung eine Selbsteinstellung der Motordaten durch.

Die Taktfrequenz bei sensorloser Vektorregelung kann auf 2, 6, 10 und 14 kHz eingestellt werden.

Im unteren Drehzahlbereich und bei niedrigen Drehzahlen mit kleinen Lasten kann keine Drehmomentregelung ausgeführt werden. Wählen Sie die Vektorregelung in Drehzahlregelung.

Vermeiden Sie während der Drehmomentregelung eine Umschaltung der Drehrichtung über die Signale STF und STR. Eine Umschaltung der Drehrichtung kann zu einer Überstromauslösung (E.OC□) oder zu einer Fehlermeldung zur Drehrichtungsumkehr (E.11) führen.

Ist es wahrscheinlich, dass der Motor während der sensorlosen Vektorregelung beim Austrudeln erneut gestartet wird, wählen Sie den automatischen Wiederanlauf mit Ausgangsfrequenzerfassung (Pr. 57 ≠ 9999, Pr. 162 = 10).

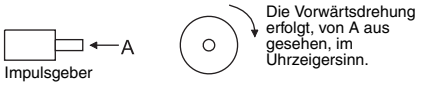
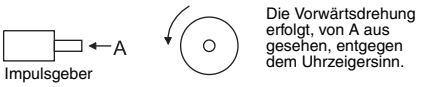
ACHTUNG:

- ***Wird während der Drehmomentregelung die Vorerregung aktiviert (Signale LX und X13), kann der Motor mit niedriger Drehzahl anlaufen, obwohl kein Startsignal (STF oder STR) anliegt. Der Motor dreht auch bei Eingabe eines Startsignals mit niedriger Drehzahl, wenn eine Drehzahlbegrenzung von 0 eingestellt ist. Aktivieren Sie die Vorerregung nur, wenn Sie sicher sind, dass durch den laufenden Motor keine Gefahren entstehen können.***
- ***Bei den Frequenzumrichtern der Leistungsklassen 00023 bis 00126 können im Bereich bis 20 Hz große Drehzahlabweichungen und im Bereich bis 1 Hz beim kontinuierlichen Betrieb mit sensorloser Vektorregelung Drehmomenteinbrüche auftreten. Unterbrechen Sie in diesen Fällen den Betrieb und starten Sie den Motor erneut.***

5.1.8 Hohe Präzision durch Motor mit Impulsgeber (Vektorregelung) (Pr. 9, Pr. 71, Pr. 80, Pr. 81, Pr. 359, Pr. 369, Pr. 800) Vector

Um alle Vorteile der Vektorregelung, wie schnelles Ansprechverhalten, hoch präzise Drehzahlregelung (Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung), Drehmomentregelung und Lageregelung, zu nutzen, benötigen Sie die Optionseinheit FR-A7AP und einen Motor mit Impulsgeber (Encoder).

- Wirkungsweise der Vektorregelung
  Verglichen mit anderen Regelungsarten wie z.B. V/f-Regelung zeichnet sich die Vektorregelung durch exzellente Regeleigenschaften aus, die an die Regeleigenschaften eines Gleichstromantriebs heranreichen.
  Die Vektorregelung empfiehlt sich besonders bei folgenden Anwendungen:
  - Zur Minimierung von Drehzahlschwankungen bei großen Lastwechseln
  - Zur Erzeugung hoher Drehmomente im niedrigen Drehzahlbereich
  - Zur Drehmoment- oder Lageregelung
  - Zur Servoverriegelung, die im Stillstand ein Drehmoment erzeugt (Die Motorwelle ist gestoppt.)

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung	
9	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	Nennstrom ①	01800 oder kleiner	0–500 A	Einstellung des Motornennstroms	
			02160 oder größer	0–3600 A		
71	Motorauswahl	0	0–8/13–18/20/23/24/30/33/34/40/43/44/50/53/54		Auswahl eines selbst- oder fremdbelüfteten Motors	
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung	9999	01800 oder kleiner	0,4–55 kW	Stellen Sie die Motornennleistung ein.	
			02160 oder größer	0–3600 kW		
			9999		V/f-Regelung aktiviert	
81	Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung	9999	2/4/6/8/10		Einstellung der Anzahl der Motorpole	
			12/14/16/18/20		Signal X18 EIN: V/f-Regelung ②	Einstellung der Anzahl der Motorpole + 10
			9999		V/f-Regelung	
359	Drehrichtung Impulsgeber	1	0			
			1			
369	Anzahl der Impulse des Impulsgebers	1024	0–4096		Anzahl der Impulse vor der Multiplikation mit 4	
800	Auswahl der Regelung	20	0		Drehzahlregelung	Vektorregelung
			1		Drehmomentregelung	
			2		Signal MC EIN: Drehmoment Signal MC AUS: Drehzahl ②	
			3		Lageregelung	
			4		Signal MC EIN: Lage Signal MC AUS: Drehzahl ②	
			5		Signal MC EIN: Drehmoment Signal MC AUS: Lage ②	
			9		Testbetrieb Vektorregelung (siehe Abschn. 6.2.2)	
			10–12		Sensorlose Vektorregelung (siehe Seite 5-16)	
			20		V/f-Regelung (erweiterte Stromvektorregelung)	

① Die Werkseinstellung der Leistungsklassen 00023 und 00038 beträgt 85 %.

② Die Funktionszuweisung der Signale X18 und MC an eine Eingangsklemme erfolgt über die Parameter 178–189.

Sind die folgenden Bedingungen nicht erfüllt, können Fehlfunktionen wie Drehmoment- und Drehzahlschwankungen auftreten.

- Die Leistung des Motors muss gleich oder eine Stufe niedriger als die des Frequenzumrichters sein.
- Als Motor muss entweder ein selbstbelüfteter Motor, ein Sondermotor (2-, 4-, 6-poliger Motor SF-JR, SF-HR mit 0,4 kW oder größer), ein fremdbelüfteter Motor (2-, 4-, 6-poliger Motor SF-JRCA, SF-HRCA von 0,55 kW bis 55 kW) oder ein Motor für Vektorregelung (SF-V5RU) von Mitsubishi angeschlossen werden. Beim Anschluss anderer Motoren (andere Hersteller) muss eine fehlerfreie Selbsteinstellung der Motordaten ausgeführt werden.
- Es darf nur ein Motor an einem Frequenzumrichter betrieben werden.
- Die Kabelverbindung zwischen Motor und Umrichter sollte höchstens 30 m betragen. Andernfalls kann eine Verschlechterung des Antriebsverhaltens eintreten bzw. die Selbsteinstellung mit einem Alarm abgebrochen werden. Bei Verwendung eines Kabels von mehr als 30 m Länge muss eine Selbsteinstellung mit angeschlossenem Kabel durchgeführt werden.

HINWEIS

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–186 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

ACHTUNG:

Ist die Vektorregelung aktiv, darf kein Ausgangsfilter verwendet werden.

Auswahl der Drehzahlregelung

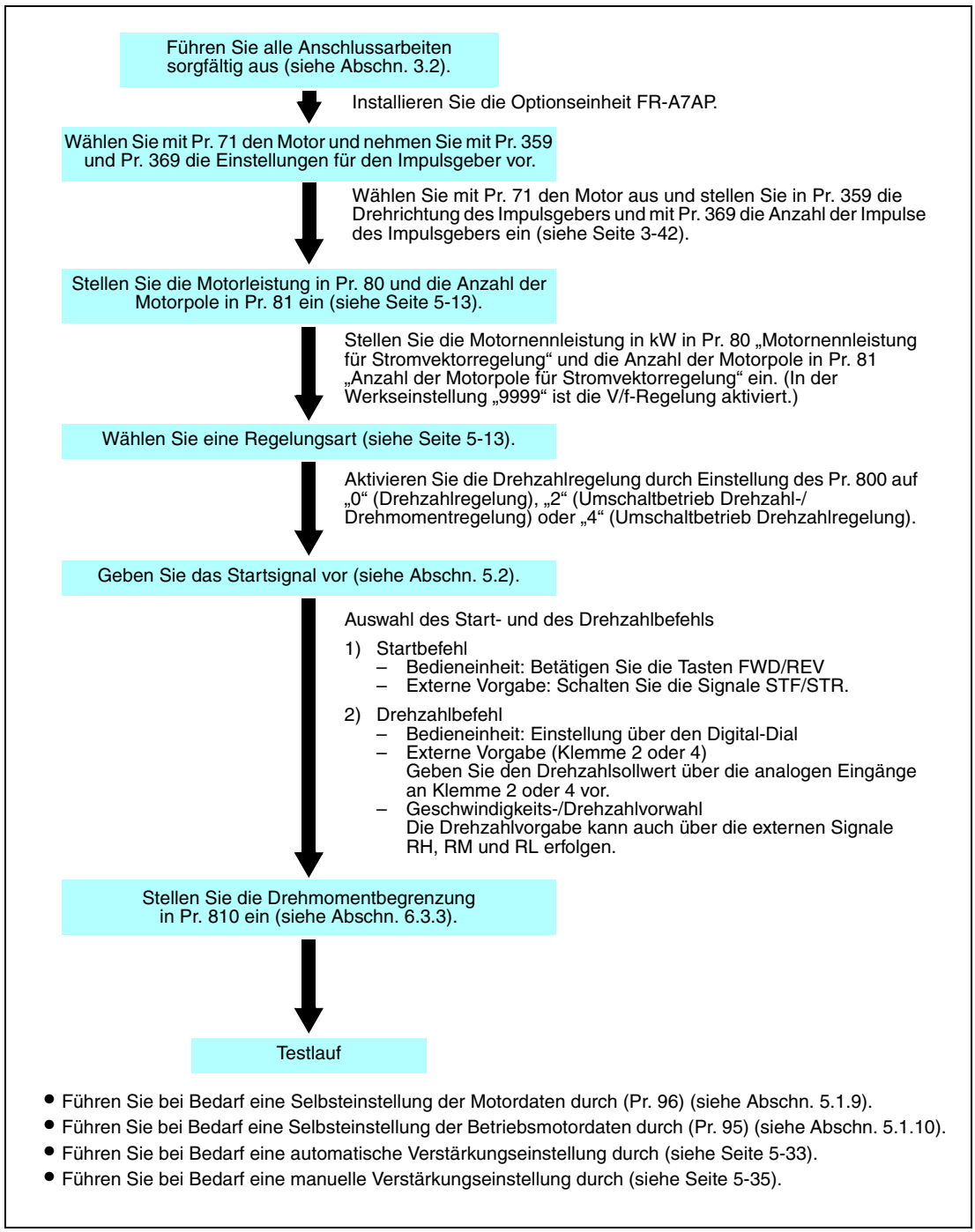


Abb. 5-11: *Auswahl der Drehzahlregelung*

Auswahl der Drehmomentregelung

- Die Drehmomentregelung wird verwendet, wenn entsprechend einer Drehmomentvorgabe ein Ausgangsdrehmoment erzeugt werden soll.
- Die Motordrehzahl ist konstant, wenn das Motordrehmoment dem Lastmoment entspricht. In der Drehmomentregelung ist die Drehzahl somit lastabhängig.
- In der Drehmomentregelung nimmt die Motorgeschwindigkeit zu, wenn das abgegebene Drehmoment des Motors das Lastmoment übersteigt. Stellen Sie eine Drehzahlbegrenzung ein, um ein zu hohes Ansteigen der Drehzahl zu verhindern. (An der Drehzahlgrenze erfolgt eine Drehzahlregelung und die Drehmomentregelung ist deaktiviert.)
- Ist keine Drehzahlbegrenzung eingestellt, wird die Drehmomentregelung bei 0 Hz deaktiviert.

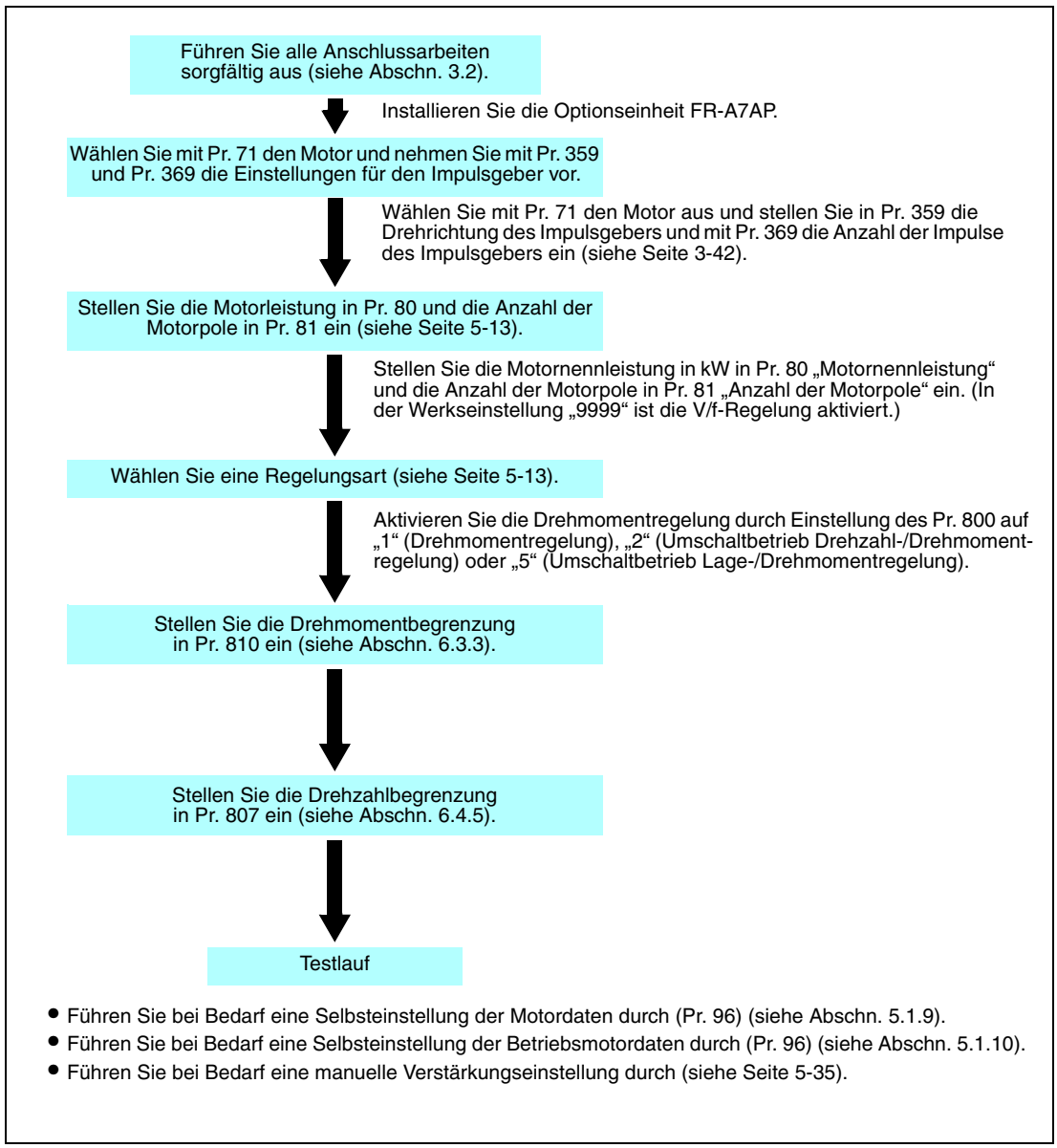


Abb. 5-12: *Auswahl der Drehmomentregelung*

Auswahl der Lageregelung

- In der Lageregelung wird der Drehzahlbefehl so berechnet, dass die Differenz zwischen den Soll-Lageimpulsen (oder der Parametereinstellung) und den gemessenen Lageimpulsen des Impulsgebers Null wird.
- Der Frequenzumrichter ermöglicht eine Positionierung über einen Kontakteingang und eine Lageregelung über einen Impulseingang.

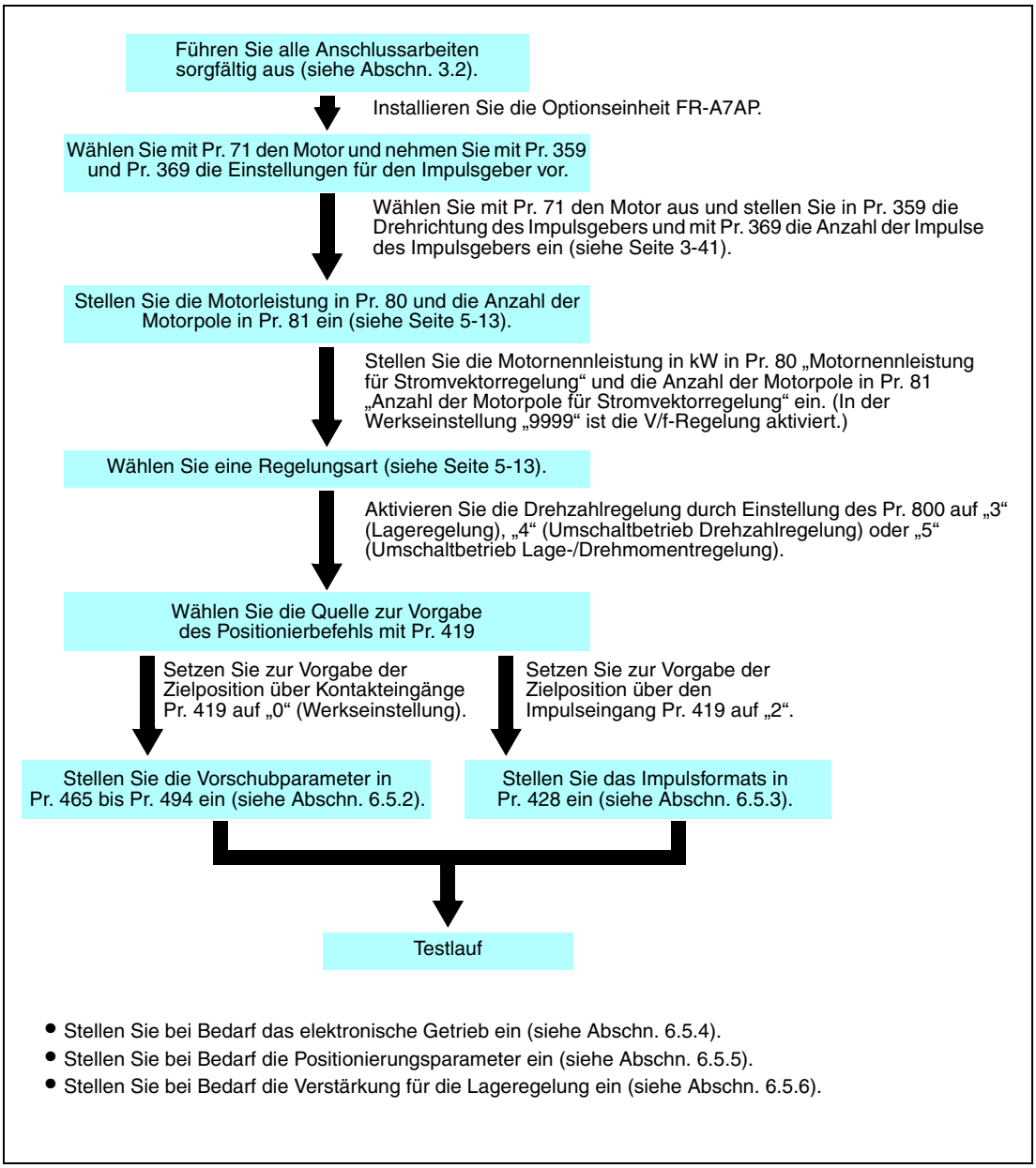


Abb. 5-13: *Auswahl der Lageregelung*

5.1.9 Optimale Anpassung an den Motor (Selbsteinstellung der Motordaten) (Pr. 9, Pr. 71, Pr. 83, Pr. 84, Pr. 96) Magnetic flux Sensorless Vector

Die Selbsteinstellung der Motordaten erlaubt eine optimale Anpassung des Frequenzumrichters an den Motor.

Wirkungsweise der Selbsteinstellung der Motordaten:

- Bei der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung kann der Motor durch die automatische Erfassung der Motorkonstanten (Selbsteinstellung der Motordaten) auch bei variierenden Motorkonstanten, bei Verwendung von Motoren eines Fremdherstellers oder bei großer Leitungslänge optimal betrieben werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung
9	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	Nennstrom ①	01800 oder kleiner	0–500 A	Einstellung des Motornennstroms
			02160 oder größer	0–3600 A	
71	Motorauswahl	0	0–8/13–18/20/23/24/30/33/34/40/43/44/50/53/54		Auswahl eines selbst- oder fremdgelüfteten Motors
83	Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung	400 V	0–1000 V		Stellen Sie die Motornennspannung für die Selbsteinstellung ein.
84	Nennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung	50 Hz	10–120 Hz		Stellen Sie die Motornennfrequenz für die Selbsteinstellung ein.
96	Selbsteinstellung der Motordaten	0	0		Keine Selbsteinstellung
			1		Selbsteinstellung mit stillstehendem Motor
			101		Selbsteinstellung mit laufendem Motor

① Die Werkseinstellung der Leistungsklassen 00023 und 00038 beträgt 85 %.

- Eine Selbsteinstellung der Motordaten ist nur möglich, wenn über Parameter 80 und 81 die erweiterte Stromvektorregelung oder die sensorlose Vektorregelung angewählt ist.
- Die Motorkonstanten können über die Bedieneinheiten FR-PU04/FR-PU07/FR-DU07 in einen anderen Frequenzumrichter kopiert werden.
- Bei großer Leitungslänge oder wenn andere Motoren (Fremdhersteller, SF-JRC usw.) als die selbstbelüfteten Motoren von Mitsubishi, die Sondermotoren (SF-JR, SF-HR, 0,4 kW oder größer), die fremdbelüfteten Motoren (SF-JRCA, SF-HRCA, 4-polig, 0,4 kW bis 55 kW) oder die Motoren für Vektorregelung (SF-V5RU) verwendet werden, kann der Motor über die Selbsteinstellung optimal betrieben werden.
- Die Selbsteinstellung kann bei belastetem Motor durchgeführt werden. Eine höhere Genauigkeit ergibt sich bei kleiner Belastung. Die Massenträgheit hat keinen Einfluss auf die Genauigkeit.
- Die Selbsteinstellung kann mit stehendem (Pr. 96 = 1) oder rotierendem Motor (Pr. 96 = 101) durchgeführt werden. Sofern die Applikation es zulässt, sollte die Selbsteinstellung mit drehendem Motor gewählt werden.
- Die über die Selbsteinstellung ermittelten Motordaten können über die Bedieneinheiten gelesen, geschrieben und kopiert werden.
- Das Fortschreiten der Selbsteinstellung kann über die Bedieneinheiten angezeigt werden.
- Schließen Sie zwischen Frequenzumrichter und Motor an die Modelle bis zur Leistungsklasse 01800 kein Ausgangsfilter und an die Modelle ab Leistungsklasse 02160 kein Sinusfilter an.

Vor der Selbsteinstellung

Beachten Sie vor der Selbsteinstellung der Motordaten folgende Punkte:

- Stellen Sie sicher, dass die erweiterte Stromvektorregelung (Pr. 80, Pr. 81), die sensorlose Vektorregelung oder die Vektorregelung (Pr. 800) ausgewählt ist (siehe Abschn. 5.1.7).
- Die Selbsteinstellung kann nur mit angeschlossenem Motor ausgeführt werden. Der Motor muss sich zu Beginn der Selbsteinstellung im Stillstand befinden.
- Die Motorleistung muss gleich oder eine Klasse unter der des verwendeten Frequenzumrichters sein (die minimale Leistung beträgt 0,4 kW).
- Die maximale Frequenz darf 120 Hz betragen.
- Bei Sondermotoren kann keine Selbsteinstellung durchgeführt werden.
- Ist Parameter 96 auf „1“ gesetzt, kann dies zu einer leichten Drehbewegung des Motors führen. Sollten sich dadurch sicherheitstechnische Probleme ergeben, kann der Motor über eine mechanische Bremse festgesetzt werden. Dies ist insbesondere bei Hubapplikationen zu beachten. Die Selbsteinstellung wird von der Drehbewegung des Motors nicht beeinflusst.
- Bei einer Durchführung der Selbsteinstellung mit laufendem Motor (Parameter 96 = 101) ist folgendes zu beachten:
  - Während der Selbsteinstellung kann sich ein geringes Drehmoment ergeben.
  - Der Motor muss problemlos bis an die Nennfrequenz betrieben werden können.
  - Die Bremse muss geöffnet sein.
  - Der Motor darf nicht durch von außen einwirkende Kräfte angetrieben werden.
- Die Selbsteinstellung wird nicht korrekt ausgeführt, wenn an die Frequenzumrichter bis zur Leistungsklasse 01800 ein Ausgangsfilter und an die Frequenzumrichter ab Leistungsklasse 02160 ein Sinusfilter angeschlossen ist. Entfernen Sie das Filter vor Beginn der Selbsteinstellung.
- Wird die Vektorregelung ausgeführt, muss der Impulsgeber im Drehzahlverhältnis 1 : 1 absolut spielfrei direkt mit der Motorwelle gekoppelt sein.

Einstellung

Stellen Sie Parameter 96 auf „1“ oder „101“:

- „1“ für Selbsteinstellung bei stillstehendem Motor
  In Abhängigkeit des Motortyps und der Frequenzumrichterleistung dauert der Vorgang der Selbsteinstellung 25 bis 120 s. (Der Vorgang der Selbsteinstellung ist mit Motorgeräuschen verbunden.)
- „101“ für Selbsteinstellung bei rotierendem Motor
  Der Vorgang der Selbsteinstellung dauert etwa 40 s. Der Motor rotiert annähernd mit seiner Nenndrehzahl.

Stellen Sie die Nennspannung des Motors in Parameter 83 und die Nennfrequenz in Parameter 84 ein.

Wählen Sie den Motor über Parameter 71 aus.

Motor		**Pr. 71** ①
Selbstbelüfteter Motor, Mitsubishi-Sondermotor	SF-JR, SF-TH	3
	SF-JR 4P-1,5 kW oder kleiner	23
	SF-HR	43
	Andere	3
Fremdbelüfteter Motor	SF-JRCA 4P, SF-TH (fremdbelüftet)	13
	SF-HRCA 4P	53
	Andere (SF-JRC usw.)	13
Motor für Vektorregelung	SF-V5RU, SF-THY	33
Selbstbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	3
Fremdbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	13

Tab. 5-3: *Auswahl des Motors*

① Andere Einstellungen des Parameters 71 finden Sie in Abschn. 6.12.2.

Starten der Selbsteinstellung

ACHTUNG:

Stellen Sie vor dem Start der Selbsteinstellung sicher, dass der Frequenzumrichter für die Selbsteinstellung vorbereitet ist. Überprüfen Sie dazu die Anzeige der Bedieneinheit (siehe Tab. 5-4). Wird der Startbefehl in der V/f-Regelung gegeben, startet der Motor.

Starten Sie die Selbsteinstellung im Betrieb über die Bedieneinheit durch Betätigung der FWD oder der REV-Taste.

Starten Sie die Selbsteinstellung im externen Betrieb durch Verbinden der STF- oder STR-Klemme mit der PC-Klemme (positive Logik) oder der SD-Klemme (negative Logik).

HINWEISE

Ist Parameter 96 auf den Wert „101“ eingestellt, so dreht der Motor während der Selbsteinstellung bis zur Nenndrehzahl hoch.

Um die Selbsteinstellung abzubrechen, schalten Sie das MRS- oder RES-Signal ein oder betätigen Sie die STOP-Taste. Schalten Sie das Startsignal aus, um den Motor zu stoppen.

Während der Selbsteinstellung sind folgende E/A-Signale wirksam:
– Eingangssignale:
  STOP, OH, MRS, RT, CS, RES, STF und STR
– Ausgangssignale:
  RUN, OL, IPF, CA, AM, A1, B1, und C1
Das Fortschreiten der Selbsteinstellung wird bei Auswahl der Drehzahl und der Ausgangsfrequenz auch an den Klemmen AM und CA ausgegeben.

Da das RUN-Signal bei der Selbsteinstellung eingeschaltet wird, ist besondere Vorsicht beim Betrieb einer mechanischen Bremse unter Verwendung des RUN-Signals geboten.

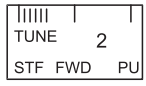
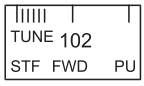
Geben Sie das Startsignal für die Selbsteinstellung erst nach Einschalten der Spannungsversorgung (R/L1, S/L2, T/L3).

Wird das Signal zur Auswahl des zweiten Parametersatzes (RT) während der Selbsteinstellung geschaltet, erfolgt keine korrekte Ausführung der Selbsteinstellung.

Bei angewählter Selbsteinstellung (Pr. 96 = 1 oder 101) ist die Vorerregung deaktiviert.

Anzeige während der Selbsteinstellung

Während der Selbsteinstellung sind auf der Bedieneinheit die folgenden Anzeigen möglich. Der angezeigte Wert entspricht dem Wert des Parameters 96.

	Anzeige auf der Bedieneinheit FR-PU07/FR-PU04		Anzeige auf der Bedieneinheit FR-DU07	
Pr. 96	1	101	1	101
Start				
Selbst-einstellung				
Abschluss			blinkt	blinkt
Fehler-aktivierung (wenn eine Schutzfunktion des Frequenz-umrichters anspricht)				

Tab. 5-4: *Anzeigenverlauf (Monitoranzeige)*

Selbsteinstellung	Zeit
Selbsteinstellung bei stillstehendem Motor (Pr. 96 = 1)	Ca. 25 bis 120 s (Die Dauer der Selbsteinstellung hängt von der Frequenzumrichterleistung und vom Motortyp ab.)
Selbsteinstellung bei rotierendem Motor (Pr. 96 = 101)	Ca. 40 s (Die Dauer der Selbsteinstellung hängt von den Einstellungen für die Beschleunigungs- und Bremszeit ab. Dauer der Selbsteinstellung = Beschleunigungszeit + Bremszeit + 30 s)

Tab. 5-5: *Dauer der Selbsteinstellung (bei Werkseinstellung)*

Rückkehr in die normale Betriebsart

Ist die Selbsteinstellung erfolgreich beendet worden, können Sie wieder in die normale Betriebsart zurückkehren. Dies geschieht:

– im Betrieb über die Bedieneinheit: mit der STOP-Taste

– in der externen Betriebsart: durch Lösen der Verbindung zwischen der STF- oder STR-Klemme und der SD/PC-Klemme (externer Schalter oder ähnlich).

HINWEIS

Die Einstellung des Parameters 96 darf nach Abschluss der Selbsteinstellung nicht geändert werden, da die Daten der Selbsteinstellung sonst verloren gehen. Die Selbsteinstellung muss dann erneut durchgeführt werden.

Sollte die Selbsteinstellung nicht erfolgreich beendet worden sein, wurden die Motordaten nicht ermittelt. Setzen Sie in diesem Fall den Frequenzumrichter zurück und wiederholen Sie die Selbsteinstellung.

Wert in Pr. 96	Bedeutung	Abhilfe
8	Erzwungender Abbruch	Setzen Sie Pr. 96 auf „1“ oder „101“ und wiederholen Sie die Selbsteinstellung.
9	Während der Selbsteinstellung ist eine Schutzfunktion ausgelöst worden.	Überprüfen Sie die Bedingungen für die Vektorregelung.
91	Während der Selbsteinstellung ist die Stromgrenze aktiviert worden.	Verlängern Sie die Beschleunigungs- oder Verzögerungszeit. Setzen Sie Parameter 156 auf „1“.
92	Während der Selbsteinstellung ist die Unterspannungsgrenze erreicht worden.	Überprüfen Sie die Netzspannung.
93	Berechnungssfehler Es ist kein Motor angeschlossen.	Überprüfen Sie den Motoranschluss und wiederholen Sie die Selbsteinstellung.

Tab. 5-6: *Bedeutung des Parameters 96*

Bei einem erzwungenen Abbruch der Selbsteinstellung, z. B durch Betätigung der STOP-Taste oder Abschalten des Startsignals (STR oder STF), ist der Frequenzumrichter zurückzusetzen und die Selbsteinstellung zu wiederholen.

HINWEISE

Die Daten der Selbsteinstellung werden gespeichert und bleiben solange erhalten, bis eine neue Selbsteinstellung durchgeführt wird.

Bei Ausfall der Netzspannung wird die Selbsteinstellung abgebrochen. Nach Wiederherstellen der Netzspannung arbeitet der Frequenzumrichter im Normalbetrieb weiter. Sind die Signale STF oder STR eingeschaltet, läuft der Motor an.

Während der Selbsteinstellung werden auftretende Fehler wie im Normalbetrieb verarbeitet. Eingestellte Wiederholversuche werden ignoriert.

Während der Selbsteinstellung wird die eingestellte Frequenz mit 0 Hz angezeigt.

ACHTUNG:

- ***Beachten Sie, dass der Motor plötzlich anlaufen kann.***
- ***In vertikalen Applikationen kann das Drehmoment während der Selbsteinstellung soweit absinken, dass es zu gefährlichen Situationen kommen kann.***

5.1.10 Temperaturunabhängiger Betrieb mit hoher Präzision (Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten) (Pr. 95) Magnetic flux Sensorless Vector

Trotz der starken Temperaturabhängigkeit des Rotor-Wicklungswiderstandes ermöglicht die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten – also die Selbsteinstellung der Motordaten bei rotierendem Motor – in Kombination mit der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung durch Temperaturkompensation eine hohe Drehmomentkonstanz.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
95	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten	0	0	Keine Selbsteinstellung
			1	Selbsteinstellung beim Start
			2	Selbsteinstellung mit Flussüberwachung (normale Selbsteinstellung)

Selbsteinstellung beim Start (Pr. 96 = 1)

- Die Selbsteinstellung der Motordaten beim Start ermöglichen einen von der Motortemperatur unabhängigen hochpräzisen Betrieb mit einem hohen Drehmoment selbst bei niedrigen Drehzahlen.
- Es muss die erweiterte Stromvektorregelung (Pr. 80, Pr. 91), die sensorlose Vektorregelung oder die Vektorregelung (Pr. 800) angewählt sein (siehe auch Abschn. 5.1.7).
- Vor Ausführung der Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten muss die Selbsteinstellung der Motordaten fehlerfrei ausgeführt worden sein.

Einstellung:

① Stellen Sie sicher, dass der Wert von Parameter 96 „Selbsteinstellung der Motordaten“ „3“ oder „103“ (Selbsteinstellung erfolgreich) ist.

② Setzen Sie Parameter 95 „Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten“ auf „1“. Bei nächsten Start wird eine Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten ausgeführt.

③ Starten Sie die Selbsteinstellung im Betrieb über die Bedieneinheit durch Betätigung der Tasten FWD oder REV und im externen Betrieb durch Schalten des STF- oder STR-Signals.

ACHTUNG:

In vertikalen Applikationen empfiehlt sich beim Bremsbetrieb eine genaue Überprüfung der Bremsöffnungszeit, da während der Selbsteinstellung das Drehmoment sinkt und die Last herabfallen kann.

Selbsteinstellung mit Flussüberwachung (normale Selbsteinstellung) (Pr. 95 = 2)

- Eine ausgezeichnete Drehmomentgenauigkeit lässt sich durch Aktivierung der Vektorregelung bei Verwendung eines Motors mit Impulsgeber erzielen. Mit Hilfe des Motorstroms und der Ausgangsspannung des Frequenzumrichters erfolgt eine Berechnung des Motorflusses. Die ständige Überwachung des Motorflusses ermöglicht eine exzellente Regelcharakteristik, die unbeeinflusst von der Temperaturabhängigkeit des Rotor-Wicklungswiderstandes ist.
- Es muss die Vektorregelung (Pr. 80, Pr. 91, Pr. 800) angewählt sein (siehe auch Abschn. 5.1.8).

HINWEISE

Bei Anschluss der Motoren SF-V5RU, SF-JR (mit Impulsgeber), SF-HR (mit Impulsgeber), SF-JRCA (mit Impulsgeber) oder SF-HRCA (mit Impulsgeber) muss zur Aktivierung der Selbsteinstellung mit Flussüberwachung keine Selbsteinstellung der Motordaten durchgeführt werden. Bei großer Leitungslänge (30 m oder mehr) muss jedoch zur Erfassung des Leitungswiderstandes eine Selbsteinstellung der Motordaten (bei stillstehendem Motor) durchgeführt werden.

Ist das MRS-Signal eingeschaltet, die eingestellte Frequenz niedriger als die Startfrequenz oder sind die Startbedingungen des Frequenzumrichters nicht erfüllt (z.B. Fehlermeldung) kann die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten nicht durchgeführt werden.

Für einen Wiederanlauf während des Bremsvorgangs oder während der DC-Aufschaltung wird die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten nicht ausgeführt.

Die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten ist im Tippbetrieb deaktiviert.

Die Anwahl des automatischen Wiederanlaufs nach kurzeitigem Netzausfall überschreibt die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten. (Bei der Frequenzerfassung wird keine Selbsteinstellung mit Flussüberwachung ausgeführt.)
Ist der automatische Wiederanlauf nach einem Netzausfall aktiviert, führen Sie die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten immer nach einem Stopp über das X28-Signal durch (siehe Abschn. 6-236).

Die Nullstrom- und Ausgangsstromüberwachung sind während der Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten aktiv.

Während der Selbsteinstellung wird kein RUN-Signal ausgegeben. Das RUN-Signal wird beim Start ausgegeben.

Ist die Zeit von einem Stopp bis zu einem Neustart kleiner als 4 Sekunden, wird eine Selbsteinstellung zwar ausgeführt, die Daten der Selbsteinstellung bleiben jedoch unbeeinflusst.

5.1.11 Hoch präziser Betrieb mit schnellem Ansprechverhalten (Verstärkungsanpassung in der sensorlosen Vektorregelung) (Pr. 818 bis Pr. 821, Pr. 880) Sensorless Vector

Beim Betrieb des Motors mit Vektorregelung wird aus dem Drehmomentbefehl und der Drehzahl das Verhältnis der Massenträgheitsmomente von Last und Motor in Echtzeit berechnet. Aus dem Verhältnis der Massenträgheitsmomente und dem Ansprechverhalten werden dann die optimalen Verstärkungsfaktoren des Drehzahl- und des Lageregelkreises abgeleitet und gesetzt (automatische Verstärkungseinstellung).
Kann das Verhältnis der Massenträgheitsmomente, aufgrund von Lastschwankungen oder weil die sensorlose Vektorregelung ausgeführt wird, nicht berechnet werden, erfolgt die automatische Einstellung der Verstärkung nach der Eingabe des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente.
Führen Sie eine manuelle Einstellung durch, wenn Vibrationen, Störgrößen oder andere unerwünschte Einflüsse z. B. aufgrund von zu großen Lastträgheitsmomenten oder Getriebespiel auftreten oder wenn Sie die bestmögliche Anpassung an die Maschine vornehmen möchten.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
818	Ansprechverhalten der automatischen Verstärkungseinstellung	2	1–15	Einstellung des Ansprechverhaltens 1: langsam bis 15: schnell
819	Auswahl der automatischen Verstärkungseinstellung	0	0	Keine automatische Verstärkungseinstellung
			1	Mit Last- und Verstärkungsberechnung (nur bei aktivierter Vektorregelung und sensorloser Vektorregelung)
			2	Manuelle Lasteingabe (Pr. 880) und automatische Verstärkungsberechnung
820	Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung	60 %	0–1000 %	Einstellung der Proportionalverstärkung für Drehzahlregelung (Ein größerer Wert erhöht das Ansprechverhalten bei Änderung des Drehzahlbefehls und vermindert die durch Störgrößen hervorgerufenen Drehzahlschwankungen.)
821	Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung	0,333 s	0–20 s	Einstellung der Nachstellzeit für Drehzahlregelung (Ein kleinerer Wert verkürzt die Zeit bis zum Erreichen der Original-Drehzahl nach einer durch Störgrößen hervorgerufenen Drehzahlschwankung.)
880	Massenträgheitsverhältnis der Last	7	0–200	Einstellung des Verhältnisses der Trägheitsmomente von Last und Motor

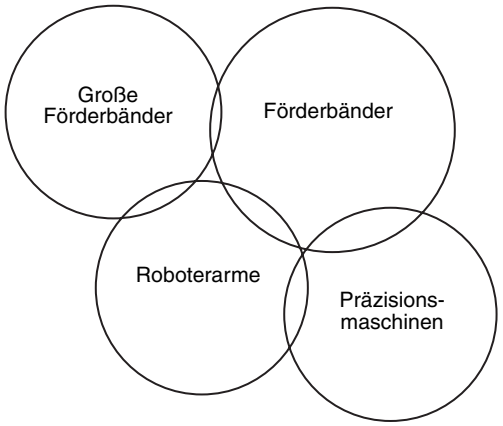
HINWEIS

Die Werkseinstellungen der oben aufgeführten Reglerparameter ermöglichen den Betrieb einer Vielzahl von Anwendungen.
Zur Optimierung des Regelverhaltens kann eine Änderung der werksseitigen Einstellungen notwendig werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Abschn. 6.3.4 und den folgenden Abschnitten.

Automatische Verstärkungseinstellung (Pr. 819 = 1 mit Berechnung des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente)

Die automatische Verstärkungseinstellung mit Berechnung des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente ist nur bei Drehzahl- oder Lageregelung mit aktivierter Vektorregelung wirksam. Bei Drehmomentregelung, V/f-Regelung, erweiterter Stromvektorregelung und sensorloser Vektorregelung ist die automatische Verstärkungseinstellung unwirksam.

① Stellen Sie das Ansprechverhalten der automatischen Verstärkungseinstellung in Parameter 818 ein. Mit steigenden Werten verbessert sich das Führungsverhalten. Eine zu große Einstellung führt zu Vibrationen.

Pr. 818	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ansprechverhalten	Langsam ◄							Mittel						► Schnell	
Maschinenresonanz [Hz]	8	10	12	15	18	22	28	34	42	52	64	79	98	122	150
Anwendung															

Tab. 5-7: *Einstellung des Ansprechverhaltens*

② Jede Verstärkung wird entsprechend dem während des Beschleunigungs-/Bremsvorgangs berechneten Verhältnisses der Massenträgheitsmomente und der Einstellung in Parameter 818 gesetzt.
Der Wert in Pr. 880 wird für die Einstellung als Startwert des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente verwendet. Anschließend wird der berechnete Wert in Pr. 880 übertragen.
Unter folgenden Bedingungen kann die Berechnung des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente fehlerhaft sein (Berechnung dauert z.B. zu lange):

- Die Beschleunigungs-/Bremszeit zum Erreichen einer Drehzahl von 1500 U/min beträgt 5 s oder weniger.
- Die Drehzahl beträgt 150 U/min oder mehr.
- Das Drehmoment während der Beschleunigung/Verzögerung beträgt 10 % oder mehr des Nenndrehmomentes.
- Es treten große Drehmomentschwankungen auf.
- Das Verhältnis der Massenträgheitsmomente ist 30 oder kleiner.
- Es tritt Getriebespiel oder Schlupf an einem Zahnriemen auf.

③ Betätigen Sie die Taste FWD oder REV, um das Verhältnis der Massenträgheitsmomente oder die Verstärkung zu berechnen. Im externen Betrieb starten Sie die Berechnung durch Schalten der Signale STF oder STR.

Automatische Verstärkungseinstellung (Pr. 819 = 2 mit manueller Eingabe des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente)

Die automatische Verstärkungseinstellung mit manueller Eingabe des Verhältnisses der Massenträgheit momente ist nur bei Drehzahlregelung mit aktivierter sensorloser Vektorregelung oder bei Drehzahl- oder Lageregelung mit aktivierter Vektorregelung wirksam.

① Stellen Sie das Verhältnis der Massenträgheitsmomente von Last und Motor in Pr. 880 ein.

② Setzen Sie Parameter 819 auf „2“. Parameter 820 „Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung“ und Parameter 821 „Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung“ werden automatisch gesetzt. Der nächste Betrieb wird mit den automatisch eingestellten Verstärkungsfaktoren durchgeführt.

Führen Sie einen Testbetrieb aus und stellen Sie das Ansprechverhalten in Pr. 818 „Ansprechverhalten der automatischen Verstärkungseinstellung“ ein. Mit steigenden Werten verbessert sich das Führungsverhalten. Eine zu große Einstellung führt zu Vibrationen. Ist Parameter 77 „Schreibschutz für Parameter“ auf „2“ gesetzt, kann das Ansprechverhalten auch während des Betriebs verändert werden.

HINWEISE

Ist Parameter 819 vor der automatischen Verstärkungseinstellung auf „1“ oder „2“ eingestellt und wird danach wieder auf „0“ gesetzt, bleiben die Werte der automatischen Verstärkungseinstellung in den Parametern erhalten.

Ist das Ergebnis der automatischen Verstärkungseinstellung aufgrund von Störeinflüssen o.Ä. nicht zufrieden stellend, nehmen Sie die Feineinstellung manuell vor. (Setzen Sie dazu Parameter 819 auf „0“.)

Folgende Parameter werden bei der automatischen Verstärkungseinstellung gesetzt:

	Auswahl der automatische Verstärkungseinstellung (Pr. 819)		
	0	**1**	**2**
Massenträgheits-verhältnis der Last (Pr. 880)	Manuelle Eingabe	a) Das berechnete Massenträgheitsverhältnis (RAM) wird angezeigt. b) Stellen Sie den Wert in folgenden Fällen ein: ● Jede Stunde nach dem Einschalten ● Wenn Pr. 819 ≠ 1 ● Wenn von der Vektorregelung über Pr. 800 auf eine andere Regelungsart umgeschaltet wird (z.B. V/f-Regelung) c) Schreibfreigabe nur im Stoppzustand (manuelle Eingabe)	Manuelle Eingabe
Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung (Pr. 820) Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung (Pr. 821) Verstärkung des virtuellen Drehzahlregelkreises (Pr. 828) Verstärkungsfaktor Lageregelung (Pr. 422)	Manuelle Eingabe	a) Das Ergebnis der Verstärkungseinstellung wird angezeigt. b) Stellen Sie den Wert in folgenden Fällen ein: ● Jede Stunde nach dem Einschalten ● Wenn Pr. 819 ≠ 1 ● Wenn von der Vektorregelung über Pr. 800 auf eine andere Regelungsart umgeschaltet wird (z.B. V/f-Regelung) c) Schreiben (manuelle Eingabe) gesperrt	a) Die Verstärkung und Nachstellzeit wird bei Einstellung des Pr. 819 auf „2“ berechnet und das Ergebnis in die Parameter geschrieben. b) Beim Lesen des Wertes wird der eingestellte Ergebnis der automatischen Verstärkungseinstellung (Parameterwert) angezeigt. c) Schreiben (manuelle Eingabe) gesperrt

Tab. 5-8: *Parameter, die bei der automatischen Verstärkungseinstellung gesetzt werden*

ACHTUNG:

Wird die automatische Verstärkungseinstellung mit einem größeren Massenträgheitsmoment ausgeführt, als dem, das bei der Vektorregelung festgelegt wurde, kann es zu Fehlfunktionen wie Pendelerscheinungen kommen. Ist die Motorachse durch die Servoverriegelung oder Positionsregelung festgestellt, können Lagerschäden auftreten. Führen Sie deshalb in diesen Fällen eine manuelle Verstärkungseinstellung aus.

Manuelle Eingabe der Drehzahlverstärkung

Stellen Sie die Drehzahlverstärkung manuell ein, wenn ungewöhnliche Maschinenvibrationen bzw. -geräusche auftreten, wenn das Ansprechverhalten zu niedrig ist oder ein Überschwingen auftritt.

- Die Werkseinstellung des Parameters 820 „Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung“ von 60 % entspricht einem Ansprechverhalten von120 rad/s. Eine Vergrößerung des Werts erhöht das Ansprechverhalten. Eine zu große Einstellung führt zu Vibrationen und/ oder einer ungewöhnlichen Geräuschentwicklung.

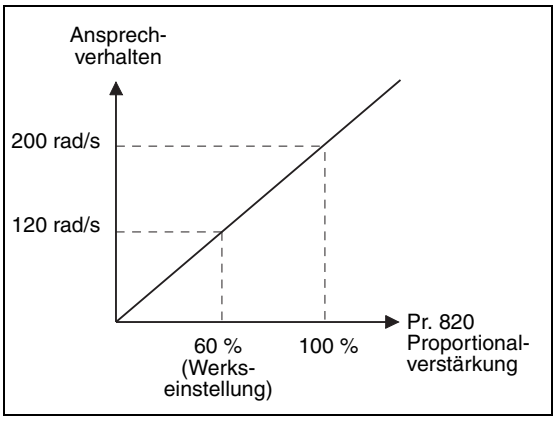


Abb. 5-14:
Einstellung der Proportionalverstärkung

- Eine Verringerung des Werts von Parameter 821 „Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung“ verkürzt die Zeit, die bei Drehzahländerungen zur Rückkehr auf die ursprüngliche Drehzahl gebraucht wird. Eine zu kleine Einstellung führt zum Überschwingen.
- Bei einem Lastwechsel verhält sich die Drehzahl wie in folgender Abbildung gezeigt.

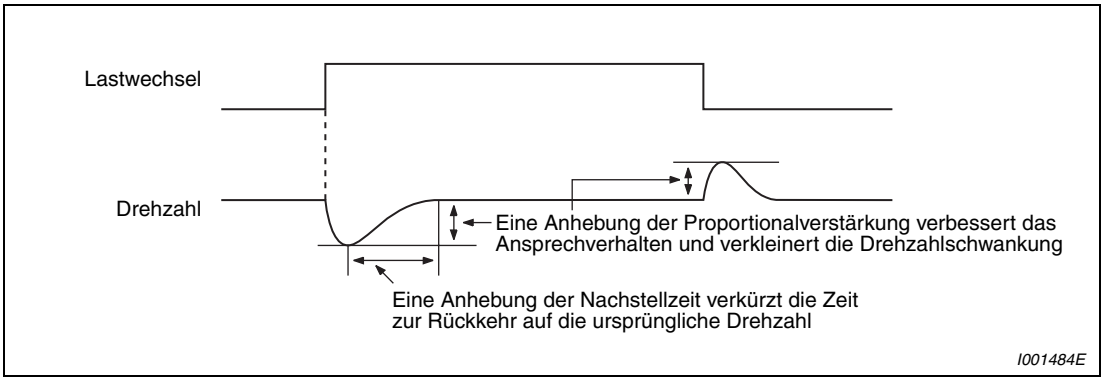


Abb. 5-15: *Drehzahlverhalten bei Lastwechsel*

Die aktuelle Drehzahlverstärkung ist vom Massenträgheitsmoment der Last abhängig:

$$\text{Aktuelle Drehzahlverstärkung} = \text{Drehzahlverstärkung des Motors ohne Last} \times \frac{JM}{JM + JL}$$

JM: Massenträgheitsmoment des Motors
JL: Massenträgheitsmoment der Last, umgerechnet auf einen äquivalenten Wert an der Motorwelle

- Einstellmethoden
  Prüfen Sie zuerst die Bedingungen und stellen Sie dann Parameter 820 ein.
  Ist das Ergebnis nicht zufrieden stellend, ändern Sie Parameter 821 und stellen Sie Parameter 820 anschließend erneut ein.

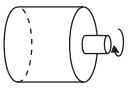
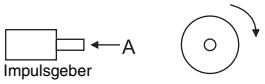
Nr.	Beschreibung	Einstellmethode	
1	Großes Massenträgheits-moment der Last	Vergrößern Sie die Einstellungen von Pr. 820 und Pr. 821 etwas.	
		Pr. 820	Erhöhen Sie den Wert bei einer langsamen Drehzahländerung schrittweise um jeweils 10 % bis auf einen Wert, bei dem gerade noch keine Vibrationen/Geräusche auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
		Pr. 821	Wenn ein Überschwingen auftritt, verdoppeln Sie diesen Wert bis kein Überschwingen mehr auftritt. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
2	Die mechanischen Komponenten erzeugen Vibrationen oder Geräusche	Verkleinern Sie die Einstellung von Pr. 820 etwas und vergrößern Sie die Einstellung von Pr. 821.	
		Pr. 820	Verringen Sie den Wert schrittweise um jeweils 10 % bis auf einen Wert, bei dem gerade keine Vibrationen/Geräusche mehr auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
		Pr. 821	Wenn ein Überschwingen auftritt, verdoppeln Sie diesen Wert, bis kein Überschwingen mehr auftritt. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
3	Ansprechverhalten zu niedrig	Vergrößern Sie die Einstellung von Pr. 820 etwas.	
		Pr. 820	Erhöhen Sie den Wert bei einer langsamen Drehzahländerung schrittweise um jeweils 5 % bis auf einen Wert, bei dem gerade noch keine Vibrationen/Geräusche auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
4	Große Einschwingzeit (Antwortzeit)	Verkleinern Sie die Einstellung von Pr. 821 etwas.	
		Halbieren Sie den Wert bis auf einen Wert, bei dem gerade noch kein Überschwingen und keine Instabilitäten auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.	
5	Überschwingen oder Instabilitäten	Vergrößern Sie die Einstellung von Pr. 821 etwas.	
		Verdoppeln Sie den Wert bis auf einen Wert, bei dem gerade noch kein Überschwingen und keine Instabilitäten auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.	

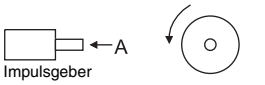
Tab. 5-9: *Einstellmethoden für Parameter 820 und 821*

HINWEIS

Setzen Sie Parameter 819 „Auswahl der automatischen Verstärkungseinstellung“ auf „0“ (keine automatische Verstärkungseinstellung), wenn Sie die Verstärkung manuell einstellen.

Fehlerdiagnose

<table>
<tr><th></th><th>Beschreibung</th><th>Ursache</th><th>Gegenmaßnahme</th></tr>
<tr><td rowspan="6">1</td><td rowspan="6">Keine Motordrehung (Vektorregelung)</td><td>(1) Der Motor ist nicht korrekt angeschlossen.</td><td>(1) Verdrahtung überprüfen
Wählen Sie die V/f-Regelung (Pr. 800 = 20) und prüfen Sie die Drehrichtung des Motors.
Überprüfen Sie die Ausgabe der Drehzahl an der Klemme CA.
Wird ein Mitsubishi-Motor des Typs FR-V5RU eingesetzt, so stellen Sie in Parameter 19 „Maximale Ausgangsspannung“ einen Wert von 340 V für Geräte kleiner oder gleich 3,7 kW und 320 V für Geräte größer 3,7 kW und in Parameter 3 (Basisfrequenz)“ den Wert 50 Hz ein.
 
Dreht der Motor bei Eingabe des Signals für Vorwärtsdrehung im Uhrzeigersinn (mit Blick auf die Motorachse), ist der Motoranschluss korrekt. Dreht der Motor entgegen dem Uhrzeigersinn ist die Phasenfolge vertauscht.</td></tr>
<tr><td>(2) Der Schalter zur Auswahl des Impulsgebersystems (Optionseinheit FR-A7AP) ist falsch eingestellt.</td><td>(2) Prüfen Sie, ob der Schalter zur Auswahl des Impulsgebersystems (Differenzleitungstreiber/komplementär) auf der Optionseinheit FR-A7AP korrekt eingestellt ist.</td></tr>
<tr><td>(3) Der Impulsgeber ist nicht korrekt angeschlossen.</td><td>(3) Prüfen Sie, dass bei Vorgabe eines Befehls zur Drehung des Motors im Uhrzeigersinn (Motor ist bei Vektorregelung gestoppt) „FWD“ angezeigt wird. Erscheint die Anzeige „REV“ ist der Impulsgeber nicht korrekt angeschlossen.
Schließen Sie den Impulsgeber korrekt an oder stellen Sie die Drehrichtung in Pr. 359 „Drehrichtung Impulsgeber“ richtig ein.
<table><tr><th>Pr. 359</th><th>Beziehung zwischen Motor und Impulsgeber</th></tr><tr><td>0</td><td> 

Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, im Uhrzeigersinn.</td></tr><tr><td>1 (Werkseinstellung)</td><td> 

Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, entgegen dem Uhrzeigersinn.</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>(4) Die Einstellung von Pr. 369 „Anzahl der Impulse des Impulsgebers“ stimmt nicht mit der Anzahl der Impulse des Impulsgebers überein.</td><td>(4) Der Motor startet nicht, wenn die Einstellung des Parameters kleiner als die tatsächliche Anzahl der Impulse ist. Stellen Sie Pr. 369 korrekt ein.</td></tr>
<tr><td>(5) Die Spannungsversorgung des Impulsgebers ist nicht korrekt oder liegt nicht an.</td><td>(5) Prüfen sie die Spannungsversorgung (5 V/ 12 V/15 V/24 V) des Impulsgebers und der externen Spannungsversorgung.</td></tr>
</table>

Tab. 5-10: *Fehlerdiagnose (1)*

	Beschreibung	Ursache	Gegenmaßnahme
2	Die Motordrehzahl ist nicht korrekt. (Der Istwert der Drehzahl weicht stark vom Sollwert ab.)	(1) Der Drehzahlbefehl von der Befehlseinheit ist nicht korrekt oder von Störungen überlagert.	(1) Prüfen Sie, ob die Befehleinheit einen korrekten Drehzahlbefehl ausgibt. Verkleinern Sie die Einstellung von Pr. 72 „PWM-Funktion“.
		(2) Der Drehzahlbefehl passt nicht zu den Drehzahleinstellungen des Frequenzumrichters.	(2) Stellen Sie die Offset- und Verstärkungswerte in Pr. 125, Pr. 126, C2 bis C7 und C12 bis C15 ein.
		(2) Die Anzahl der eingestellten Impulse des Impulsgebers ist nicht korrekt	(2) Prüfen Sie die Einstellung von Pr. 369 „Anzahl der Impulse des Impulsgebers“ (Vektorregelung)
3	Die Drehzahl steigt nicht bis auf den Sollwert.	(1) Das Drehmoment ist zu klein. Die Drehmomentbegrenzung ist aktiviert.	(1)-1 Setzen Sie die Drehmomentbegrenzung herauf (siehe auch Drehmomentbegrenzung in der Drehzahlregelung in Abschn. 6.3.3). (1)-2 Wählen Sie eine größere Leistungsklasse.
		(2) Es ist nur eine P-Regelung (Proportional) ausgewählt.	(2) Ist die Last groß, können bei P-Regelung Drehzahlschwankungen auftreten. Wählen Sie die PI-Regelung.
4	Die Motordrehzahl ist instabil.	(1) Der Drehzahlbefehl variiert.	(1)-1 Prüfen Sie, ob die Befehleinheit einen korrekten Drehzahlbefehl ausgibt. (Ergreifen Sie evtl. Maßnahmen zur Störunterdrückung.) (1)-2 Verkleinern Sie die Einstellung von Pr. 72 „PWM-Funktion“. (1)-3 Vergrößern Sie die Einstellung von Pr. 822 „Filter 1 des Drehzahlregelkreises“ (siehe auch Abschn. 6.20.4).
		(2) Das Drehmoment ist zu klein.	(2) Setzen Sie die Drehmomentbegrenzung herauf (siehe auch Drehmomentbegrenzung in der Drehzahlregelung in Abschn. 6.3.3).
		(3) Die Drehzahlverstärkungen sind nicht an die Maschine angepasst (mechanische Resonanzen).	(3)-1 Führen Sie eine automatische Verstärkungseinstellung durch (siehe auch Abschn. 5.1.11). (3)-2 Stellen Sie Pr. 820 und Pr. 821 ein (siehe auch Seite 5-35). (3)-3 Führen Sie eine Überwachung der Vorsteuerdrehzahl/modelladaptive Drehzahlüberwachung aus.
5	Der Motor pendelt (Vibrationen/Geräusche treten auf)	(1) Die Drehzahlverstärkung ist zu hoch.	(1)-1 Führen Sie eine automatische Verstärkungseinstellung durch (siehe auch Abschn. 5.1.11). (1)-2 Verkleinern Sie den Wert von Pr. 820 und vergrößern Sie den Wert von Pr. 821. (1)-3 Führen Sie eine Überwachung der Vorsteuerdrehzahl/modelladaptive Drehzahlüberwachung aus.
		(2) Die Drehmomentverstärkung ist zu hoch.	(2) Verkleinern Sie den Wert von Pr. 824 (siehe auch Abschn. 6.4.5).
		(3) Der Motoranschluss ist fehlerhaft.	(3) Überprüfen Sie die Verdrahtung.

Tab. 5-10: *Fehlerdiagnose (2)*

	Beschreibung	Ursache	Gegenmaßnahme
6	Die Beschleunigungs-/ Bremszeit entspricht nicht den eingestellten Werten.	(1) Das Drehmoment ist zu klein.	(1)-1 Setzen Sie die Drehmomentbegrenzung herauf (siehe auch Drehmomentbegrenzung in der Drehzahlregelung in Abschn. 6.3.3). (1)-2 Führen Sie eine Überwachung der Vorsteuerdrehzahl aus.
		(2) Das Massenträgheitsmoment der Last ist zu groß.	(2) Stellen Sie die Beschleunigungs-/Bremszeit entsprechend der Last ein.
7	Der Betrieb der Maschine ist instabil.	(1) Die Drehzahlverstärkungen sind nicht an die Maschine angepasst.	(1)-1 Führen Sie eine automatische Verstärkungseinstellung durch (siehe auch Abschn. 5.1.11). (1)-2 Stellen Sie Pr. 820 und Pr. 821 ein (siehe Seite 5-35). (1)-3 Führen Sie eine Überwachung der Vorsteuerdrehzahl/modelladaptive Drehzahlüberwachung aus.
		(2) Das Ansprechverhalten ist aufgrund der Einstellung der Beschleunigungs-/Bremszeit des Frequenzumrichters zu niedrig.	(2) Stellen Sie die Beschleunigungs-/Bremszeit optimal ein.
8	Die Drehzahl schwankt im unteren Drehzahlbereich.	(1) Die Taktfrequenz ist zu hoch.	(1) Verkleinern Sie den Wert von Pr. 72 „PWM-Funktion“.
		(2) Stellen Sie die Verstärkung bei niedrigen Drehzahlen ein.	(2) Vergrößern Sie den Wert von Pr. 820 „Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung“.

Tab. 5-10: *Fehlerdiagnose (3)*

5.2 Betrieb über Bedieneinheit

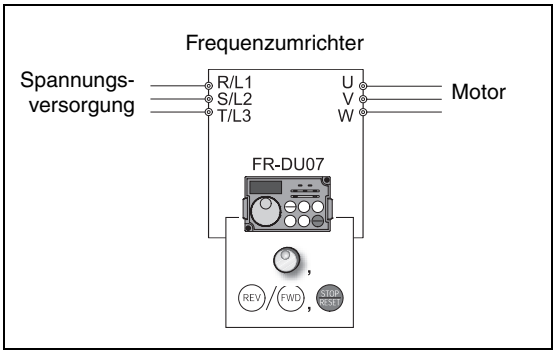


Abb. 5-16:
Betrieb über Bedieneinheit

I001069E

Über welche Quelle erfolgt die Sollwertvorgabe?

- Der Betrieb erfolgt bei der Frequenz, die im Frequenzeinstellmodus der Bedieneinheit vorgegeben wurde (siehe Abschn. 5.2.1).
- Die Frequenz wird über den als Potentiometer verwendeten Digital-Dial eingestellt (siehe Abschn. 5.2.2).
- Die Frequenz wird über die Klemmen zur Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl eingestellt (siehe Abschn. 5.2.3).
- Der Frequenz-Sollwert wird durch den anlogen Spannungseingang vorgegeben (siehe Abschn. 5.2.4).
- Der Frequenz-Sollwert wird durch den anlogen Stromeingang vorgegeben (siehe Abschn. 5.2.5).

5.2.1 Frequenzeinstellung und Motorstart

Beispiel ▽ Betrieb bei 30 Hz

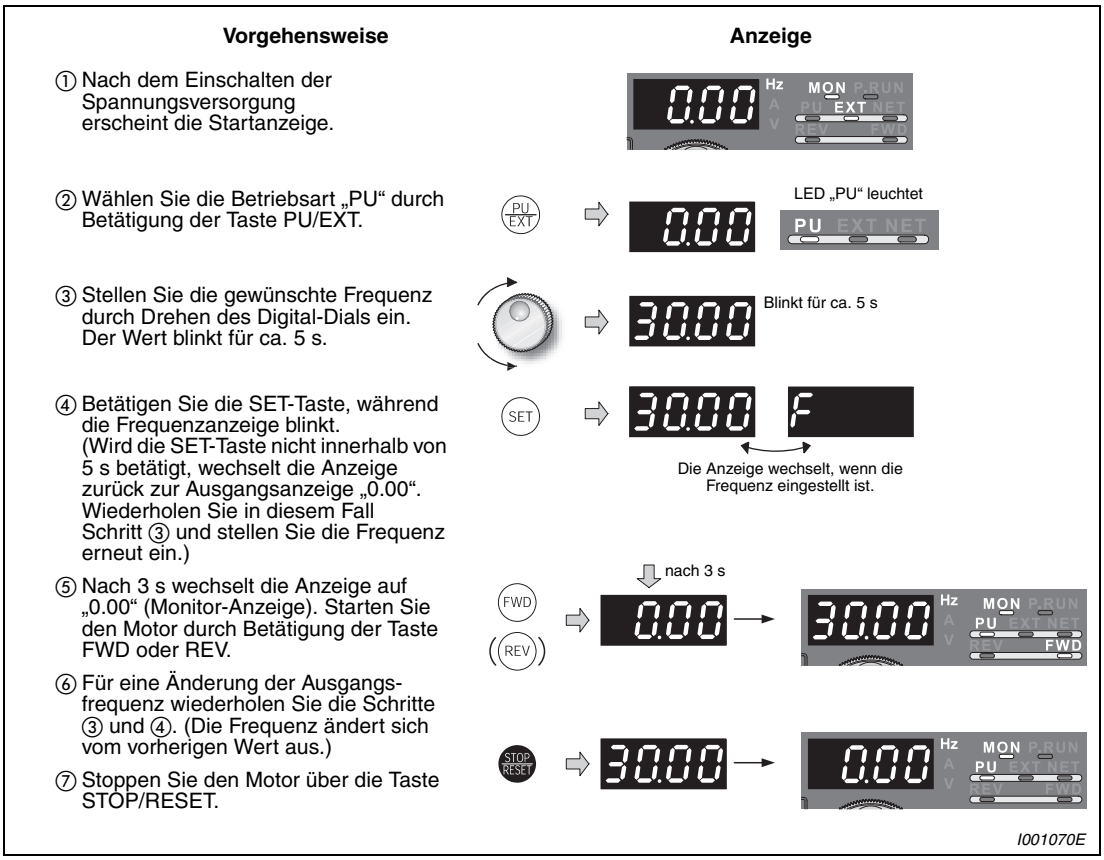


Abb. 5-17: *Frequenzeinstellung über den Digital-Dial*

Mögliche Fehler:

- Es ist kein Betrieb mit der eingestellten Frequenz möglich.
  - Wurde die SET-Taste innerhalb von 5 s nach Einstellung der Frequenz betätigt?
- Eine Betätigung des Digital-Dials hat keine Änderung der Ausgangsfrequenz zur Folge.
  - Prüfen Sie, ob sich der Frequenzumrichter in der externen Betriebsart befindet. (Betätigen Sie die PU/EXT-Taste zur Umschaltung in die Betriebsart „Betrieb über Bedieneinheit“.)
- Ein Wechsel in die Betriebsart „Betrieb über Bedieneinheit“ ist nicht möglich.
  - Ist Parameter 79 „Betriebsartenwahl“ auf „0“ (Werkseinstellung) eingestellt?
  - Ist der Startbefehl ausgeschaltet?

Die Beschleunigungszeit stellen Sie über Parameter 7 (siehe Abschn. 5.1.5) und die Bremszeit über Parameter 8 (siehe Abschn. 5.1.5) ein.
Die maximale Ausgangsfrequenz stellen Sie über Parameter 1 ein (siehe Abschn. 5.1.4).

HINWEISE

Drücken Sie den Digital-Dial, um den aktuellen Frequenz-Sollwert anzuzeigen.

Der Digital-Dial kann während des Betriebs wie ein Potentiometer zur Frequenzeinstellung verwendet werden (siehe Abschn. 5.2.2)).

△

5.2.2 Digital-Dial als Potentiometer zur Frequenzeinstellung

- Stellen Sie Parameter 161 „Funktionszuweisung des Digital-Dials/Bedieneinheit sperren“ auf „1“.

Beispiel ▽ Änderung der Ausgangsfrequenz während des Betriebs von 0 Hz auf 50 Hz.

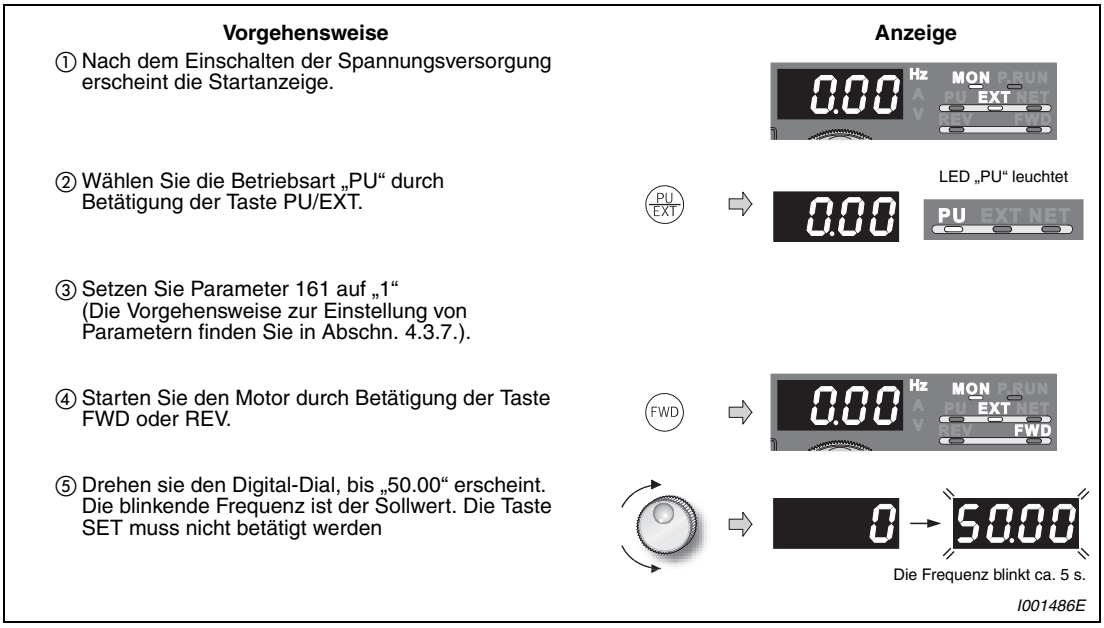


Abb. 5-18: *Änderung der Ausgangsfrequenz während des Betriebs*

HINWEISE

Wechselt die blinkende Anzeige „50.00“ zurück auf „0.0“, überprüfen Sie, ob Parameter 161 auf „1“ gesetzt ist.

Die Frequenz kann, unabhängig davon, ob sich der Frequenzumrichter im Betrieb oder Stillstand befindet, durch Drehen des Digital-Dials eingestellt werden.

△

5.2.3 Vorgabe des Frequenz-Sollwerts über Schalter

- Setzen Sie Parameter 79 auf „4“ (kombinierte Betriebsart 2 (extern/Bedieneinheit)).
- Geben Sie den Startbefehl über die Tasten FWD oder REV.
- In der Werkseinstellung sind die Klemmen RH, RM und RL auf 50 Hz, 30 Hz und 10 Hz voreingestellt. Eine Änderung der Frequenzen ist über die Parameter 4, 5 und 6 möglich (siehe Abschn. 5.3.2).
- Durch die Kombination der Signale ist eine Vorwahl von 15 Frequenzen möglich.

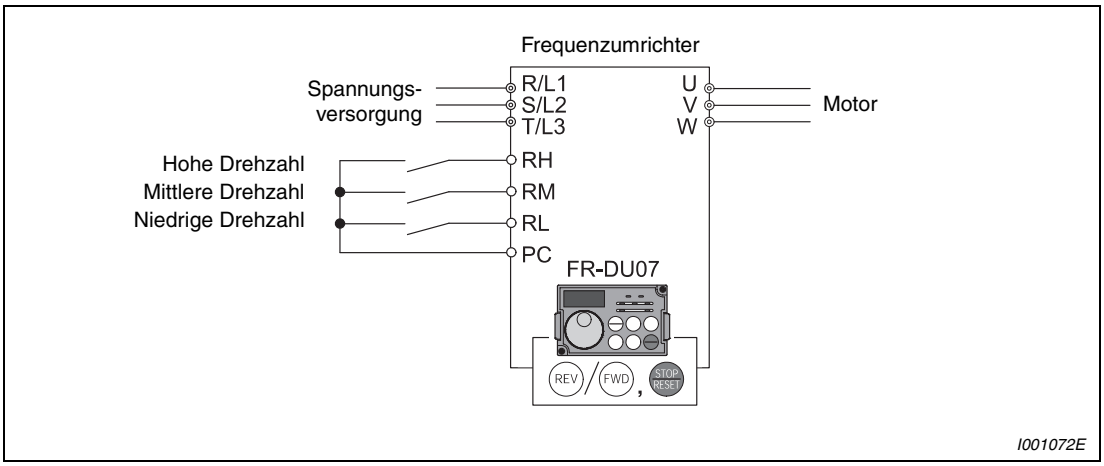


Abb. 5-19: *Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl über Schalter*

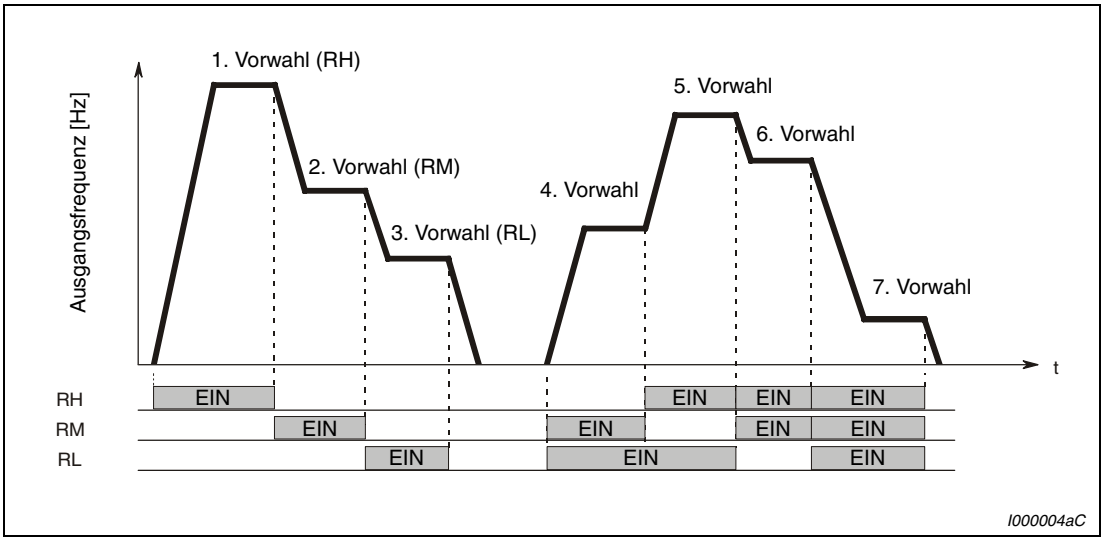


Abb. 5-20: *Aufruf der Drehzahlvorwahlen in Abhängigkeit der Signalklemmenbelegung*

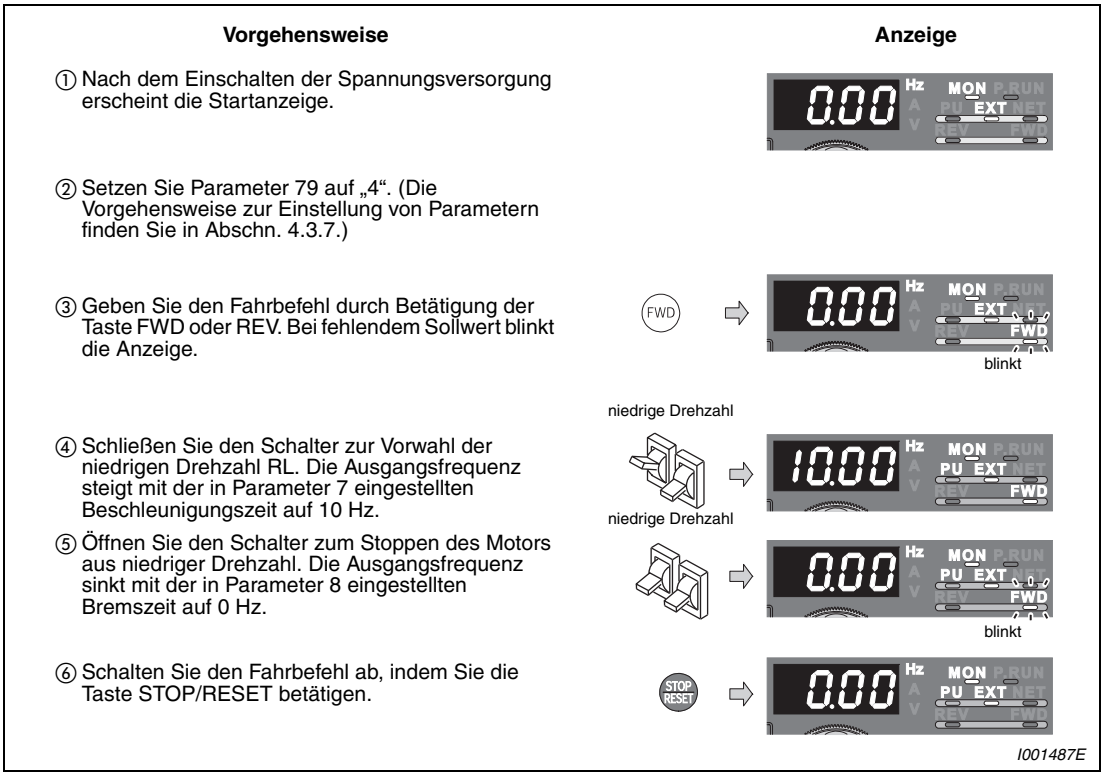


Abb. 5-21: *Betrieb des Frequenzumrichters über die Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl*

Mögliche Fehler:

- Die Sollwertfrequenz von 50 Hz (RH), 30 Hz (RM) und 10 Hz (RL) wird beim Einschalten der Signale nicht ausgegeben.
  - Überprüfen Sie die Einstellungen in Parameter 4, 5 und 6.
  - Überprüfen Sie die Einstellungen der minimalen und maximalen Ausgangsfrequenz in Parameter 1 und 2 (siehe Abschn. 5.1.4).
  - Stellen Sie sicher, dass die Parameter 180 „Funktionszuweisung RL-Klemme“ auf „0“, Parameter 181 „Funktionszuweisung RM-Klemme“ auf „1“, Parameter 182 „Funktionszuweisung RH-Klemme“ auf „2“ und Parameter 59 „Digitales Motorpotentiometer“ auf „0“ eingestellt sind. Die Werte entsprechen den Werkseinstellungen der Parameter.
- Die LED „FWD“ oder „REV“ leuchtet nicht.
  - Prüfen Sie, ob der Anschluss korrekt ist.
  - Ist Parameter 79 „Betriebsartenwahl“ auf „4“ eingestellt (siehe Abschn. 5.1.6)?

HINWEIS Eine detaillierte Beschreibung zur Einstellung der Festfrequenzen in Parameter 4 „Drehzahl-Geschwindigkeitsvorwahl - RH“, Parameter 5 „Drehzahl-Geschwindigkeitsvorwahl - RM“ und Parameter 6 „Drehzahl-Geschwindigkeitsvorwahl - RL“ finden Sie in Abschn. 5.3.2.

5.2.4 Analoge Spannungs-Sollwertvorgabe

- Setzen Sie Parameter 79 auf „4“ (kombinierte Betriebsart 2 (extern/Bedieneinheit)).
- Geben Sie den Startbefehl über die Tasten FWD oder REV.

Das Potentiometer wird über die Klemme 10 des Frequenzumrichters mit einer Spannung von 5 V versorgt.

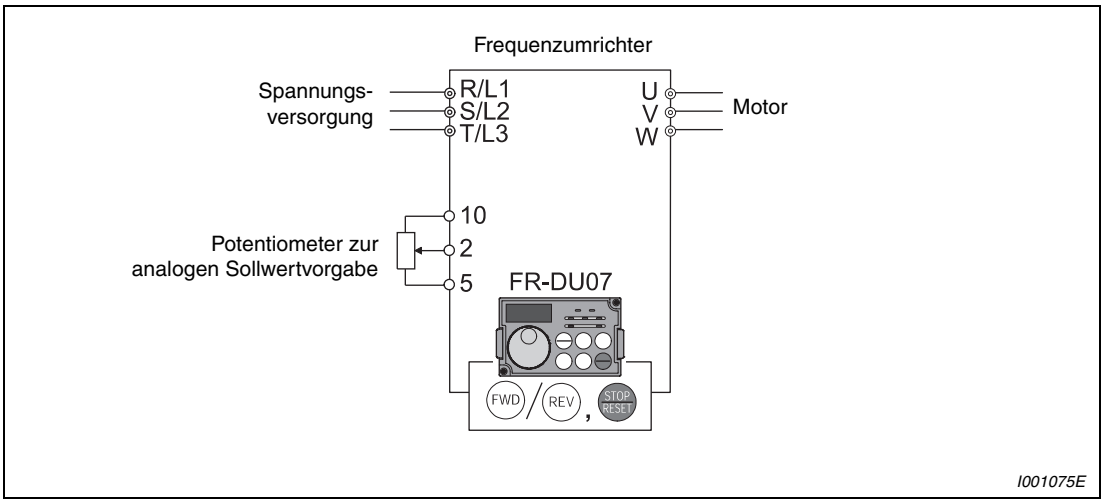


Abb. 5-22: *Analoge Spannungs-Sollwertvorgabe über Potentiometer*

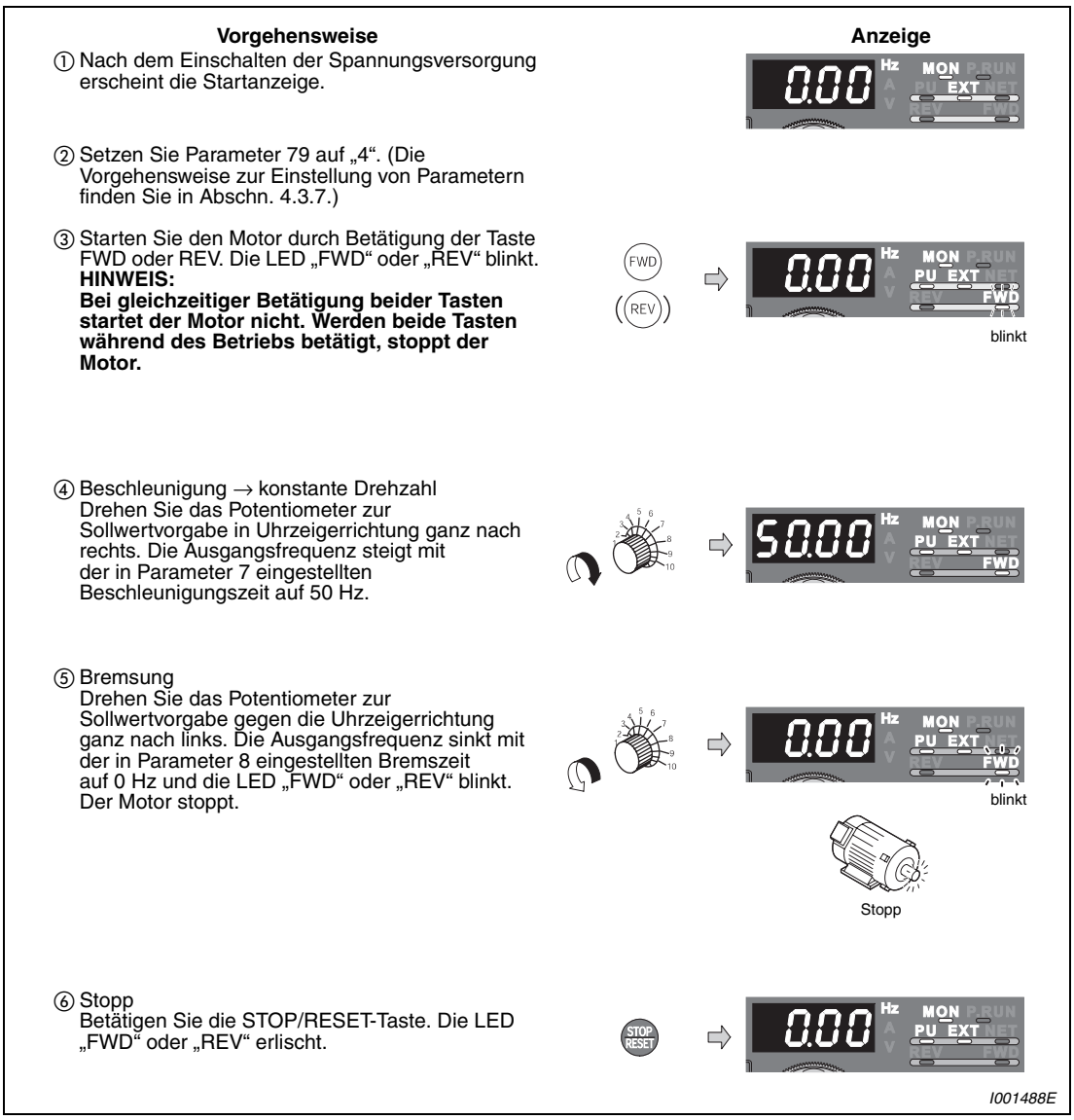


Abb. 5-23: *Betrieb des Frequenzumrichters mit analoger Spannungs-Sollwertvorgabe*

HINWEISE

Die Frequenz (50 Hz) bei der maximalen Einstellung des Potentiometers (bei der Werkseinstellung 5 V) kann über Parameter 125 „Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)“ geändert werden (siehe Abschn. 5.3.4).

Die Frequenz (0 Hz) bei der minimalen Einstellung des Potentiometers (bei der Werkseinstellung 0 V) kann über Parameter C2 „Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)“ geändert werden (siehe Abschn. 6.20.5).

5.2.5 Analoge Strom-Sollwertvorgabe

- Setzen Sie Parameter 79 auf „4“ (kombinierte Betriebsart 2 (extern/Bedieneinheit)).
- Geben Sie den Startbefehl über die Tasten FWD oder REV.

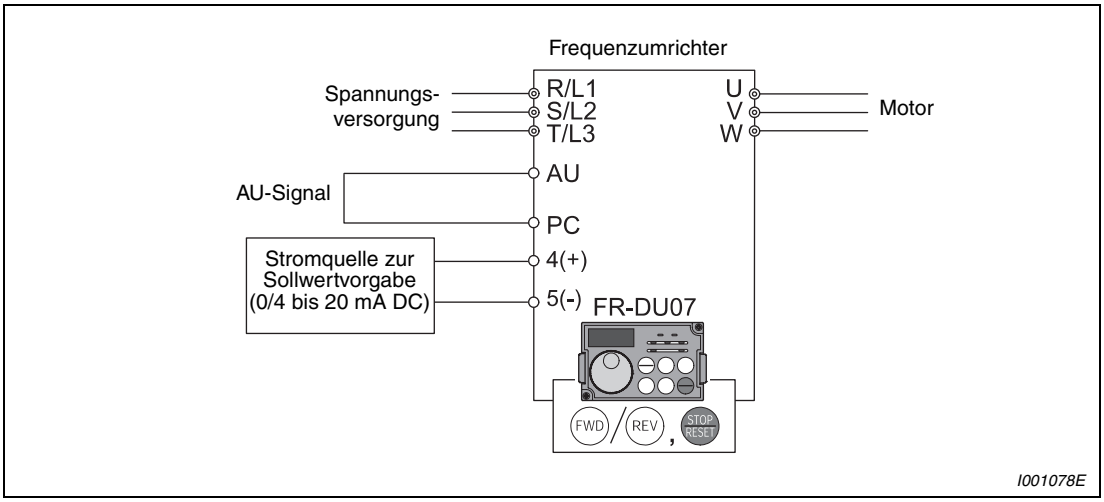


Abb. 5-24: *Analoge Strom-Sollwertvorgabe*

HINWEIS

Damit der analoge Stromeingang (0/4 bis 20 mA) zur Sollwertvorgabe wirksam wird, muss an der Klemme AU das AU-Signal aktiviert sein. Dies erreicht man z.B. durch eine Brücke, wie in Abb. 5-24 dargestellt.

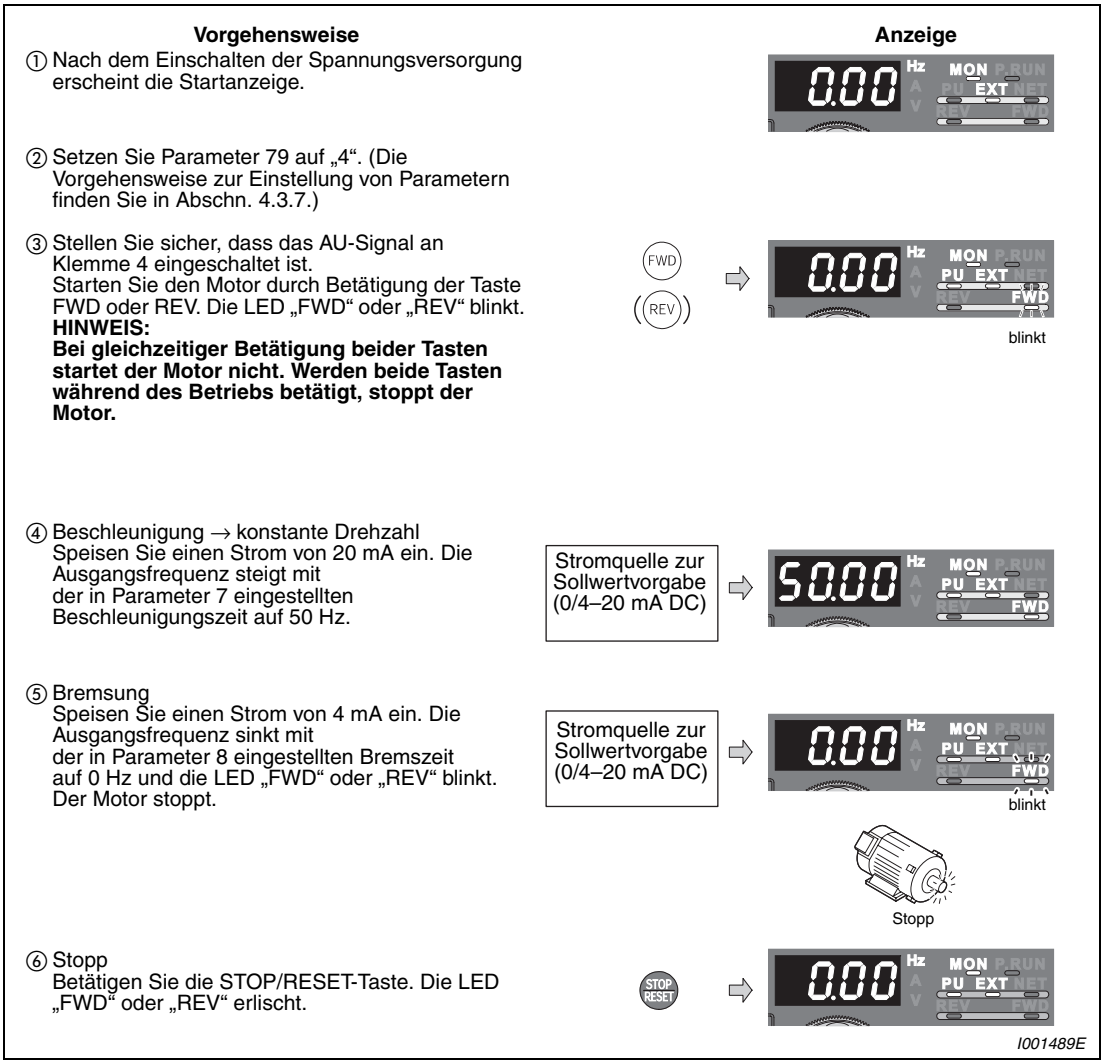


Abb. 5-25: *Betrieb des Frequenzumrichters mit analoger Strom-Sollwertvorgabe*

HINWEISE

Parameter 184 „Funktionszuweisung AU-Klemme“ muss auf „4“ (Werkseinstellung) gesetzt sein (siehe Abschn. 6.14.1).

Die Frequenz (50 Hz) beim maximalen Strom (20 mA) kann über Parameter 126 „Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)“ geändert werden (siehe Abschn. 5.3.6).

Die Frequenz (0 Hz) beim minimalen Strom (4 mA) kann über Parameter C5 „Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)“ geändert werden (siehe Abschn. 6.20.5).

5.3 Betrieb über externe Signale (externe Steuerung)

Über welche Quelle erfolgt die Sollwertvorgabe?

- Der Betrieb erfolgt bei der Frequenz, die im Frequenzeinstellmodus der Bedieneinheit vorgegeben wurde (siehe Abschn. 5.3.1).
- Die Frequenz wird über die Klemmen zur Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl eingestellt (siehe Abschn. 5.3.2).
- Der Frequenz-Sollwert wird durch den analogen Spannungseingang vorgegeben (siehe Abschn. 5.3.3).
- Der Frequenz-Sollwert wird durch den analogen Stromeingang vorgegeben (siehe Abschn. 5.3.4).

5.3.1 Sollwertvorgabe über Bedieneinheit (Pr. 79 = 3)

- Setzen Sie Parameter 79 auf „3“ (kombinierte Betriebsart 1 (extern/Bedieneinheit)).
- Geben Sie den Startbefehl durch Verbindung der Klemmen STF und PC oder STR und PC.
- Eine Beschreibung, wie Sie den Sollwert über die Bedieneinheit vorgeben, finden Sie in Abschn. 5.2.1.

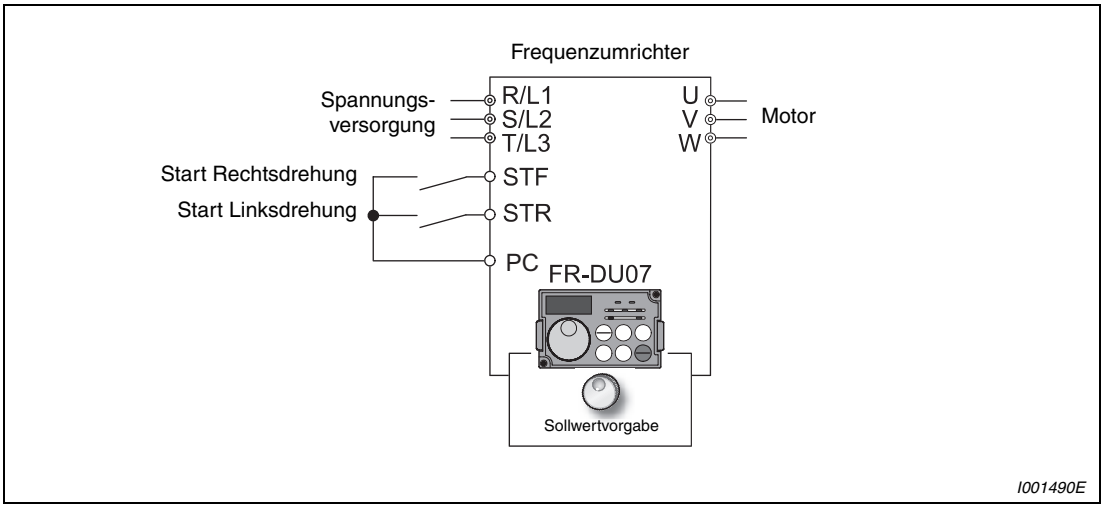


Abb. 5-26: *Externe Steuerung*

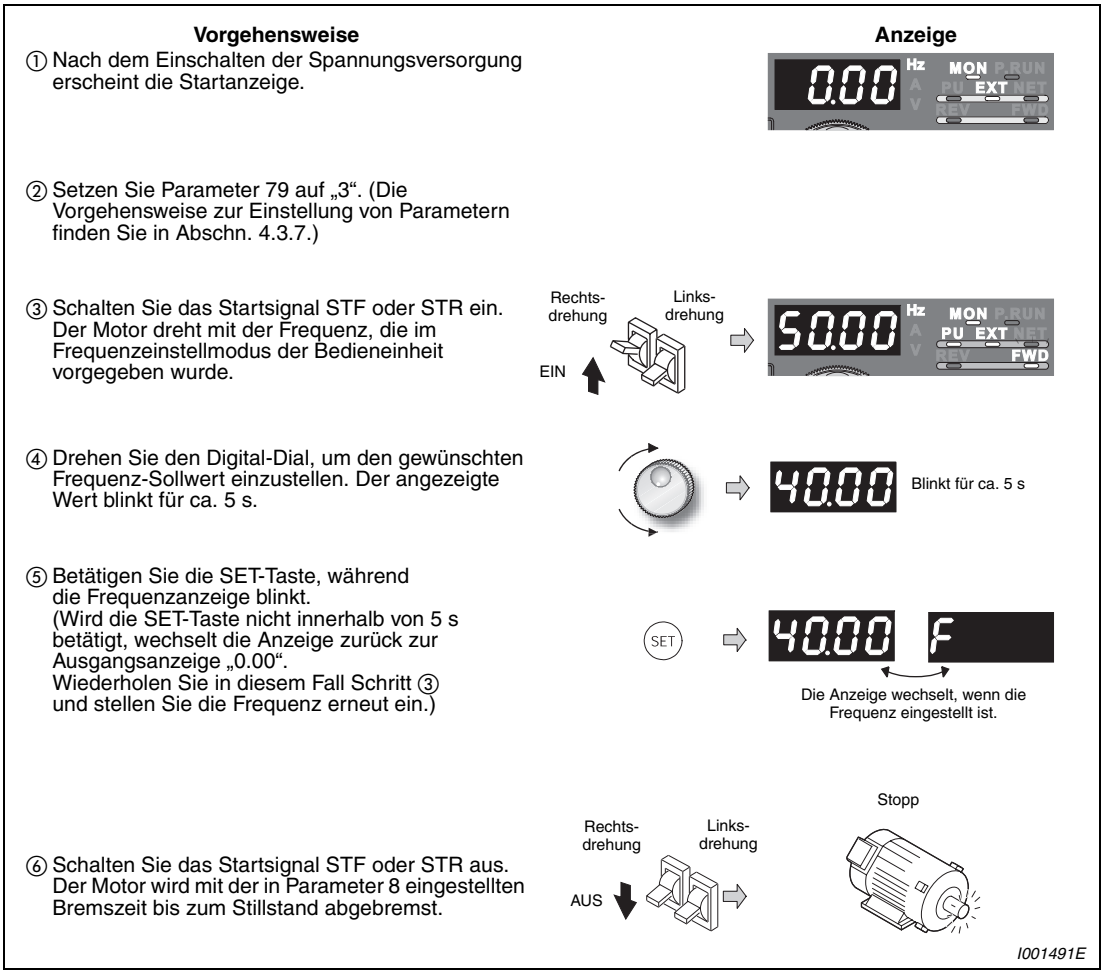


Abb. 5-27: *Betrieb des Frequenzumrichters über externe Signale*

HINWEISE

Parameter 178 „Funktionszuweisung STF-Klemme“ muss auf „60“ oder Parameter 179 „Funktionszuweisung STR-Klemme“ muss auf „61 “gesetzt sein (Werkseinstellungen).

Bei einer Einstellung des Parameter 79 „Betriebsartenwahl“ auf „3“ ist der Betrieb über die Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl ebenfalls freigegeben (siehe Abschn. 5.3.2).

Mögliche Fehler:

- Wurde der Frequenzumrichter über die STOP-Taste der Bedieneinheit FR-DU07 gestoppt, erscheinen abwechselnd die Anzeigen PS und blinkt
  - Schalten Sie das Startsignal STF oder STR aus.
  - Die Anzeige kann über die Taste PU/EXT zurückgesetzt werden.

5.3.2 Vorgabe des Startbefehls und des Frequenz-Sollwerts über Schalter (Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl) (Pr. 4 bis Pr. 6)

- Die Vorgabe des Startbefehls erfolgt durch die Verbindung der Klemme STF oder STR mit der Klemme PC.
- Die Vorgabe des Frequenz-Sollwerts erfolgt durch die Verbindung der Klemme RH, RM oder RL mit der Klemme PC.
- Die LED „EXT“ muss leuchten. Leuchtet die LED „PU“, schalten Sie mit der Taste PU/EXT der Bedieneinheit auf die externe Betriebsart um.
- In der Werkseinstellung sind die Klemmen RH, RM und RL auf 50 Hz, 30 Hz und 10 Hz voreingestellt. Eine Änderung der Frequenzen ist über die Parameter 4, 5 und 6 möglich.
- Durch die Kombination der Signale ist eine Vorwahl von 15 Frequenzen möglich (siehe Abschn. 6.10.1).

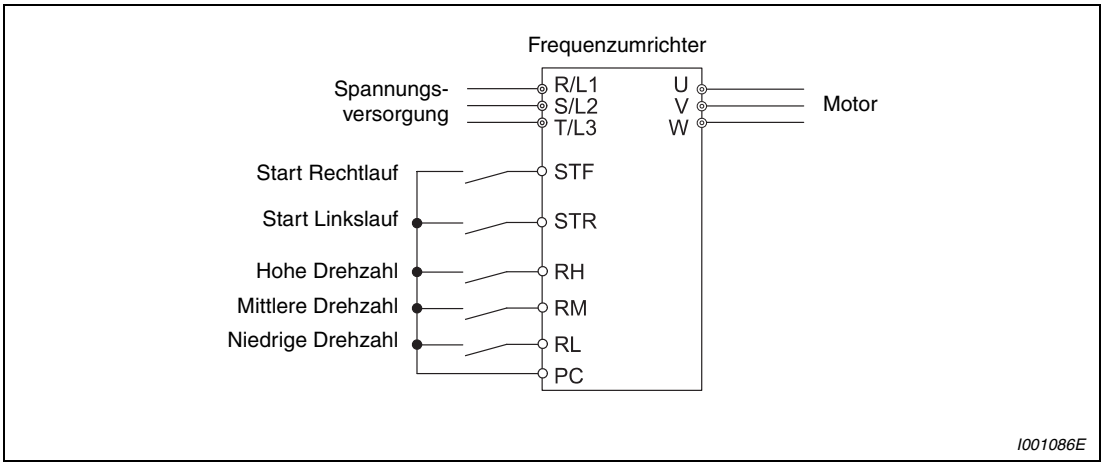


Abb. 5-28: *Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl und Startbefehlsvorgabe über Schalter*

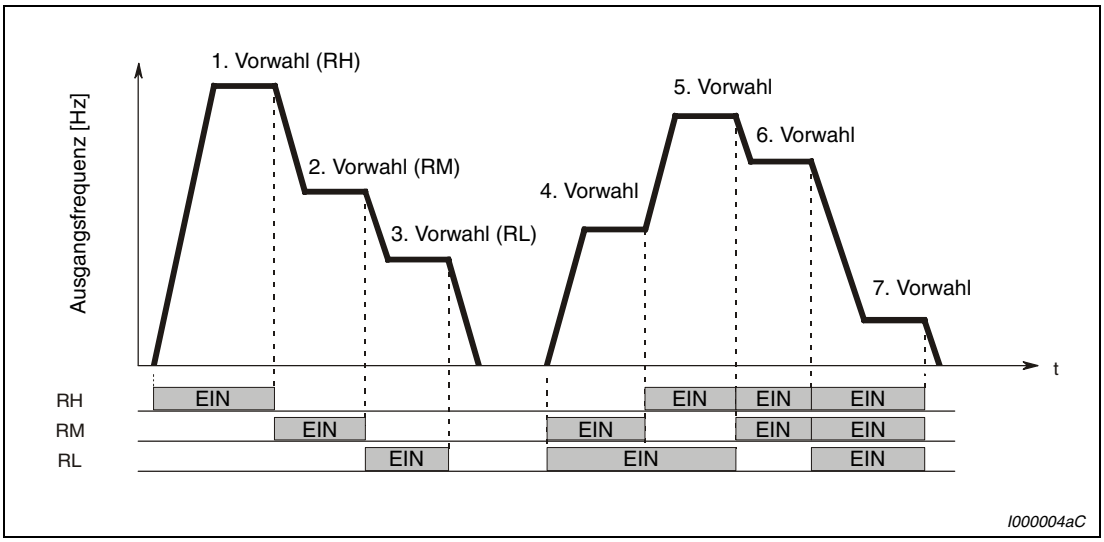


Abb. 5-29: *Aufruf der Drehzahlvorwahlen in Abhängigkeit der Signalklemmenbelegung*

Beispiel ▽ Einstellung der hohen Drehzahl in Pr. 4 auf 40 Hz und Betrieb des Frequenzumrichters durch Einschalten der Signale RH und STF (STR).

Vorgehensweise

① Spannungsversorgung einschalten → Betriebsart prüfen
In der Werkseinstellung befindet sich der Frequenzumrichter nach Einschalten der Spannungsversorgung in der externen Betriebsart „EXT“. Die LED „EXT“ muss leuchten.
Leuchtet die LED „EXT“ nicht, wechseln Sie die Betriebsart durch Betätigung der PU/EXT-Taste. Ist eine Umschaltung der Betriebsart nicht möglich, muss Parameter 79 so eingestellt werden (siehe Abschn. 5.1.6).

② Setzen Sie Parameter 4 auf „50“. (Die Vorgehensweise zur Einstellung von Parametern finden Sie in Abschn. 4.3.7.)

③ Schalten Sie das Signal zur Vorwahl der hohen Drehzahl RH ein.

④ Schalten Sie das Startsignal STF oder STR ein. Die Anzeige „40 Hz“ erscheint. (Beim Einschalten von RM erscheint „30 Hz“. beim Einschalten von RL „10 Hz“.

⑤ Schalten Sie das Startsignal STF oder STR aus. Der Motor wird mit der in Parameter 8 eingestellten Bremszeit bis zum Stillstand abgebremst.

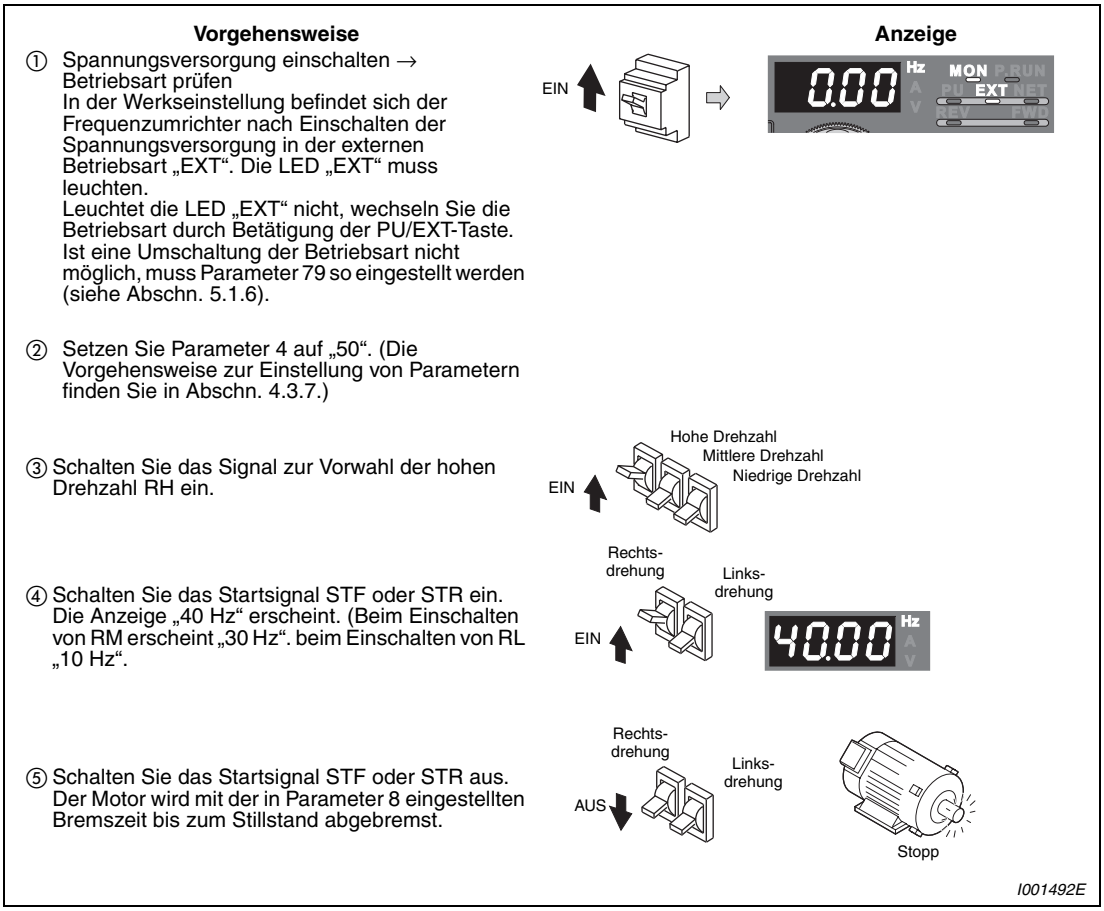


Abb. 5-30: *Betrieb des Frequenzumrichters über externe Signale*

△

Mögliche Fehler:

- Die LED „EXT“ der Bedieneinheit leuchtet auch bei Betätigung der Taste PU/EXT nicht.
  - Eine Umschaltung der Betriebsart ist bei einer Einstellung des Parameters 79 auf „0“ (Werkseinstellung) möglich.
- Die Sollwertfrequenz von 50 Hz (RH), 30 Hz (RM) und 10 Hz (RL) wird beim Einschalten der Signale nicht ausgegeben.
  - Überprüfen Sie die Einstellungen in Parameter 4, 5 und 6.
  - Überprüfen Sie die Einstellungen der minimalen und maximalen Ausgangsfrequenz in Parameter 1 und 2 (siehe Abschn. 5.1.4).
  - Ist Parameter 79 „Betriebsartenwahl“ auf „0“ oder „2“ eingestellt (siehe Abschn. 5.1.6)?
  - Stellen Sie sicher, dass die Parameter 180 „Funktionszuweisung RL-Klemme“ auf „0“, Parameter 181 „Funktionszuweisung RM-Klemme“ auf „1“, Parameter 182 „Funktionszuweisung RH-Klemme“ auf „2“ und Parameter 59 „Digitales Motorpotentiometer“ auf „0“ eingestellt sind. Die Werte entsprechen den Werkseinstellungen der Parameter.
- Die LED „FWD“ oder „REV“ leuchtet nicht.
  - Prüfen Sie, ob der Anschluss korrekt ist.
  - Ist Parameter 178 „Funktionszuweisung der STF-Klemme“ auf „60“ oder Parameter 179 „Funktion zuweisung der STR-Klemme“ auf „61“eingestellt? Die Werte entsprechen den Werkseinstellungen der Parameter.
- Wie erfolgt die 4. bis 7. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl?
  - Die Einstellung der Frequenzen für die 4. bis 7. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl erfolgt über die Parameter 24 bis 27 (siehe Abschn. 6.10.1).
- Wie erfolgt die 8. bis 15. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl?
  - Die 8. bis 15. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl erfolgt über die Klemme REX (siehe Abschn. 6.10.1).

HINWEIS

Möchten Sie den externen Betrieb nicht durch Betätigung der Taste PU/EXT auswählen oder den aktuellen Startbefehl oder Frequenz-Sollwert verwenden, können Sie den externen Betrieb durch die Einstellung des Parameters 79 auf „2“ fest voreinstellen.

5.3.3 Analoge Spannungs-Sollwertvorgabe

Das Potentiometer wird über die Klemme 10 des Frequenzumrichters mit einer Spannung von 5 V versorgt.

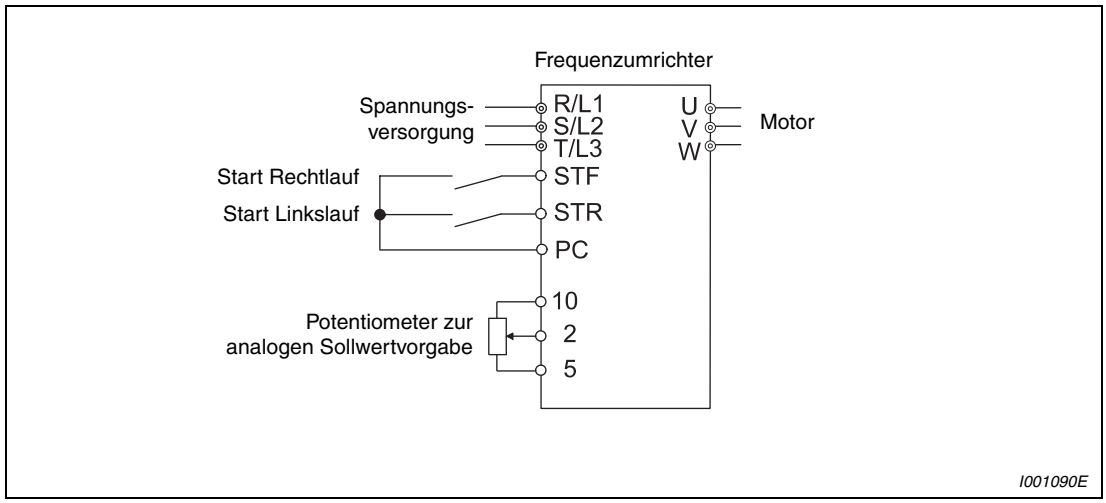


Abb. 5-31: *Analoge Spannungs-Sollwertvorgabe über Potentiometer*

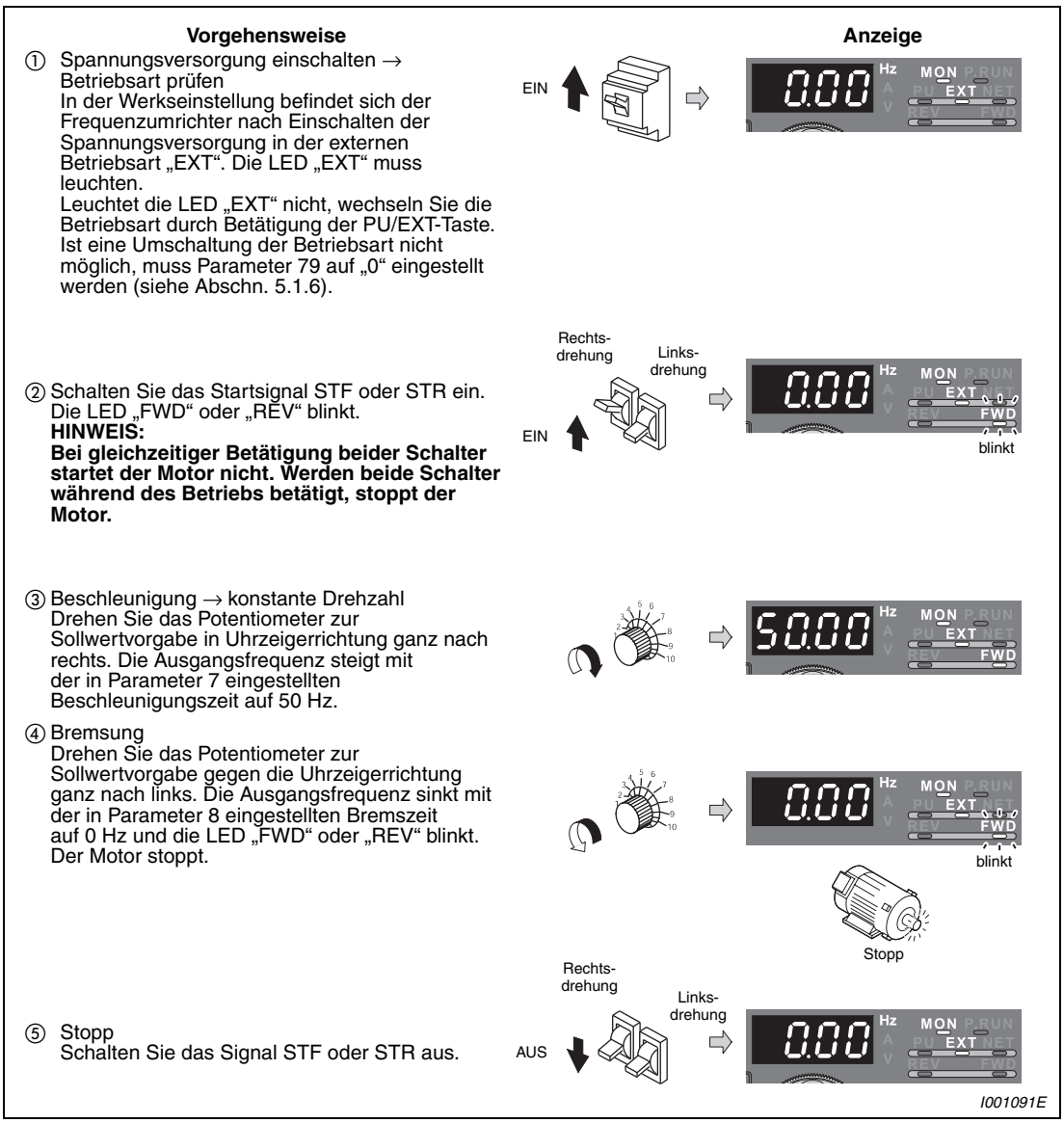


Abb. 5-32: *Betrieb des Frequenzumrichters mit analoger Spannungs-Sollwertvorgabe*

HINWEISE

Setzen Sie Parameter 79 auf „2“, damit sich der Frequenzumrichter nach dem Einschalten der Spannungsversorgung in der externen Betriebsart befindet.

Parameter 178 „Funktionszuweisung der STF-Klemme“ muss auf „60“ oder Parameter 179 „Funktion zuweisung der STR-Klemme“ auf „61“eingestellt sein. Die Werte entsprechen den Werkseinstellungen der Parameter.

Mögliche Fehler:

- Der Motor startet nicht.
  - Prüfen Sie, ob die LED „EXT“ leuchtet. Die externe Betriebsart wird durch die Einstellung des Parameters 79 auf „0“ (Werkseinstellung) oder „2“ gewählt. Wählen Sie die externe Betriebsart über die Taste PU/EXT der Bedieneinheit.
  - Prüfen Sie die Verdrahtung.

HINWEISE

Die Frequenz (0 Hz) bei der minimalen Einstellung des Potentiometers (0 V in der Werkseinstellung) kann über Parameter C2 „Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)“ geändert werden (siehe Abschn. 6.20.5).

Eine Überlagerung des Frequenz-Sollwertsignals kann über Klemme 1 erfolgen.

5.3.4 Einstellung der Frequenz (50 Hz) bei analogem Maximalwert (5 V)

Beispiel ▽

Der dem maximalen Analog-Spannungssignal von 5 V zugeordnete Frequenzwert in Parameter 125 soll von der Werkseinstellung 50 Hz auf 40 Hz geändert werden.

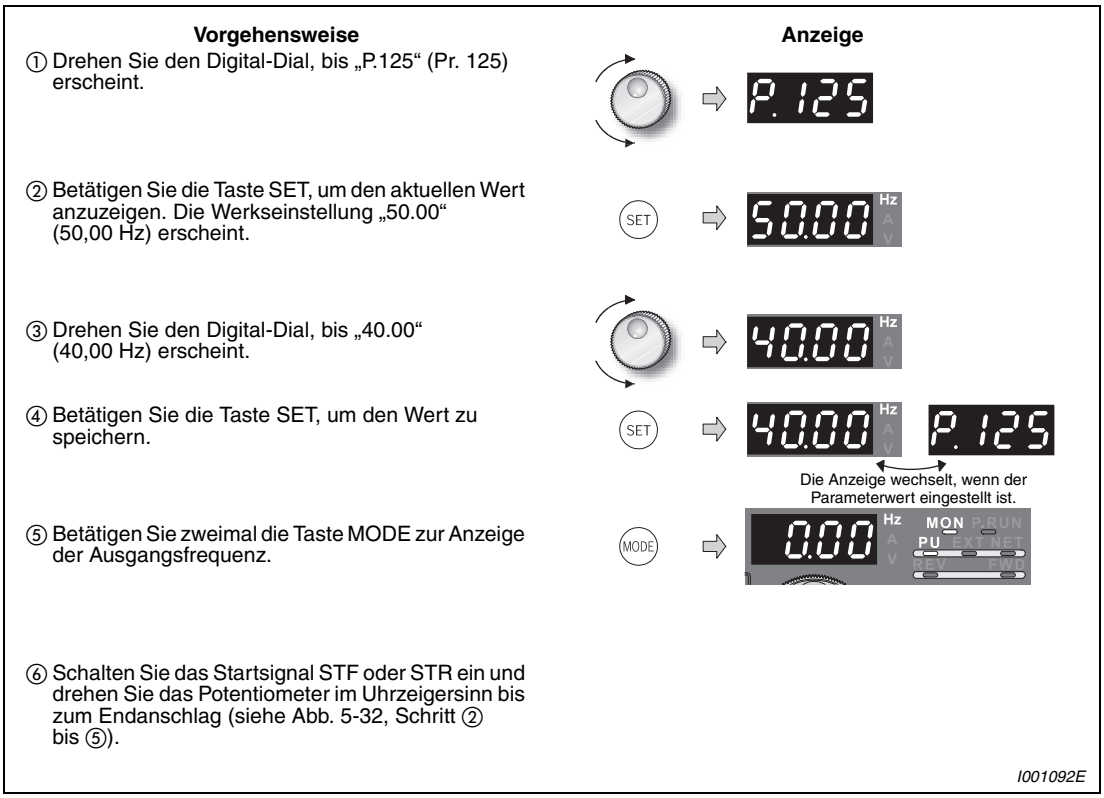
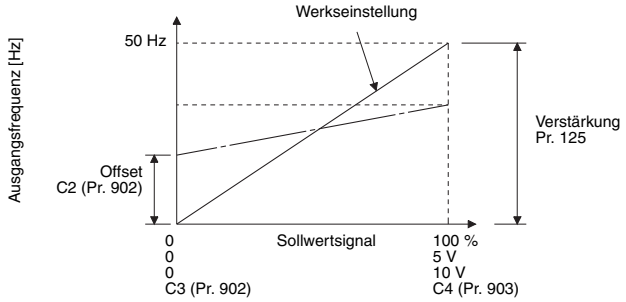


Abb. 5-33: *Einstellung der Frequenz bei analogem Maximalwert*

△

HINWEISE

Stellen Sie die Frequenz bei 0 V über Parameter C2 ein.



Die Einstellung der Verstärkung kann auch bei einer angelegten Spannung an den Klemmen 2-5 oder ohne angelegte Spannung erfolgen (siehe Einstellung des Parameters C4 in Abschn. 6.20.5).

5.3.5 Analoge Strom-Sollwertvorgabe

- Die Vorgabe des Startbefehls erfolgt durch die Verbindung der Klemme STF oder STR mit der Klemme PC.
- Zur Freigabe der Strom-Sollwertvorgabe muss das AU-Signal eingeschaltet sein.
- Parameter 79 muss auf „2“ (externe Betriebsart) eingestellt sein.

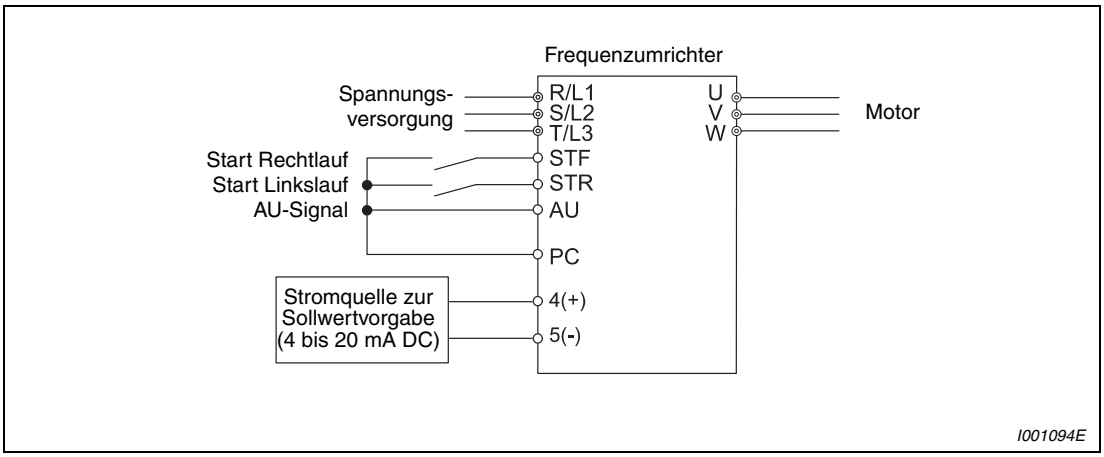


Abb. 5-34: *Analoge Sollwertvorgabe über Stromquelle*

HINWEIS

Damit der analoge Stromeingang (0/4 bis 20 mA) zur Sollwertvorgabe wirksam wird, muss an der Klemme AU das AU-Signal aktiviert sein. Dies erreicht man z.B. durch eine Brücke, wie in Abb. 5-34 dargestellt.

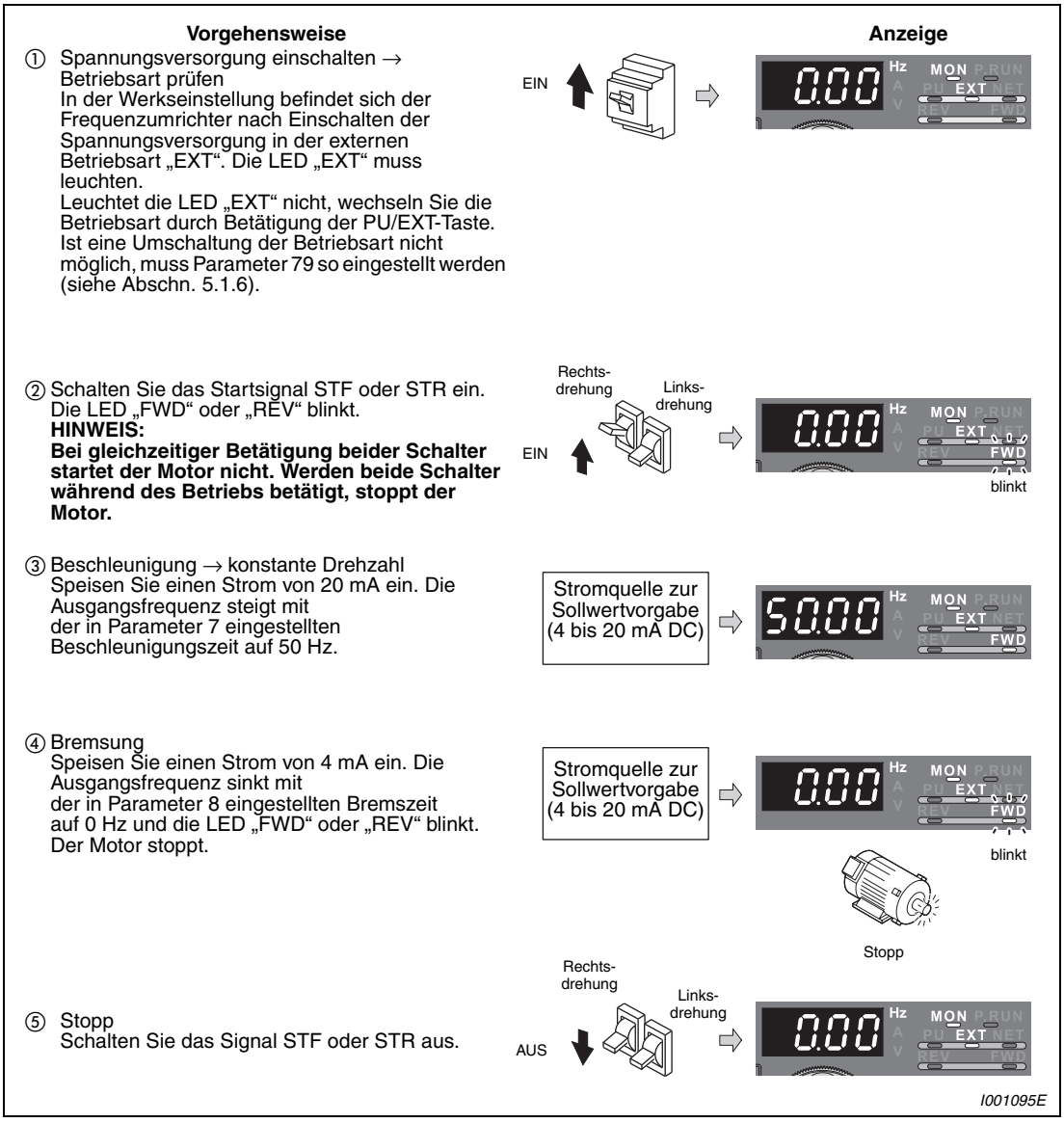


Abb. 5-35: *Betrieb des Frequenzumrichters mit analoger Strom-Sollwertvorgabe*

HINWEIS

Parameter 184 „Funktionszuweisung AU-Klemme“ muss auf „4“ (Werkseinstellung) gesetzt sein.

Mögliche Fehler:

- Der Motor startet nicht.
  - Prüfen Sie, ob die LED „EXT“ leuchtet. Die externe Betriebsart wird durch die Einstellung des Parameters 79 auf „0“ (Werkseinstellung) oder „2“ gewählt. Wählen Sie die externe Betriebsart über die Taste PU der Bedieneinheit.
  - Das AU-Signal muss eingeschaltet sein.
  - Prüfen Sie die Verdrahtung.

HINWEIS

Die Frequenz (0 Hz) beim minimalen Strom (4 mA in der Werkseinstellung) kann über Parameter C5 „Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)“ geändert werden (siehe Abschn. 6.20.5).

5.3.6 Einstellung der Frequenz (50 Hz) bei analogem Maximalwert (20 mA)

Beispiel ▽

Der dem maximalen Analog-Stromsignal von 20 mA zugeordnete Frequenzwert in Parameter 126 soll von der Werkseinstellung 50 Hz auf 40 Hz geändert werden.

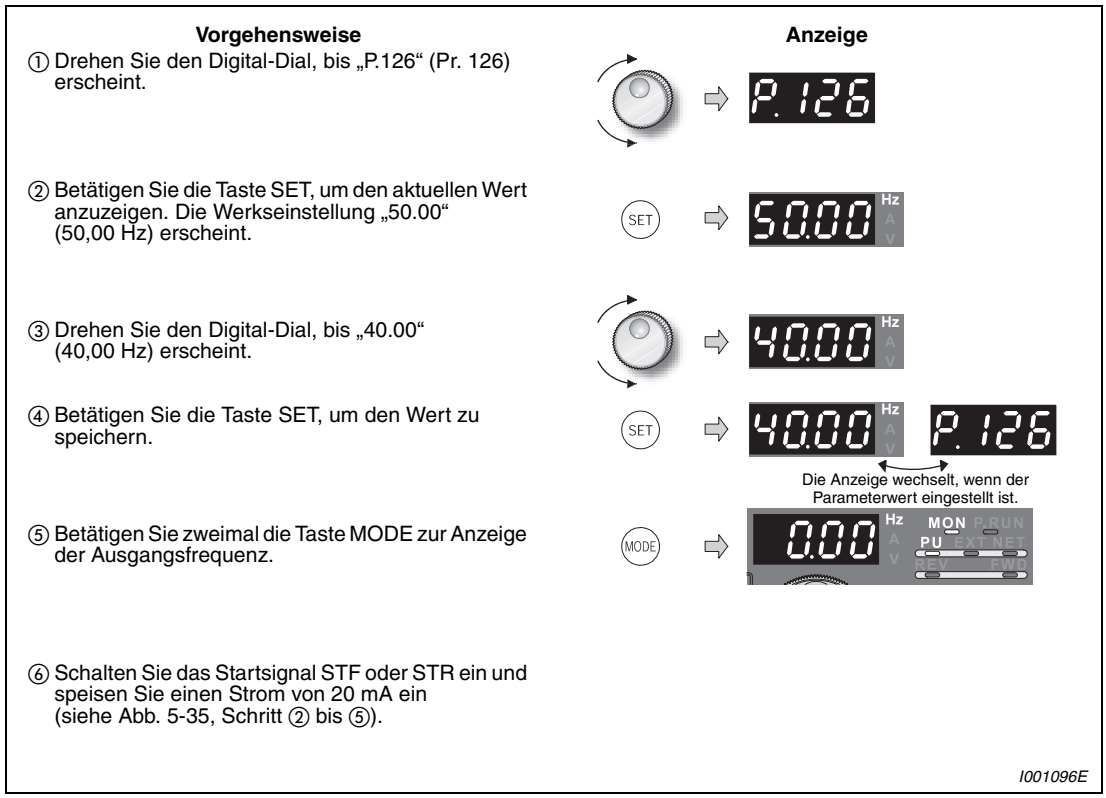
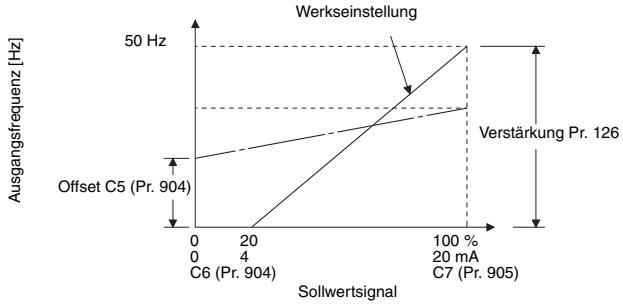


Abb. 5-36: *Einstellung der Frequenz bei analogem Maximalwert*

△

HINWEISE

Stellen Sie die Frequenz bei 4 mA über Parameter C5 ein.



Die Einstellung der Verstärkung kann auch bei Einspeisung eines Stroms in die Klemmen 4-5 oder ohne Einspeisung eines Strom erfolgen (siehe Einstellung des Parameters C7 in Abschn. 6.20.5).

6 Parameter

6.1 Übersicht der Parameter

Für einen einfachen drehzahlveränderlichen Antrieb können die Werkseinstellungen der Parameter unverändert verwendet werden. Stellen Sie die erforderlichen last- und betriebsbezogenen Parameter entsprechend der Last und den Betriebsbedingungen ein. Die Einstellung, das Ändern und die Überprüfung von Parametern kann mit der Bedieneinheit FR-DU07 erfolgen.
Die mit ◎ markierten Parameter entsprechen den Basisparametern.
Die Kennzeichnungen in der Tabelle haben folgende Bedeutungen:

V/F ..... V/f-Regelung

Magnetic flux ..... Erweiterte Stromvektorregelung

Sensorless ..... Sensorlose Vektorregelung

Vector ..... Vektorregelung

Parameter ohne Kennzeichnung sind in allen Regelungsarten verfügbar. Die grau unterlegten Parameter können auch während des Umrichterbetriebs und der werksseitigen Einstellung des Parameter-Schreibschutzes (Pr. 77 = 0) eingestellt werden.

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Manuelle Drehmomentanhebung V/F	0 ◎		Drehmomentanhebung (manuell)	0,1 %	6/4/3/2/1 *	0–30 %	Ausgangsspannung bei 0 Hz in % * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab:* Leistungsklasse / Werkseinstellung: 00023/00038: 6 % 00052–00126: 4 % 00170/00250: 3 % 00310–01800: 2 % 02160 oder größer: 1 %	✔	✔	✔	6-147
		46	2. manuelle Drehmomentanhebung	0,1 %	9999	0–30 %	Drehmomentanhebung bei eingeschaltetem RT-Signal	✔	✔	✔	
						9999	Drehmomentanhebung deaktiviert				
		112	3. manuelle Drehmomentanhebung	0,1 %	9999	0–30 %	Drehmomentanhebung bei eingeschaltetem X9-Signal	✔	✔	✔	
						9999	Drehmomentanhebung deaktiviert				
Minimale/maximale Frequenz V/F	1 ◎		Maximale Ausgangsfrequenz	0,01 Hz	120/60 Hz *	0–120 Hz	Einstellung der maximalen Ausgangsfrequenz * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	6-168
	2 ◎		Minimale Ausgangsfrequenz	0,01 Hz	0 Hz	0–120 Hz	Einstellung der minimalen Ausgangsfrequenz	✔	✔	✔	
		18	Hochgeschwindigkeits-Frequenzgrenze	0,01 Hz	120/60 Hz *	120–400 Hz	Einstellung beim Betrieb über 120 Hz * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (1)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Basisfrequenz	3	◎	V/f-Kennlinie (Basisfrequenz)	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz, bei der der Motor das Nenndrehmoment erzeugt (50/60 Hz)	✔	✔	✔	6-172
		19	Maximale Ausgangsspannung	0,1 V	8888	0–1000 V	Maximale Ausgangsspannung des Frequenzumrichters	✔	✔	✔	
						8888	Maximale Ausgangsspannung = 95 % der Eingangsspannung				
						9999	Maximale Ausgangsspannung = Eingangsspannung				
		47	2. V/f-Kennlinie	0,01 Hz	9999	0–400 Hz	Basisfrequenz bei eingeschaltetem RT-Signal	✔	✔	✔	
						9999	2. V/f-Kennlinie deaktiviert				
		113	3. V/f-Kennlinie	0,01 Hz	9999	0–400 Hz	Basisfrequenz bei eingeschaltetem X9-Signal	✔	✔	✔	
						9999	3. V/f-Kennlinie deaktiviert				
Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	4	◎	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl-RH	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Drehzahl bei eingeschaltetem RH-Signal	✔	✔	✔	6-183
	5	◎	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl-RM	0,01 Hz	30 Hz	0–400 Hz	Drehzahl bei eingeschaltetem RM-Signal	✔	✔	✔	
	6	◎	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl-RL	0,01 Hz	10 Hz	0–400 Hz	Drehzahl bei eingeschaltetem RL-Signal	✔	✔	✔	
		24 – 27	4. bis 7. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999	Die Drehzahlen 4–15 werden durch eine Kombination der Signale RH, RM, RL und REX angewählt. 9999: keine Auswahl	✔	✔	✔	
		232 – 239	8. bis 15. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999		✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (2)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Beschleunigungs-/Bremszeit	7	◎	Beschleunigungszeit	0,1/ 0,01 s	5/15 s *	0–3600/ 360 s	Einstellung der Beschleunigungszeit * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (00170 oder kleiner/00250 oder größer)*	✔	✔	✔	6-195
	8	◎	Bremszeit	0,1/ 0,01 s	10/30 s *	0–3600/ 360 s	Einstellung der Bremszeit * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (00170 oder kleiner/00250 oder größer)*	✔	✔	✔	
		20	Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/ Bremszeit	0,01 Hz	50 Hz	1–400 Hz	Einstellung der Bezugsfrequenz für die Beschleunigungs-/Bremszeit Die Beschleunigungs-/Bremszeit entspricht der Zeit zwischen Stillstand und dem in Pr. 20 eingestellten Wert.	✔	✔	✔	
		21	Schrittweite für Beschleunigung/ Verzögerung	1	0	0	Schrittweite: 0,1 s Einstellbereich: 0–3600 s Einstellung der Schrittweite und des Einstellbereiches für die Beschleunigungs-/ Bremszeit	✔	✔	✔	
						1	Schrittweite: 0,01 s Einstellbereich: 0–360 s	✔	✔	✔	
		44	2. Beschleunigungs-/ Bremszeit	0,1/ 0,01 s	5 s	0–3600/ 360 s	Einstellung der Beschleunigungs-/ Bremszeit bei eingeschaltetem RT-Signal	✔	✔	✔	
		45	2. Bremszeit	0,1/ 0,01 s	9999	0–3600/ 360 s	Einstellung der Bremszeit bei eingeschaltetem RT-Signal	✔	✔	✔	
						9999	Beschleunigungszeit = Bremszeit	✔	✔	✔	
		110	2. Beschleunigungs-/ Bremszeit	0,1/ 0,01 s	9999	0–3600/ 360 s	Einstellung der Beschleunigungs-/ Bremszeit bei eingeschaltetem X9-Signal	✔	✔	✔	
						9999	Funktion deaktiviert				
		111	2. Bremszeit	0,1/ 0,01 s	9999	0–3600/ 360 s	Einstellung der Bremszeit bei eingeschaltetem X9-Signal	✔	✔	✔	
						9999	Beschleunigungszeit = Bremszeit				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (3)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Motorschutz	9	◎	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	0,01/ 0,1 A *	Nennstrom	0–500/ 0–3600 A *	Einstellung des Motornennstroms * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	6-212
		51	2. Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	0,01/ 0,1 A *	9999	0–500/ 0–3600 A *	Aktiv bei eingeschaltetem RT-Signal Einstellung des Motornennstroms * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	
						9999	2. Stromeinstellung für elektr. Motorschutzschalter deaktiviert				
DC-Bremsung	10		DC-Bremsung (Startfrequenz)	0,01 Hz	3 Hz/ 0,5 Hz *	0–120 Hz	Einstellung der Startfrequenz für die DC-Bremsung * *Die Werkseinstellung ändert sich bei Vektorregelung von 3 auf 0,5 Hz.*	✔	✔	✔	6-241
						9999	Startfrequenz ≤ Pr. 13				
	11		DC-Bremsung (Zeit)	0,1 s	0,5 s	0	DC-Bremsung deaktiviert	✔	✔	✔	
						0,1–10 s	Einstellung der Einschaltdauer der DC-Bremsung				
						8888	Die DC-Bremsung ist während der Ansteuerung der Klemme X13 aktiv.				
	12		DC-Bremsung (Spannung)	0,1 %	4/2/1 % *	0	DC-Bremsung deaktiviert	✔	✔	✔	
						0,1–30 %	Höhe der getakteten Gleichspannung in Prozent der Motor-Nennspannung (Bremsmoment) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (00250 oder kleiner/00310–01800/02160 oder größer)*				
		802	Auswahl Vorerregung	1	0	0	Regelung auf Drehzahl 0 (Einstellung bei Vektorregelung möglich)	✔	✔	✔	
						1	Servoverriegelung				
		850	Auswahl Bremsbetrieb	1	0	0	DC-Bremsung aktiviert	✔	✔	✔	
						1	Regelung auf Drehzahl 0 (bei sensorloser Vektorregelung)				
Startfrequenz	13		Startfrequenz	0,01 Hz	0,5 Hz	0–60 Hz	Einstellung der Startfrequenz	✔	✔	✔	6-199
		571	Startfrequenz-Haltezeit	0,1 s	9999	0,0–10,0 s	Haltezeit für die mit Pr. 13 eingestellte Startfrequenz	✔	✔	✔	
						9999	Haltefunktion deaktiviert				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (4)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Lastkennlinienwahl V/F	14		Auswahl der Lastkennlinie	1	0	0	Konstantes Lastmoment	✔	✔	✔	6-175
						1	Quadratisches Lastmoment				
						2	Hubapplikation mit konstantem Lastmoment — Drehmomentanhebung bei Linkslauf: 0 %				
						3	Hubapplikation mit konstantem Lastmoment — Drehmomentanhebung bei Rechtslauf: 0 %				
						4	EIN: für konstantes Lastmoment (wie Parameterwert 0) AUS: für Hubapplikation mit konstantem Lastmoment, Drehmomentanhebung bei Linkslauf: 0 % (wie Parameterwert 2)				
						5	EIN: für konstantes Lastmoment (wie Parameterwert 0) AUS: für Hubapplikation mit konstantem Lastmoment, Drehmomentanhebung bei Rechtslauf: 0 % (wie Parameterwert 3)				
Tippbetrieb	15		Tipp-Frequenz	0,01 Hz	5 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz für den Tippbetrieb	✔	✔	✔	6-186
	16		Beschl.-/Bremszeit im Tippbetrieb	0,1/ 0,01 s	0,5 s	0–3600/ 360 s	Einstellung der Beschleunigungs-/ Bremszeit für den Tippbetrieb Die Einstellung bezieht sich auf die in Pr. 20 festgelegte Referenzfrequenz (Werkseinstellung: 50 Hz). Die Beschleunigungszeit ist gleich der Bremszeit.	✔	✔	✔	
MRS-Funktionsauswahl	17		MRS-Funktionsauswahl	1	0	0	Schließer	✔	✔	✔	6-290
						2	Öffner				
—	18		Siehe Pr. 1 und Pr. 2								
	19		Siehe Pr. 3								
	20 21		Siehe Pr. 7 und Pr. 8								

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (5)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Überstromschutzfunktion Magnetic flux V/F	22		Strombegrenzung	0,1 %	150 %	0	Strombegrenzung deaktiviert	✔	✔	✔	6-155
						0,1–400 %	Einstellung der Stromgrenze bei V/f-Regelung und erweiterter Stromvektorregelung Stellen Sie die Schwelle ein, ab der die Strombegrenzung aktiviert wird. Für Drehmomentbegrenzung siehe Seite 6-7.				
	23		Strombegrenzung bei erhöhter Frequenz	0,1 %	9999	0–200 %	Herabsetzung der Strombegrenzung bei hohen Frequenzen oberhalb der Motor-Basisfrequenz	✔	✔	✔	
						9999	Konstante Stromgrenze (Pr. 22)				
		48	2. Stromgrenze	0,1 %	150 %	0	2. Strombegrenzung deaktiviert	✔	✔	✔	
						0,1–220 %	Einstellung der 2. Stromgrenze				
		49	Arbeitsbereich der zweiten Stromgrenze	0,01 Hz	0 Hz	0	2. Strombegrenzung deaktiviert	✔	✔	✔	
						0,01–400 Hz	Einstellung des Arbeitsbereiches der in Pr. 48 eingestellten Stromgrenze				
						9999	Pr. 48 ist bei eingeschaltetem RT-Signal deaktiviert.				
		66	Startfrequenz für Stromgrenze bei erhöhter Frequenz	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz bei der die Strombegrenzung einsetzt	✔	✔	✔	
		114	3. Stromgrenze	0,1 %	150 %	0	3. Strombegrenzung deaktiviert	✔	✔	✔	
						0,1–220 %	Einstellung der 3. Stromgrenze				
		115	Arbeitsbereich der dritten Stromgrenze	0,01 Hz	0 Hz	0	3. Strombegrenzung deaktiviert	✔	✔	✔	
						0,01–400 Hz	Einstellung des Arbeitsbereiches der in Pr. 114 eingestellten Stromgrenze				
		148	Strombegrenzung bei 0 V Eingangsspannung	0,1 %	150 %	0–220 %	Ist Pr. 868 (Pr. 858) auf „4“ eingestellt, kann die Stromgrenze durch eine analoges Signal an Klemme 1 (Klemme 4) eingestellt werden.	✔	✔	✔	
		149	Strombegrenzung bei 10 V Eingangsspannung	0,1 %	200 %	0–220 %		✔	✔	✔	
		154	Spannungsreduzierung bei Strombegrenzung	1	1	0	Reduziert	Auswahl. ob die Spannung während der Strombegrenzung reduziert wird	✔	✔	✔
						1	Nicht reduziert				
		156	Anwahl der Strombegrenzung	1	0	0–31/100/101	In Abhängigkeit des Betriebs (Beschleunigung/Verzögerung) kann die Stromgrenze deaktiviert werden.	✔	✔	✔	
		157	Wartezeit OL-Signal	0,1 s	0 s	0–25 s	Wartezeit bis zur Ausgabe des OL-Signals	✔	✔	✔	
						9999	Das OL-Signal ist deaktiviert				
		858	Funktionszuweisung Klemme 4	Siehe Seite 6-60							
		868	Funktionszuweisung Klemme 1								

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (6)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Drehmomentbegrenzung Vector Sensorless	22		Drehmomentbegrenzung	0,1 %	150 %/ 200 % *	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung bei sensorloser Vektorregelung und Vektorregelung * *Für die Leistungsklassen bis 00126 ändert sich die Werkseinstellung bei sensorloser Vektorregelung oder Vektorregelung von 150 % auf 200 %. Für Strombegrenzung siehe Seite 6-6.*	✔	✔	✔	6-80
		803	Drehmomentcharakteristik im Feldschwächbereich	1	0	0	Grenze für konstante Ausgangsleistung	✔	✔	✔	
						1	Grenze für konstantes Drehmoment				
		810	Vorgabe Drehmomentbegrenzung	1	0	0	Interne Vorgabe der Drehmomentbegrenzung Festlegung der Drehmomentbegrenzung über Parameter	✔	✔	✔	
						1	Externe Vorgabe der Drehmomentbegrenzung Festlegung der Drehmomentbegrenzung über analoges Signal an Klemme 1 oder 4				
		811	Umschaltung der Schrittweite	1	0		Schrittweite Drehzahl / Schrittweite Drehmoment	✔	✔	✔	
						0	1 U/min / Schrittweite 0,1 %				
						1	0,1 U/min				
						10	1 U/min / Schrittweite 0,01 %				
						11	0,1 U/min				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (7)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Drehmomentbegrenzung Vector Sensorless		812	Wert der Drehmomentbegrenzung (generatorisch)	0,1 %	9999	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb bei Rechtsdrehung	✔	✔	✔	6-80
						9999	Die Begrenzung erfolgt durch Einstellung von Pr. 22				
		813	Wert der Drehmomentbegrenzung (3. Quadrant)	0,1 %	9999	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung bei Linksdrehung	✔	✔	✔	
						9999	Die Begrenzung erfolgt durch Einstellung von Pr. 22				
		814	Wert der Drehmomentbegrenzung (4. Quadrant)	0,1 %	9999	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb bei Linksdrehung	✔	✔	✔	
						9999	Die Begrenzung erfolgt durch Einstellung von Pr. 22	✔	✔	✔	
		815	2. Wert der Drehmomentbegrenzung	0,1 %	9999	0–400 %	Ist das Signal TL eingeschaltet, wird die Drehmomentbegrenzung ungeachtet der Einstellung von Pr. 810 durch Pr. 815 vorgegeben.	✔	✔	✔	
						9999	Die Begrenzung erfolgt durch Einstellung von Pr. 22				
		816	Wert der Drehmomentbegrenzung während der Beschleunigung	0,1 %	9999	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung während der Beschleunigung	✔	✔	✔	
						9999	Entspricht der Drehmomentbegrenzung bei konstanter Drehzahl				
		817	Wert der Drehmomentbegrenzung während der Verzögerung	0,1 %	9999	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung während der Verzögerung	✔	✔	✔	
						9999	Entspricht der Drehmomentbegrenzung bei konstanter Drehzahl				
		874	OLT-Schwellwert	0,1 %	150 %	0–200 %	Die Funktion ermöglicht einen Alarmstopp bei Erreichen der Drehmomentbegrenzung. Stellen Sie in Pr. 874 die Schwelle zur Auslösung des Alarmstopps aus.	✔	✔	✔	
—	24 – 27		Siehe Pr. 4 bis Pr. 6								
Überlagerung des Frequenz-Sollwerts	28		Überlagerung der Festfrequenzen	1	0	0	Keine Überlagerung	✔	✔	✔	6-190
						1	Überlagerung				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (8)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Beschleunigungs-/Bremskennlinie und Getriebespielkompensation	29		Beschleunigungs-/Bremskennlinie	1	0	0	Lineare Beschleunigungs-/Bremskennlinie	✔	✔	✔	6-201
						1	S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster A				
						2	S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster B				
						3	Getriebespielkompensation				
						4	S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster C				
						5	S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster D				
		140	Frequenzschwelle für Beschleunigungsstopp	0,01 Hz	1 Hz	0–400 Hz	Einstellung von Frequenz und Dauer der Unterbrechung der Beschleunigung/Bremsung Die Parameter sind bei einer Einstellung des Parameters 29 auf „3“ wirksam.	✔	✔	✔	
		141	Kompensationszeit der Beschleunigung	0,1 s	0,5 s	0–360 s		✔	✔	✔	
		142	Frequenzschwelle für Verzögerungsstopp	0,01 Hz	1 Hz	0–400 Hz		✔	✔	✔	
		143	Kompensationszeit der Verzögerung	0,1 s	0,5 s	0–360 s		✔	✔	✔	
		380	S-Beschleunigungskennlinie 1	1 %	0 %	0–50 %	Die Einstellungen sind bei Anwahl der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster C (Pr. 29 = 4) wirksam. Stellen Sie die Zeit der S-förmigen Kennlinie vom Beginn des Beschleunigungsvorgangs bis zum linearen Bereich in % der Beschleunigungs-/Bremszeit (Pr. 7, Pr. 8 usw.) ein. Eine Umschaltung des Beschleunigungs-/Bremskennlinienmusters ist über das Signal X20 möglich.	✔	✔	✔	
		381	S-Bremskennlinie 1	1 %	0 %	0–50 %		✔	✔	✔	
		382	S-Beschleunigungskennlinie 2	1 %	0 %	0–50 %		✔	✔	✔	
		383	S-Bremskennlinie 2	1 %	0 %	0–50 %		✔	✔	✔	
		516	S-Kurvendauer beim Start des Beschleunigungsvorgangs	0,1 s	0,1 s	0,1–2,5 s	Die Einstellungen sind bei Anwahl der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster D (Pr. 29 = 5) wirksam. Stellen Sie die Kurvendauern der Beschleunigungs-/Bremsvorgänge ein.	✔	✔	✔	
		517	S-Kurvendauer bei Beendigung des Beschleunigungsvorgangs	0,1 s	0,1 s	0,1–2,5 s		✔	✔	✔	
		518	S-Kurvendauer beim Start des Bremsvorgangs	0,1 s	0,1 s	0,1–2,5 s		✔	✔	✔	
		519	S-Kurvendauer bei Beendigung des Bremsvorgangs	0,1 s	0,1 s	0,1–2,5 s		✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (9)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Auswahl Bremseinheit	30		Auswahl eines generatorischen Bremskreises	1	0	0	Externe Bremseinheit FR-BU und externe Bremswiderstandseinheit FR-BR		✔	✔	✔	6-247
						1	Externer Bremswiderstand FR-ABR, externe Bremseinheit MT-BU5, Rückspeiseeinheit MT-RC					
						2	Rückspeise-/Filtereinheit FR-HC, MT-HC, Ein-/Rückspeiseeinheit FR-CV					
						10	Interner Bremskreis, externe Bremseinheit FR-BU	DC-Einspeisemodus 1 (Betrieb nur mit DC-Einspeisung der Bremseinheit)				
						11	Externer Bremswiderstand FR-ABR, externe Bremseinheit MT-BU5					
						20	Interner Bremskreis, externe Bremseinheit FR-BU	DC-Einspeisemodus 2 (Umschaltung zwischen DC und AC)				
						21	Externer Bremswiderstand FR-ABR, externe Bremseinheit MT-BU5					
		70	Generatorischer Bremszyklus	0,1 %	0 %	0–30 %/ 0–10 % *	Einstellung der relativen Einschaltdauer des Bremswiderstandes * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*		✔	✔	✔	
Vermeidung von Resonanzerscheinungen	31		Frequenzsprung 1A	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999	Einstellung der Frequenzsprünge 1A bis 1B, 2A bis 2B und 3A bis 3B zur Vermeidung von Resonanzerscheinungen 9999: Funktion deaktiviert		✔	✔	✔	6-170
	32		Frequenzsprung 1B	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999			✔	✔	✔	
	33		Frequenzsprung 2A	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999			✔	✔	✔	
	34		Frequenzsprung 2B	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999			✔	✔	✔	
	35		Frequenzsprung 3A	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999			✔	✔	✔	
	36		Frequenzsprung 3B	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999			✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (10)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Geschwindigkeits- und Drehzahlanzeige	37		Geschwindigkeitsanzeige	1	0	0	Anzeige der Frequenz	✔	✔	✔	6-318
						1–9998	Einstellung der Betriebsdrehzahl bei Einstellung von Pr. 505				
		144	Umschaltung der Geschwindigkeitsanzeige	1	4	0/2/4/6/8/10/102/104/106/108/110	Anzahl der Motorpole zur Anzeige der Motordrehzahl	✔	✔	✔	
		505	Bezugsgröße Frequenzanzeige	0,01 Hz	60 Hz	1–120 Hz	Einstellung der Bezugsgröße für die Anzeige der Betriebsdrehzahl	✔	✔	✔	
		811	Umschaltung der Schrittweite	1	0		Schrittweite Drehzahl / Schrittweite Drehmoment	✔	✔	✔	
						0	1 U/min / Schrittweite 0,1 %				
						1	0,1 U/min				
						10	1 U/min / Schrittweite 0,01 %				
						11	0,1 U/min				
Einstellung der Kontrollsignale (SU, FU, FU2, FU3, FB, FB2, FB3, LS)	41		Soll-/Istwertvergleich (SU-Ausgang)	0,1 %	10 %	0–100 %	Schaltpunkt für die Ausgabe des SU-Signals	✔	✔	✔	6-309
	42		Ausgangsfrequenzüberwachung (FU-Ausgang)	0,01 Hz	6 Hz	0–400 Hz	Schaltpunkt für die Ausgabe des Signals FU (FB)	✔	✔	✔	
	43		Frequenzüberwachung bei Linkslauf	0,01 Hz	9999	0–400 Hz	Schaltpunkt für die Ausgabe des Signals FU (FB) bei Linkslauf	✔	✔	✔	
						9999	Wie in Pr. 42 eingestellt				
		50	2. Frequenzüberwachung	0,01 Hz	30 Hz	0–400 Hz	Schaltpunkt für die Ausgabe des Signals FU2 (FB2)	✔	✔	✔	
		116	3. Frequenzüberwachung	0,01 Hz	60 Hz	0–400 Hz	Schaltpunkt für die Ausgabe des Signals FU3 (FB3)	✔	✔	✔	
		865	Ausgabe LS-Signal	0,01 Hz	1,5 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz, bei der das Signal LS ausgegeben wird.	✔	✔	✔	
—	44 45		Siehe Pr. 7 und Pr. 8								
	46		Siehe Pr. 0								
	47		Siehe Pr. 3								
	48 49		Siehe Pr. 22 und Pr. 23								
	50		Siehe Pr. 41 bis Pr. 43								
	51		Siehe Pr. 9								

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (11)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Anzeigefunktionen	52		Anzeige an der Bedieneinheit	1	0	0/5–14/ 17–20/ 22–25/ 32–35/ 50–57/100	Auswahl der Anzeige auf der Bedieneinheit und der Ausgabe an den Klemmen AM und CA 0: Ausgangsfrequenz (Pr. 52) 1: Ausgangsfrequenz (Pr. 54, Pr. 158) 2: Ausgangsstrom (Pr. 54, Pr. 158) 3: Ausgangsspannung (Pr. 54, Pr. 158) 5: Frequenz-Sollwert 6: Drehzahl 7: Istwert des Motor-Drehmoments 8: Zwischenkreisspannung 9: Belastung des Bremskreises 10: Auslastung des elektronischen Motorschutzes 11: Spitzenstrom 12: Spitzenzwischenkreisspannung 13: Eingangsleistung 14: Ausgangsleistung 17: Lastanzeige 18: Motor-Erregerstrom 19: Positionsimpulse * (Pr. 52) 20: Einschaltdauer gesamt (Pr. 52) 21: Spannungssollwert (Pr. 54, Pr. 158) 22: Lagezustand * (Pr. 52) 23: Betriebsstunden (Pr. 52) 24: Motorlast 25: Leistung gesamt (Pr. 52) 32: Sollwert der Drehmomentregelung 33: Strom-Sollwert der Drehmomentregelung 34: Motorausgangsleistung 35: Istlage-Impulse * (Pr. 52) 50: Energieeinsparung 51: Energieeinsparung gesamt (Pr. 52) 52: PID-Sollwert 53: PID-Istwert 54: PID-Regelabweichung (Pr. 52) 55: Zustand Ein-/Ausgangsklemmen (Pr. 52) 56: Zustand Eingangsklemmen der Optionseinheit (Pr. 52) 57: Zustand Ausgangsklemmen der Optionseinheit (Pr. 52) 70: SPS-Funktion 100: Im Stoppzustand wird der Frequenz-Sollwert und im Betrieb die Ausgangsfrequenz angezeigt (Pr. 52). * *Nur bei montierter Option FR-A7AP*	✔	✔	✔	
	54		Ausgabe CA-Klemme	1	1			✔	✔	✔	
		158	Ausgabe AM-Klemme	1	1	1–3/5–14/ 17/18/21/ 24/32–34/ 50/52/53/70		✔	✔	✔	6-321

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (12)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Anzeigefunktionen		170	Zurücksetzen des Wattstundenzählers	1	9999	0	Wattstundenzähler löschen	✔	—	✔	6-321
						10	Maximalwert bei Anzeige über serielle Kommunikation zwischen 0 und 9999 kWh einstellen				
						9999	Maximalwert bei Anzeige über serielle Kommunikation zwischen 0 und 65535 kWh einstellen				
		171	Zurücksetzen des Betriebsstundenzählers	1	9999	0/9999	Durch die Einstellung „0“ wird der Betriebsstundenzähler gelöscht. Die Einstellung „9999“ ist unwirksam.	—	—	—	
		268	Anzeige der Nachkommastellen	1	9999	0	Der ganzzahlige Wert der gewählten Betriebsgröße wird angezeigt.	✔	✔	✔	
						1	Anzeige der Betriebsgröße mit einer Schrittweite von 0,1				
						9999	Keine Festlegung der Nachkommastellen				
		563	Überschreitung der Einschaltdauer	1	0	0–65535	Anzeige der Einschaltdauer oberhalb von 65535 h Der Wert kann ausschließlich gelesen werden.	—	—	—	
		564	Überschreitung der Betriebsdauer	1	0	0–65535	Anzeige der Betriebsdauer oberhalb von 65535 h Der Wert kann ausschließlich gelesen werden.	—	—	—	
		891	Verschiebung des Kommas bei der Energieanzeige	1	9999	0–4	Anzahl der Stellen für die Verschiebung des Kommas Bei Überschreitung des Maximalwerts wird der Wert begrenzt	✔	✔	✔	
						9999	Keine Verschiebung Bei Überschreitung des Maximalwerts wird der Zähler gelöscht.				
Ausgabe CA- und AM-Klemme	55		Bezugsgröße für externe Frequenzanzeige	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Frequenzbezogene Bezugsgröße zur Ausgabe des Maximalwertes an der CA- und AM-Klemme	✔	✔	✔	6-330
	56		Bezugsgröße für externe Stromanzeige	0,01/ 0,1 A *	Nennstrom	0–500/ 0–3600 A *	Strombezogene Bezugsgröße zur Ausgabe des Maximalwertes an der CA- und AM-Klemme * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	
		866	Bezugsgröße für externe Drehmomentanzeige	0,1 %	150 %	0–400 %	Drehmomentbezogene Bezugsgröße zur Ausgabe des Maximalwertes an der CA- und AM-Klemme	✔	✔	✔	
		867	AM-Ausgangsfilter	0,01 s	0,01 s	0–5 s	Einstellung des Tiefpassfilters für die AM-Klemme	✔	✔	✔	
		869	Filter für Ausgangsstrom	0,01 s	0,02 s	0–5 s	Einstellung des Tiefpassfilters für den Stromausgang	✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (13)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Wiederanlauf nach Netzausfall	57		Synchronisationszeit nach Netzausfall	0,1 s	9999	0	Wirksame Synchronisationszeiten: 00052 oder kleiner:. . . . . 0,5 s, 00083–00250: . . . . . 1,0 s, 00310–01800: . . . . . 3,0 s, 02160 oder größer:. . . . . 5,0 s	✔	✔	✔	6-337
						0,1–5 s/ 0,1–30 s *	Einstellung der Synchronisationszeit nach einem Netzausfall * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*				
						9999	Kein Wiederanlauf				
	58		Pufferzeit bis zur autom. Synchronisation	0,1 s	1 s	0–60 s	Einschaltzeit der Ausgangsspannung beim Wiederanlauf	✔	✔	✔	
		162	Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall	1	0	0	Ausgangsfrequenz wird erfasst	✔	✔	✔	
						1	Ausgangsfrequenz wird nicht erfasst (mit Spannungsreduzierung)				
						2	Impulsgeberfrequenz wird erfasst				
						10	Bei jedem Start wird die Ausgangsfrequenz erfasst				
						11	Ausgangsfrequenz wird nicht erfasst. Bei jedem Start erfolgt eine Spannungsreduzierung.				
						12	Bei jedem Start wird die Impulsgeberfrequenz erfasst				
		163	1. Pufferzeit für autom. Wiederanlauf	0,1 s	0 s	0–20 s	Zeit für die Spannungsanhebung bei einem Wiederanlauf Die Einstellung ist entsprechend der Last (Massenträgheitsmoment) vorzunehmen.	✔	✔	✔	
		164	1. Ausgangsspannung für autom. Wiederanlauf	0,1 %	0 %	0–100 %		✔	✔	✔	
		165	Strombegrenzung bei Wiederanlauf	0,1 %	150 %	0–220 %	Einstellung der Strombegrenzung beim Wiederanlauf, wenn der Nennstrom 100 % entspricht.	✔	✔	✔	
		299	Drehrichtungserfassung beim Wiederanlauf	1	0	0	Keine Drehrichtungserfassung	✔	✔	✔	
						1	Drehrichtungserfassung				
						9999	Drehrichtungserfassung bei Pr. 78 = 0 Keine Drehrichtungserfassung bei Pr. 78 = 1 oder 2				
		611	Beschleunigungszeit beim Wiederanlauf	0,1 s	5/15 s *	0–3600 s	Beschleunigungszeit beim Wiederanlauf * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	
						9999	Bremszeit beim Wiederanlauf = normale Bremszeit (z. B. Pr. 7)				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (14)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Digitales Motorpotentiometer	59		Anwahl des digitalen Motorpotentiometers	1	0	0	Funktion der Klemmen RH, RM und RL	Frequenzwert speichern	✔	✔	✔	6-191
							Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl	—				
						1	Digitales Motorpotentiometer	Ja				
						2	Digitales Motorpotentiometer	Nein				
						3	Digitales Motorpotentiometer	Nein (Beim Ausschalten der Signale STF/STR wird der Frequenzwert gelöscht.)				
Energiesparfunktion Magnetic flux V/F	60 ◎		Auswahl der Energiesparfunktion	1	0	0	Normalbetrieb		✔	✔	✔	6-359
						4	Energiesparbetrieb					
Automatische Einstellhilfe	61		Nennstrom für autom. Einstellhilfe	0,01/ 0,1 A *	9999	0–500/ 0–3600 A *	Bezugswert (Motornennstrom) für autom. Einstellhilfe * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*		✔	✔	✔	
						9999	Frequenzumrichter-Nennstrom					
	62		Stromgrenze für autom. Einstellhilfe (Beschleunigung)	0,1 %	9999	0–220 %	0–220 % ist der Einstellbereich	Kleine Werte für sanfte Beschleunigungen	✔	✔	✔	6-178, 6-208
							Bezugswert ist Pr. 61					
						9999	150 % ist der Grenzwert	Kürzeste Beschleunigungszeit				
							Bezugswert ist Pr. 61	Optimale Beschleunigung				
	63		Stromgrenze für autom. Einstellhilfe (Verzögerung)	0,1 %	9999	0–220 %	0–220 % ist der Einstellbereich	Kleine Werte für sanfte Verzögerungen	✔	✔	✔	
							Bezugswert ist Pr.61					
						9999	150 % ist der Grenzwert	Kürzeste Verzögerungszeit				
							Bezugswert ist Pr. 61	Optimale Verzögerung				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (15)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Automatische Einstellhilfe	64		Startfrequenz bei Hubbetrieb für autom. Einstellhilfe	0,01 Hz	9999	0–10 Hz	Die Startfrequenz entspricht einer Einstellung zwischen 0 und 10 Hz.	✔	✔	✔	6-178
						9999	Die Startfrequenz ist 2 Hz.				
		292	Automatische Beschleunigung/ Verzögerung	1	0	0	Keine Selbsteinstellung	✔	✔	✔	
						1	Kürzeste Beschleunigungs- und Verzögerungszeit — Ohne Bremskreis				
						11	Kürzeste Beschleunigungs- und Verzögerungszeit — Mit Bremskreis				
						3	Optimale Beschleunigung/ Verzögerung				
						5	Hubbetrieb 1				
						6	Hubbetrieb 2				
						7	Bremsbetrieb 1				
						8	Bremsbetrieb 2				
		293	Zuordnung der automatischen Beschleunigung/ Verzögerung	1	0	0	Berechnung der kürzesten oder optimalen Beschleunigungs-/ Bremszeit	✔	✔	✔	
						1	Berechnung der kürzesten oder optimalen Beschleunigungszeit				
						2	Berechnung der kürzesten oder optimalen Bremszeit				
Schutzfunktion für automatischen Wiederanlauf (nach Alarm)	65		Auswahl der Schutzfunktion für automatischen Wiederanlauf	1	0	0–5	Auswahl der Schutzfunktion, nach deren Auftreten ein Wiederanlauf erfolgen soll	✔	✔	✔	6-351
		67	Anzahl der Wiederanlaufversuche	1	0	0	Kein Wiederanlauf	✔	✔	✔	
						1–10	Einstellung der Wiederanlaufversuche Die Fehlermeldung wird nicht ausgegeben.				
						101–110	Einstellung der Wiederanlaufversuche (Die Anzahl ergibt sich aus dem Einstellwert minus 100.) Die Fehlermeldung wird ausgegeben.				
		68	Wartezeit für automatischen Wiederanlauf	0,1 s	1 s	0–10 s	Einstellung der Wartezeit bis zum Wiederanlauf	✔	✔	✔	
		69	Registrierung der automatischen Wiederanläufe	1	0	0	Rücksetzen der Anzahl der automatischen Wiederanlaufversuche	✔	✔	✔	
—	66		Siehe Pr. 22 und Pr. 23								
	67 – 69		Siehe Pr. 65								
—	70		Siehe Pr. 30								

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (16)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Motorauswahl	71		Motorauswahl	1	0	0	Selbstbelüfteter Motor		✔	✔	✔	6-218
						1	Fremdbelüfteter Motor					
						2	Selbstbelüfteter Motor mit flexibler 5-Punkt-V/f-Kennlinie					
						20	Mitsubishi-Sondermotor SF-JR 4P (≤ 1,5 kW)					
						30	Mitsubishi-Motor für Vektorregelung SF-V5RU					
						40	Mitsubishi-Motor mit hohem Wirkungsgrad SF-HR					
						50	Fremdbelüfteter Mitsubishi-Motor SF-HRCA					
						3	Selbstbelüfteter Motor	Selbsteinstellung der Motordaten				
						13	Fremdbelüfteter Motor					
						23	Mitsubishi-Sondermotor SF-JR 4P (≤ 1,5 kW)					
						33	Mitsubishi-Motor für Vektorregelung SF-V5RU/SF-THY					
						43	Mitsubishi-Motor mit hohem Wirkungsgrad SF-HR					
						53	Fremdbelüfteter Mitsubishi-Motor SF-HRCA					
						4	Selbstbelüfteter Motor	Die Daten der Selbsteinstellung können gelesen, geändert und eingestellt werden.				
						14	Fremdbelüfteter Motor					
						24	Mitsubishi-Sondermotor SF-JR 4P (≤ 1,5 kW)					
						34	Mitsubishi-Motor für Vektorregelung SF-V5RU/ SF-THY					
						44	Mitsubishi-Motor mit hohem Wirkungsgrad SF-HR					
						54	Fremdbelüfteter Mitsubishi-Motor SF-HRCA					

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (17)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Motorauswahl	71		Motorauswahl	1	0	5	Selbstbelüfteter Motor	Sternschaltung Direkte Eingabe der Motordaten	✔	✔	✔	6-218
						15	Fremdbelüfteter Motor					
						6	Selbstbelüfteter Motor	Dreieckschaltung Direkte Eingabe der Motordaten				
						16	Fremdbelüfteter Motor					
						7	Selbstbelüfteter Motor	Sternschaltung Direkte Eingabe und Selbsteinstellung der Motordaten				
						17	Fremdbelüfteter Motor					
						8	Selbstbelüfteter Motor	Dreieckschaltung Direkte Eingabe und Selbsteinstellung der Motordaten				
						18	Fremdbelüfteter Motor					
		450	2. Motorauswahl	1	9999	0–8/13–18/ 20/23/24/ 30/33/34/ 40/43/44/ 50/53/54	Einstellung bei Anschluss eines zweiten Motors (die Einstellungen entsprechen denen von Pr. 71)		✔	✔	✔	
						9999	2. Motor deaktiviert					
PWM-Funktion	72		PWM-Funktion	1	2	0–15/ 0–6/25 *	Einstellung der Taktfrequenz Der eingestellte Wert wird in kHz angezeigt. Der Wert „0“ entspricht dabei 0,7 kHz, der Wert „15“ entspricht 14,5 kHz und der Wert „25“ entspricht 2,5 kHz (Die Einstellung „25“ ist ausschließlich beim Anschluss eines Sinusfilters zu verwenden.) Folgende Einstellungen gelten für die sensorlose Vektorregelung und die Vektorregelung: 0–5: 2 kHz, 6–9: 6 kHz, 10–13: 10 kHz, 14–15: 14 kHz * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*		✔	✔	✔	6-367
		240	Soft-PWM-Einstellung	1	1	0	Soft-PWM deaktiviert		✔	✔	✔	
						1	Bei einer Einstellung des Pr. 72 zwischen „0“ und „5“ („0“ und „4“ für 02160 oder größer) ist die Soft-PWM aktiv.					
		260	Regelung der PWM-Taktfrequenz	1	1	0	Die Taktfrequenz ist unabhängig von der Last konstant. Bei einer Einstellung der Taktfrequenz auf ≥ 3 Hz (Pr. 73 ≥ 3) sollte der Ausgangstrom kleiner als 85 % des Nennstromes sein.		✔	✔	✔	
						1	Bei steigender Last verringert sich die Taktfrequenz.					

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (18)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Sollwert-Eingangsdaten	73		Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	1	1	0–7/10–17	Auswahl der Referenzdaten der Klemme 2 (0–5 V, 0–10 V und 0/4–20 mA) und der Klemme 1 (0–±5 V, 0–±10 V) Für die Leistungsklassen 00170 oder größer können die Referenzdaten ausgewählt werden, wenn der Schalter zur Auswahl des Spannungs-/Stromeingangs ausgeschaltet ist. Klemme 2 dient bei eingeschaltetem Auswahlschalter immer als Stromeingang. Im Parameter muss also der Stromeingang angewählt sein. Offset und Drehrichtungsumkehr können ausgewählt werden.	✔	—	✔	6-369
		242	Größe des Überlagerungssignals an Klemme 1 für Klemme 2	0,1 %	100 %	0–100 %	Festlegung der Größe des Überlagerungssignals für Klemme 2 an Klemme 1	✔	✔	✔	
		243	Größe des Überlagerungssignals an Klemme 1 für Klemme 4	0,1 %	75 %	0–100 %	Festlegung der Größe des Überlagerungssignals für Klemme 4 an Klemme 1	✔	✔	✔	
		252	Offset der Überlagerung der Sollwertvorgabe	0,1 %	50 %	0–200 %	Einstellung des Offsets der Überlagerung der Sollwertvorgabe	✔	✔	✔	
		253	Verstärkung der Überlagerung der Sollwertvorgabe	0,1 %	150 %	0–200 %	Einstellung der Verstärkung der Überlagerung der Sollwertvorgabe	✔	✔	✔	
		267	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten an Klemme 4	1	0	0	Stromeingang 0/4–20 mA	Für die Leistungsklassen 00170 oder größer können die Referenzdaten ausgewählt werden, wenn der Schalter zur Auswahl des Spannungs-/Stromeingangs ausgeschaltet ist. Ist der Schalter eingeschaltet, stellen Sie den Wert „0“ ein.	✔	—	✔	
						1	Spannungseingang 0–5 V				
						2	Spannungseingang 0–10 V				
		573	Stromsollwert-Verlust	1	9999	1	Fällt der Eingangsstrom auf 2 mA oder darunter, erfolgt die Ausgabe des Signals LF. Der Frequenzumrichter setzt den Betrieb mit der Frequenz fort, die vor Erreichen des Stroms von 2 mA ausgegeben wurde.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Überwachung des Stromsollwert-Eingangs				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (19)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Störunterdrückung am Analogeingang	74		Sollwert-Signalfilter	1	1	0–8	Einstellung der Zeitkonstante für das Filter des Analogeingangs Ein hoher Einstellwert hat eine hohe Filterwirkung zur Folge.	✔	✔	✔	6-380
		822	Filter 1 des Drehzahlregelkreises	0,001 s	9999	0–5 s/9999	Einstellung der Zeitkonstante für das Filter des Analogeingangs bezogen auf die externe Drehzahlvorgabe (analoge Drehzahlvorgabe)	✔	✔	✔	
		826	Filter 1 des Drehmomentregelkreises	0,001 s	9999	0–5 s/9999	Einstellung der Zeitkonstante für das Filter des Analogeingangs bezogen auf die externe Drehmomentvorgabe (analoge Drehmomentvorgabe)	✔	✔	✔	
		832	Filter 2 des Drehzahlregelkreises	0,001 s	9999	0–5 s/9999	Die zweite Einstellung der Zeitkonstanten ist bei eingeschaltetem RT-Signal wirksam	✔	✔	✔	
		836	Filter 2 des Drehmomentregelkreises	0,001 s	9999	0–5 s/9999	Die zweite Einstellung der Zeitkonstanten ist bei eingeschaltetem RT-Signal wirksam	✔	✔	✔	
		849	Offset des Analogeingangs	0,1 %	100 %	0–200 %	Offset der Drehzahlvorgabe am analogen Eingang (Klemme 2) zur Vermeidung einer Motordrehung durch Störeinflüsse bei Vorgabe der Nulldrehzahl	✔	✔	✔	
Rücksetzbedingung/ Verbindungsfehler/PU-Stopp	75		Rücksetzbedingung/ Verbindungsfehler/ PU-Stopp	1	14	0–3/14–17/ 100–103/ 114–117 *	Auswahl der Bedingung zum Zurücksetzen des Frequenzumrichters, Überwachung der Verbindung zwischen Frequenzumrichter und Bedieneinheit (FR-DU07/ FR-PU07/FR-PU04) und PU-Stopp-Bedingung. In der Werkseinstellung ist ein Rücksetzen immer möglich, es erfolgt keine Überwachung der PU-Verbindung und die Stoppfunktion ist freigegeben. * *Die Einstellungen 100–103 und 114–117 ist nur bei Frequenzumrichtern ab 02160 möglich.*	✔	—	—	6-403
Alarmcodeausgabe	76		Codierte Alarmausgabe	1	0	0	Keine codierte Alarmausgabe	✔	✔	✔	6-355
						1	Codierte Alarmausgabe				
						2	Codierte Alarmausgabe nur bei Auftreten eines Fehlers				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (20)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Schreibschutzfunktion	77		Schreibschutz für Parameter	1	0	0	Schreiben von Parametern nur während eines Stopps möglich	✔	✔	✔	6-408
						1	Schreiben von Parametern nicht möglich				
						2	Schreiben von Parametern unabhängig vom Betriebszustand in jeder Betriebsart möglich *Hinweis:* *Parameter, die generell nicht während des Betriebes geschrieben werden können, sind auch mit dieser Einstellung nicht zu schreiben.*				
Reversierverbot	78		Reversierverbot	1	0	0	Rechts- und Linkslauf möglich	✔	✔	✔	6-411
						1	Linkslauf nicht möglich				
						2	Rechtslauf nicht möglich				
Auswahl der Betriebsart	79	◎	Betriebsartenwahl	1	0	0	Bedieneinheit oder externe Steuerung	✔	✔	✔	6-415
						1	Bedieneinheit				
						2	Externe Steuerung				
						3	Frequenzvorgabe über Bedieneinheit und Startsignal von der externen Steuerung				
						4	Frequenzvorgabe über externe Signale und Start über die Bedieneinheit				
						6	Umschaltbetrieb				
						7	Externe Steuerung (Betrieb über Bedieneinheit gesperrt)				
		340	Betriebsart nach Hochfahren	1	0	0	Wie in Pr. 79 eingestellt	✔	✔	✔	6-427
						1/2	Nach dem Hochfahren: Betrieb über Netzwerk Ist der Parameter auf „2“ gesetzt, wird nach einem Netzausfall die Betriebsart vor dem Netzausfall beibehalten.				
						10/12	Nach dem Hochfahren: Betrieb über Netzwerk Die Betriebsart kann über die Bedieneinheit zwischen „Betrieb über Bedieneinheit“ und „Betrieb über Netzwerk“ umgeschaltet werden. Ist der Parameter auf „12“ gesetzt, wird nach einem Netzausfall die Betriebsart vor dem Netzausfall beibehalten.				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (21)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Auswahl der Regelung (Vector / Sensorless / Magnetic flux)	80		Motornennleistung für Stromvektorregelung	0,01 kW/ 0,1 kW *	9999	0,4–55 kW/ 0–3600 kW *	Stellen Sie die Motorkapazität ein. * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	6-150
						9999	V/f-Regelung wird ausgeführt.				
	81		Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung	1	9999	2/4/6/8/10	Einstellung der Anzahl der Motorpole	✔	✔	✔	
						12/14/16/ 18/20	X18-Signal EIN: V/f-Regelung — Stellen Sie die Anzahl der Motorpole + 10 ein				
						9999	V/f-Regelung wird ausgeführt.				
		89	Schlupfkompensation (Vektorregelung)	0,1 %	9999	0–200 %	Ausgleich der Drehzahlabweichung bei Lastschwankungen während der erweiterten Stromvektorregelung Starten Sie mit einer Einstellung von 100 %.	✔	—	✔	
						9999	Die Verstärkung wird dem mit Pr. 71 gewähltem Motor angepasst.				
		451	Regelmethode Motor 2	1	9999	10/11/12	Auswahl der Regelmethode für Motor 2 (siehe Pr. 800)	✔	✔	✔	
						20/9999	V/f-Regelung (erweiterte Stromvektorregelung)				
		453	Motornennleistung für Stromvektorregelung (Motor 2)	0,01 kW/ 0,1 kW *	9999	0,4–55 kW/ 0–3600 kW *	Stellen Sie die Motorkapazität des 2. Motors ein. * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	
							V/f-Regelung wird ausgeführt.				
		454	Anzahl der Motorpole-für Stromvektorregelung (Motor 2)	1	9999	2/4/6/8/10	Einstellung der Anzahl der Motorpole des 2. Motors	✔	✔	✔	
							V/f-Regelung wird ausgeführt.				
		569	Schlupfkompensation für Motor 2 (Vektorregelung)	0,1 %	9999	0–200 %	Ausgleich der Drehzahlabweichung bei Lastschwankungen während der erweiterten Stromvektorregelung Starten Sie mit einer Einstellung von 100 %.	✔	—	✔	
						9999	Die Verstärkung wird dem mit Pr. 450 gewähltem Motor angepasst.				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (22)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Auswahl der Regelung (Vector / Sensorless / Magnetic flux)		800	Auswahl der Regelung	1	20	0	Drehzahlregelung	Vektorregelung (FR-A7AP)	✔	✔	✔	6-150
						1	Drehmomentregelung					
						2	MC-Signal EIN: Drehmoment MC-Signal AUS: Drehzahl					
						3	Lageregelung					
						4	MC-Signal EIN: Lage MC-Signal AUS: Drehzahl					
						5	MC-Signal EIN: Drehmoment MC-Signal AUS: Lage					
						9	Testbetrieb Vektorregelung Der Testbetrieb Vektorregelung (Drehzahlregelung) kann ohne Anschluss eines Motors ausgeführt werden.					
						10	Drehzahlregelung	Sensorlose Vektorregelung				
						11	Drehmomentregelung					
						12	MC-Signal EIN: Drehmoment MC-Signal AUS: Drehzahl					
						20	V/f-Regelung (erweiterte Stromvektorregelung)					

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (23)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Selbsteinstellung der Motordaten (Vector / Sensorless / Magnetic flux)	82		Motor-Erregerstrom	0,01 A/ 0,1 A *	9999	0–500 A/ 0–3600 A *	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	6-150
						9999	Anschluss eines Mitsubishi-Motors (SF-JR, SF-HRCA)				
	83		Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung	0,1 V	400 V	0–1000 V	Einstellung der Motornennspannung	✔	✔	✔	
	84		Nennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung	0,01 Hz	50 Hz	10–120 Hz	Einstellung der Motornennfrequenz	✔	✔	✔	
		90	Motorkonstante (R1)	0,001 Ω/ 0,01 mΩ *	9999	0–50 Ω/ 0–400 mΩ *	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
						9999	Mitsubishi-Motor SF-JR/SF-HRCA				
		91	Motorkonstante (R2)	0,001 Ω/ 0,01 mΩ *	9999	0–50 Ω/ 0–400 mΩ *	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
						9999	Mitsubishi-Motor SF-JR/SF-HRCA				
		92	Motorkonstante (L1)	0,001 Ω (0,1 mH) 0,01 mΩ (0,01 mH) *	9999	0–50 Ω (0–1000 mH)/ 0–3600 mΩ (0–400 mH) *	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
						9999	Mitsubishi-Motor SF-JR/SF-HRCA				
		93	Motorkonstante (L2)	0,001 Ω (0,1 mH)/ 0,01 mΩ (0,01 mH) *	9999	0–50 Ω (0–1000 mH)/ 0–3600 mΩ (0–400 mH) *	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
						9999	Mitsubishi-Motor SF-JR/SF-HRCA				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (24)*

Funktion	Parameter: Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
							✔: möglich —: nicht möglich			
Selbsteinstellung der Motordaten (Vector, Sensorless, Magnetic flux)	94	Motorkonstante (X)	0,01 Ω (0,1 %)/ 0,01 Ω (0,01 %) *	9999	0–500 Ω (0–100 %/ 0–100 Ω (0–100 mH) *	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	6-150
					9999	Mitsubishi-Motor SF-JR/SF-HRCA				
	96	Selbsteinstellung der Motordaten	1	0	0	Keine Selbsteinstellung	✔	—	✔	
					1	Selbsteinstellung mit stillstehendem Motor				
					101	Selbsteinstellung mit laufendem Motor				
	455	Motor-Erregerstrom (Motor 2)	0,01 A/ 0,1 A *	9999	0–500 A/ 0–3600 A *	Wert der Selbsteinstellung des 2. Motors (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
					9999	Anschluss eines Mitsubishi-Motors (SF-JR, SF-HRCA)				
	456	Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung (Motor 2)	0,1 V	400 V	0–1000 V	Einstellung der Motornennspannung des 2. Motors	✔	✔	✔	
	457	Nennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung (Motor 2)	0,01 Hz	50 Hz	10–120 Hz	Einstellung der Motornennfrequenz des 2. Motors	✔	✔	✔	
	458	Motorkonstante R1 (Motor 2)	0,001 Ω/ 0,01 mΩ *	9999	0–50 Ω/ 0–400 mΩ *	Wert der Selbsteinstellung des 2. Motors (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
					9999	Mitsubishi-Motor SF-JR/SF-HRCA				
	459	Motorkonstante R2 (Motor 2)	0,001 Ω/ 0,01 mΩ *	9999	0–50 Ω/ 0–400 mΩ *	Wert der Selbsteinstellung des 2. Motors (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
					9999	Mitsubishi-Motor SF-JR/SF-HRCA				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (25)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Selbsteinstellung der Motordaten (Vector / Sensorless / Magnetic flux)		460	Motorkonstante L1 (Motor 2)	0,001 Ω (0,1 mH) 0,01 mΩ (0,01 mH) *	9999	0–50 Ω (0–1000 mH)/ 0–3600 mΩ (0–400 mH) *	Wert der Selbsteinstellung des 2. Motors (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	6-150
						9999	Mitsubishi-Motor SF-JR/SF-HRCA				
		461	Motorkonstante L2 (Motor 2)	0,001 Ω (0,1 mH)/ 0,01 mΩ (0,01 mH) *	9999	0–50 Ω (0–1000 mH)/ 0–3600 mΩ (0–400 mH) *	Wert der Selbsteinstellung des 2. Motors (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
						9999	Mitsubishi-Motor SF-JR/SF-HRCA				
		462	Motorkonstante X (Motor 2)	0,01 Ω (0,1 %)/ 0,01 Ω (0,01 %) *	9999	0–500 Ω (0–100 %/ 0–100 Ω (0–100 mH) *	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
						9999	Mitsubishi-Motor SF-JR/SF-HRCA				
		463	Selbsteinstellung der Motordaten (Motor 2)	1	0	0/1/101	Modus der Selbsteinstellung (siehe Pr. 96)	✔	—	✔	
		684	Auswahl der Anzeigedaten der Selbsteinstellung	1	0	0	Intern umgewandelte Daten	✔	✔	✔	
						1	Anzeige in A, Ω, mH, %				
		859	Drehmoment erzeugender Strom	0,01 A/ 0,1 A *	9999	0–500 A/ 0–3600 A *	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
						9999	Anschluss eines Mitsubishi-Motors (SF-JR, SF-HRCA)				
		860	Drehmoment erzeugender Strom (Motor 2)	0,01 A/ 0,1 A *	9999	0–500 A/ 0–3600 A *	Wert der Selbsteinstellung des 2. Motors (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	
						9999	Anschluss eines Mitsubishi-Motors (SF-JR, SF-HRCA)				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (26)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
—	89		Siehe Pr. 81								
—	90 – 94		Siehe Pr. 82 bis 84								
Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten Vector Sensorless Magnetic flux	95		Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten	1	0	0	Keine Selbsteinstellung	✔	✔	✔	6-236
						1	Selbsteinstellung beim Start				
						2	Selbsteinstellung mit Beobachter für Magnetfluss (normale Selbsteinstellung)				
		574	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten (Motor 2)	1	0	0/1	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten für den 2. Motor (die Einstellungen entsprechen denen von Pr. 95)	✔	✔	✔	
—	96		Siehe Pr. 82 bis 84								
Flexible 5-Punkt-V/f-Kennlinie V/F	100		V/f1-Frequenz	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999	Einstellung der Punkte (Frequenz/ Spannung) der V/f-Kennlinie 9999: keine V/f-Einstellung	✔	✔	✔	6-181
	101		V/f1-Spannung	0,1 V	0 V	0–1000 V		✔	✔	✔	
	102		V/f2-Frequenz	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999		✔	✔	✔	
	103		V/f2-Spannung	0,1 V	0 V	0–1000 V		✔	✔	✔	
	104		V/f3-Frequenz	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999		✔	✔	✔	
	105		V/f3-Spannung	0,1 V	0 V	0–1000 V		✔	✔	✔	
	106		V/f4-Frequenz	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999		✔	✔	✔	
	107		V/f4-Spannung	0,1 V	0 V	0–1000 V		✔	✔	✔	
	108		V/f5-Frequenz	0,01 Hz	9999	0–400 Hz/ 9999		✔	✔	✔	
	109		V/f5-Spannung	0,1 V	0 V	0–1000 V		✔	✔	✔	
		71	Siehe Seite 6-15								
—	110 111		Siehe Pr. 7								
	112		Siehe Pr. 0								
	113		Siehe Pr. 3								
	114 115		Siehe Pr. 22								
	116		Siehe Pr. 41								

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (27)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Kommunikation	117		Stationsnummer (PU-Schnittstelle)	1	0	0–31	Einstellung der Stationnummer, wenn mehr als ein Frequenzumrichter an einen PC angeschlossen werden	✔	✔	✔	6-445
	118		Übertragungsrate (PU-Schnittstelle)	1	192		Der Einstellwert × 100 entspricht der Übertragungsrate. (Bsp.: Eine Einstellung von 192 entspricht einer Übertragungsrate von 19200 Baud.)	✔	✔	✔	
	119		Stoppbitlänge/ Datenlänge (PU-Schnittstelle)	1	1	0	Stoppbitlänge: 1 Bit Datenlänge: 8 Bits	✔	✔	✔	
						1	Stoppbitlänge: 2 Bits Datenlänge: 8 Bits				
						10	Stoppbitlänge: 1 Bit Datenlänge: 7 Bits				
						11	Stoppbitlänge: 2 Bits Datenlänge: 7 Bits				
	120		Paritätsprüfung (PU-Schnittstelle)	1	2	0	Keine Paritätsprüfung	✔	✔	✔	
						1	Prüfung auf ungerade Parität				
						2	Prüfung auf gerade Parität				
	121		Anzahl der Wiederholungsversuche (PU-Schnittstelle)	1	1	0–10	Anzahl der Wiederholungsversuche bei fehlerhafter Übertragung Wird der eingestellte Wert durch die Fehlerhäufigkeit überschritten, stoppt der Frequenzumrichter mit einer Fehlermeldung.	✔	✔	✔	
						9999	Beim Auftreten von Fehlern schaltet der Frequenzumrichter nicht automatisch ab.				
	122		Zeitintervall der Datenkommunikation (PU-Schnittstelle)	0,1 s	9999	0	Keine Übertragung über die PU-Schnittstelle	✔	✔	✔	
						0,1–999,8 s	Eingabe des Zeitintervalls der Datenübertragung in Sekunden. Werden während des zulässigen Zeitintervalls keine Daten übertragen, so erfolgt eine Fehlermeldung.				
						9999	Keine Zeitüberwachung				
	123		Antwort-Wartezeit (PU-Schnittstelle)	1	9999	0–150 ms	Einstellung der Wartezeit, die nach Datenerhalt des Frequenzumrichters bis zur Antwort vergeht.	✔	✔	✔	
						9999	Einstellung mit Kommunikationsdaten				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (28)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Kommunikation	124		CR-/LF-Prüfung (PU-Schnittstelle)	1	1	0	CR-/LF-Anweisung deaktiviert	✔	✔	✔	6-445
						1	CR-Anweisung aktiviert				
						2	CR-/LF-Anweisung aktiviert				
		331	Stationsnummer (2. serielle Schnittstelle)	1	0	0–31 (0–247)	Einstellung der Stationsnummer (siehe Pr. 117) Ist Pr. 551 auf „1“ gesetzt (Modbus-RTU-Protokoll), gilt der Einstellbereich in Klammern.	✔	✔	✔	
		332	Übertragungsrate (2. serielle Schnittstelle)	1	96	3/6/12/24/ 48/96/192/ 384	Übertragungsrate (siehe Pr. 118)	✔	✔	✔	
		333	Stoppbitlänge/Datenlänge (2. serielle Schnittstelle)	1	1	0/1/10/11	Stoppbitlänge und Datenlänge (siehe Pr. 119)	✔	✔	✔	
		334	Paritätsprüfung (2. serielle Schnittstelle)	1	2	0/1/2	Paritätsprüfung (siehe Pr. 120)	✔	✔	✔	
		335	Anzahl der Wiederholungsversuche (2. serielle Schnittstelle)	1	1	0–10/9999	Anzahl der Wiederholungsversuche bei fehlerhafter Übertragung (siehe Pr. 121)	✔	✔	✔	
		336	Zeitintervall der Datenkommunikation (2. serielle Schnittstelle)	0,1 s	0 s	0	Eine Kommunikation über die 2. serielle Schnittstelle ist möglich. Im NET-Betrieb stoppt der Frequenzumrichter und gibt eine Fehlermeldung aus.	✔	✔	✔	
						0,1–999,8 s	Eingabe des Zeitintervalls der Datenübertragung in Sekunden (siehe Pr. 122).				
						9999	Keine Zeitüberwachung				
		337	Antwort-Wartezeit (2. serielle Schnittstelle)	1	9999	0–150 ms/ 9999	Einstellung der Wartezeit, die nach Datenerhalt des Frequenzumrichters bis zur Antwort vergeht (siehe Pr. 123).	✔	✔	✔	
		341	CR-/LR-Prüfung (2. serielle Schnittstelle)	1	1	0/1/2	Aktivierung/Deaktivierung der CR-/LF-Anweisung (siehe Pr. 124)	✔	✔	✔	
		342	Anwahl E²PROM-Zugriff	1	0	0	Parameter, die im Kommunikationsbetrieb übertragen werden, werden im E²PROM und im RAM gespeichert.	✔	✔	✔	
						1	Parameter, die im Kommunikationsbetrieb übertragen werden, werden im RAM gespeichert.				
		343	Anzahl der Kommunikationsfehler	1	0	Nur lesen	Anzeige der Anzahl der Kommunikationsfehler im Modbus-RTU-Betrieb (nur lesen) Die Anzeige erfolgt nur bei ausgewähltem Modbus-RTU-Protokoll.	—	—	—	
		539	Zeitintervall der Datenkommunikation (Modbus-RTU)	9999		0	Die Kommunikation im Modbus-RTU-Betrieb ist freigegeben. Im NET-Betrieb stoppt der Frequenzumrichter und gibt eine Fehlermeldung aus.	✔	✔	✔	
						0,1–999,8	Eingabe des Zeitintervalls der Datenübertragung in Sekunden (siehe Pr. 122)				
						9999	Keine Zeitüberwachung				
		549	Auswahl eines Protokolls	1	0	0	Mitsubishi-Protokoll (siehe serielle Kommunikation)	Damit eine neue Einstellung wirksam wird, muss der Frequenzumrichter zurückgesetzt (aus- und wieder einschalten) werden.	✔	✔	✔
						1	Modbus-RTU-Protokoll				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (29)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Kalibrierfunktionen	125	◎	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Verstärkung für Sollwert an Klemme 2 in Hz (Maximalwert)		✔	—	✔	6-382
	126	◎	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Verstärkung für Sollwert an Klemme 4 in Hz (Maximalwert) [wirksam bei Pr. 858 = 0 (Werkseinstellung)]		✔	—	✔	
	241		Einheit des analogen Eingangssignals	1	0	0	Anzeige in %	Auswahl der Einheit für die Anzeige	✔	✔	✔	
						1	Anzeige in V/mA					
	C2 (902)		Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	0,01 Hz	0 Hz	0–400 Hz	Einstellung des Offsets für Sollwert an Klemme 2 in Hz		✔	—	✔	
	C3 (902)		Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 2	0,1 %	0 %	0–300 %	Einstellung des Offsets für Sollwert an Klemme 2 in %		✔	—	✔	
	C4 (903)		Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 2	0,1 %	100 %	0–300 %	Einstellung der Verstärkung für Sollwert an Klemme 2 in %		✔	—	✔	
	C5 (904)		Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	0,01 Hz	0 Hz	0–400 Hz	Einstellung des Offsets für Sollwert an Klemme 4 in Hz [wirksam bei Pr. 858 = 0 (Werkseinstellung)]		✔	—	✔	
	C6 (904)		Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4	0,1 %	20 %	0–300 %	Einstellung des Offsets für Sollwert an Klemme 4 in % [wirksam bei Pr. 858 = 0 (Werkseinstellung)]		✔	—	✔	
	C7 (905)		Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 4	0,1 %	100 %	0–300 %	Einstellung der Verstärkung für Sollwert an Klemme 4 in % [wirksam bei Pr. 858 = 0 (Werkseinstellung)]		✔	—	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (30)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
PID-Regelung	127		Automatische Umschaltfrequenz des PID-Reglers	0,01 Hz	9999	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz zur Umschaltung auf PID-Regelung		✔	✔	✔	6-488
						9999	Keine automatische Umschaltung					
	128		Auswahl der Wirkrichtung der PID-Regelung	1	10	10	Rückwärtslauf	Eingang für Korrektursignal: Klemme 1	✔	✔	✔	
						11	Vorwärtslauf					
						20	Rückwärtslauf	Eingang für Istwert: Klemme 4 Eingang für Sollwert: Klemme 2 oder Pr. 133				
						21	Vorwärtslauf					
						50	Rückwärtslauf	Vorgabe Korrektursignal: LonWorks, CC-Link-Netzwerk				
						51	Vorwärtslauf					
						60	Rückwärtslauf	Vorgabe für Soll- und Istwert: LonWorks, CC-Link-Netzwerk				
						61	Vorwärtslauf					
						70	Rückwärtslauf	Vorgabe Korrektursignal: SPS-Funktion				
						71	Vorwärtslauf					
						80	Rückwärtslauf	Vorgabe für Soll- und Istwert: SPS-Funktion				
						81	Vorwärtslauf					
						90	Rückwärtslauf	Vorgabe Korrektursignal: SPS-Funktion (keine Beeinflussung der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters)				
						91	Vorwärtslauf					
						100	Rückwärtslauf	Vorgabe für Soll- und Istwert: SPS-Funktion (keine Beeinflussung der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters)				
						101	Vorwärtslauf					

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (31)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
PID-Regelung	129		PID-Proportionalwert	0,1 %	100 %	0,1–1000 %	Der Proportionalwert entspricht dem reziproken Wert der Proportionalverstärkung. Ist der Einstellwert klein, gibt es bei der Stellgröße große Abweichungen schon bei kleiner Änderung der Regelgröße. Das bedeutet, dass sich bei einem kleinen Wert in Pr. 129 die Empfindlichkeit verbessert, die Stabilität des Regelsystems sich jedoch verschlechtert (Pendelerscheinungen, Instabilität).	✔	✔	✔	6-488
						9999	Keine P-Regelung				
	130		PID-Integrierzeit	0,1 s	1 s	0,1–3600 s	Bei einem kleinen Einstellwert erreicht die Regelgröße den Sollwert eher, aber es kommt auch leichter zum Überschwingen.	✔	✔	✔	
						9999	Keine I-Regelung				
	131		Oberer Grenzwert für den Istwert	0,1 %	9999	0–100 %	Geben Sie den oberen Grenzwert in Pr. 131 ein. Übersteigt der Istwert den eingestellten Grenzwert, wird das Signal FUP ausgegeben. Der maximale Istwert an Klemme 4 (20 mA/5 V/10 V) entspricht 100 %.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				
	132		Unterer Grenzwert für den Istwert	0,1 %	9999	0–100 %	Geben Sie den unteren Grenzwert in Pr. 132 ein. Unterschreitet der Istwert den eingestellten Grenzwert, wird die Meldung FDN ausgegeben. Der maximale Istwert an Klemme 4 (20 mA/5 V/10 V) entspricht 100 %.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				
	133		Sollwertvorgabe über Parameter	0,01 %	9999	0–100 %	Pr. 133 legt den PID-Regler-Sollwert für den Betrieb über die Bedieneinheit fest. Dieser gilt nur für den Betrieb über die Bedieneinheit	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				
	134		PID-Differenzierzeit	0,01 s	9999	0,01–10,00 s	Zeit der D-Regelung, um den gleichen Istwert zu erreichen wie bei einer P-Regelung Bei steigender Differenzierzeit vergrößert sich die Empfindlichkeit.	✔	✔	✔	
						9999	Keine D-Regelung				
		575	Ansprechzeit für Ausgangsabschaltung	0,1 s	1 s	0–3600 s	Sinkt die Ausgangsfrequenz für eine Zeitdauer, die größer als die in Parameter 575 festgelegte Ansprechzeit ist, unter den in Parameter 576 eingestellten Wert, wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet.	✔	✔	✔	
						9999	Ausgangsabschaltung deaktiviert				
		576	Ansprechschwelle für Ausgangsabschaltung	0,01 Hz	0 Hz	0–400 Hz	Frequenzschwelle, bei der die Ausgangsabschaltung anspricht	✔	✔	✔	
		577	Ansprechschwelle zur Aufhebung der Ausgangsabschaltung	0,1 %	1000 %	900–1100 %	Einstellung der Schwelle zur Aufhebung der Ausgangsabschaltung (Pr. 577 minus 1000)	✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (32)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Motorumschaltung auf Netzbetrieb	135		Motorumschaltung auf Netzbetrieb	1	0	0	Motorumschaltung auf Netzbetrieb deaktiviert	✔	✔	✔	6-502
						1	Motorumschaltung auf Netzbetrieb aktiviert				
	136		Verriegelungszeit für Leistungsschütze	0,1 s	1 s	0–100 s	Einstellung der Verriegelungszeit zwischen den Leistungsschützen MC2 und MC3	✔	✔	✔	
	137		Startverzögerung	0,1 s	0,5 s	0–100 s	Durch Pr. 137 soll die Verzugszeit von Schütz MC3 berücksichtigt werden. Stellen Sie Pr. 137 etwas größer als die Anzugszeit von MC3 ein.	✔	✔	✔	
	138		Schützansteuerung bei Frequenzumrichterfehler	1	0	0	Der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab, sobald ein Fehler auftritt.	✔	✔	✔	
						1	Der Frequenzumrichter schaltet bei Auftreten eines Fehlers auf direkten Netzbetrieb um (nicht bei Ansprechen des externen Motorschutzes).				
	139		Übergabefrequenz	0,01 Hz	9999	0–60 Hz	Bei Erreichen der mit Pr. 139 eingestellten Frequenz wird der Motor automatisch auf Netzbetrieb umgeschaltet.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Umschaltung auf direkten Netzbetrieb				
		159	Bereich der Übergabefrequenz	0,01 Hz	9999	0–10 Hz	Wirksam, wenn die Motorumschaltung auf Netzbetrieb aktiviert ist (Pr. 139 ≠ 9999) Fällt der Frequenz-Sollwert nach einer Umschaltung vom Frequenzumrichterbetrieb auf Netzbetrieb um den in Pr. 159 eingestellten Wert unter den in Pr. 139 eingestellten Wert, schaltet der Frequenzumrichter automatisch in den Frequenzumrichterbetrieb. Die Ausgangsfrequenz wird über den Sollwert vorgegeben. Auch beim Ausschalten des Startsignals (STF oder STR) erfolgt eine Umschaltung auf den Frequenzumrichterbetrieb.	✔	✔	✔	
						9999	Wirksam, wenn die Motorumschaltung auf Netzbetrieb aktiviert ist (Pr. 139 ≠ 9999) Wird das Startsignal (STF oder STR) nach einer Umschaltung Frequenzumrichterbetrieb auf Netzbetrieb ausgeschaltet, erfolgt ein Wechsel in den Frequenzumrichterbetrieb und der Motor wird bis zum Stillstand abgebremst.				
—	140 – 143		Siehe Pr. 29								
	144		Siehe Pr. 37								

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (33)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Auswahl der Landessprache	145		Auswahl der Landessprache	1	1	0	Japanisch	✔	—	—	6-537
						1	Englisch				
						2	Deutsch				
						3	Französisch				
						4	Spanisch				
						5	Italienisch				
						6	Schwedisch				
						7	Finnisch				
—	148 149		Siehe Pr. 22								
Ausgangsstromüberwachung (Y12) und Nullstromüberwachung (Y13)	150		Überwachung des Ausgangsstroms	0,1 %	150 %	0–220 %	Einstellung der Schwelle zur Überwachung des Ausgangsstroms 100 % entsprechen dem Frequenzumrichter-Nennstrom in der jeweiligen Überlastfähigkeit	✔	✔	✔	6-312
	151		Dauer der Ausgangsstromüberwachung	0,1 s	0 s	0–10 s	Übersteigt der Ausgangsstrom für die eingestellte Dauer den in Pr. 150 eingestellten Wert, wird das Signal Y12 ausgegeben.	✔	✔	✔	
	152		Nullstromüberwachung	0,1 %	5 %	0–220 %	Einstellung der Schwelle zur Überwachung des Nullstroms 100 % entsprechen dem Frequenzumrichter-Nennstrom in der jeweiligen Überlastfähigkeit	✔	✔	✔	
	153		Dauer der Nullstromüberwachung	0,01 s	0,5 s	0–1 s	Sinkt der Ausgangsstrom für die eingestellte Dauer unter den in Pr. 152 eingestellten Wert, wird das Signal Y13 ausgegeben.	✔	✔	✔	
		166	Impulsdauer Y12-Signal	0,1 s	0,1 s	0–10 s	Einschaltzeit des Signals Y12	✔	✔	✔	
						9999	Das Signal Y12 bleibt bis zum nächsten Start eingeschaltet.				
		167	Betrieb bei Ansprechen der Ausgangsstromüberwachung	1	0	0	Der Betrieb wird bei eingeschaltetem Y12-Signal fortgesetzt.	✔	✔	✔	
						1	Bei eingeschaltetem Y12-Signal wird der Frequenzumrichter abgeschaltet und es erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.CDO.				
—	154		Siehe Pr. 22								
Einschaltbedingung RT- und X9-Signal	155		Einschaltbedingung RT-Signal	1	0	0	Der zweite (dritte) Parametersatz wird direkt nach Einschalten des Signals RT (X9) aktiv.	✔	✔	✔	6-292
						10	Der zweite (dritte) Parametersatz wird bei eingeschaltetem Signal RT (X9) nur bei Ausgabe einer konstanten Frequenz aktiv, nicht aber während der Beschleunigungs-/Verzögerungsphase.				
—	156 157		Siehe Pr. 22								
	158		Siehe Pr. 54								
	159		Siehe Pr. 135								

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (34)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Benutzergruppen	160	◎	Benutzergruppen lesen	1	9999	0	Zugriff auf alle Parameter		✔	✔	✔	6-412
						1	Zugriff nur auf Parameter einer Benutzergruppe					
						9999	Zugriff auf alle Basisparameter					
		172	Anzeige der Benutzergruppenzuordnung/ Zuordnung zurücksetzen	1	0	(0–16)	Anzahl der Parameter, die in einer Benutzergruppe registriert sind (nur lesen)		✔	—	—	
						9999	Löschen der registrierten Parameter aus der Benutzergruppe					
		173	Parameter für Benutzergruppe	1	9999	0–999/9999	Parameter zur Registrierung in einer Benutzergruppe setzen Der Wert beim Einlesen ist „9999“.		✔	—	—	
		174	Löschen der Parameter aus der Benutzergruppe	1	9999	0–999/9999	Parameter zum Löschen aus der Benutzergruppe setzen Der Wert beim Einlesen ist „9999“.		✔	—	—	
Funktion der Bedieneinheit	161		Funktionszuweisung des Digital-Dials/ Bedieneinheit sperren	1	0	0	Frequenz-Einstellmodus	Sperrfunktion deaktiviert	✔	—	✔	6-538
						1	Potentiometer-Modus					
						10	Frequenz-Einstellmodus	Sperrfunktion aktiviert				
						11	Potentiometer-Modus					
—	162 – 165		Siehe Pr. 57									
	166 167		Siehe Pr. 150									
	168 169		Werksparameter: nicht einstellen!									
	170 171		Siehe Pr. 52									
	172 – 174		Siehe Pr. 160									

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (35)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	178		Funktionszuweisung STF-Klemme	1	60	0–20/ 22–28/ 42–44/60/ 62/64–71/ 9999	0: niedrige Drehzahl 1: mittlere Drehzahl 2: hohe Drehzahl 3: Auswahl des 2. Parametersatzes 4: Funktionsauswahl Klemme 4 5: Auswahl Tippbetrieb 6: Auswahl automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall 7: Eingang externer Motorschutzschalter 8: Auswahl 15 Drehzahlen 9: Auswahl des 3. Parametersatzes 10: Freigabe des Frequenzumrichterbetriebs (FR-HC-, MT-HC- oder FR-CV-Anschluss) 11: Überwachung Netzausfall (FR-HC- oder MT-HC-Anschluss) 12: externe Verriegelung des Betriebs über die Bedieneinheit 13: Start DC-Bremse 14: Freigabe der PID-Regelung 15: Signal Bremse geöffnet 16: Umschaltung Betrieb Bedieneinheit/externer Betrieb 17: Auswahl der Lastkennlinie, Drehmomentanhebung Vorwärts-/Rückwärtsdrehung 18: Umschaltung V/f-Regelung 19: Last, Drehmoment, hohe Drehzahl 20: Auswahl S-förmige Beschleunigungs-/ Bremskennlinie (Muster C) 22: Befehl Lageregelung 23: Hilfseingang für Servoverriegelung und Drehzahlüberwachung 24: Ausgangsabschaltung 25: Selbsthaltung des Startsignals 26: Umschaltung der Regelung 27: Auswahl Drehmomentgrenze 28: Selbsteinstellung beim Start 42: Drehmoment-Offset 1 * 43: Drehmoment-Offset 2 * 44: Umschaltung P/PI-Regelung 60: Start Rechtslauf (kann nur der STF-Klemme zugewiesen werden (Pr. 178)) 61: Start Linkslauf (kann nur der STR-Klemme zugewiesen werden (Pr. 179)) 62: Frequenzumrichter zurücksetzen 63: PTC-Thermistor-Eingang (kann nur der AU-Klemme zugewiesen werden (Pr. 184)) 64: Auswahl Vorwärts-/Rückwärtslauf bei PID-Regelung 65: Umschaltung NET-Betrieb/ Betrieb über Bedieneinheit 66: Umschaltung externer Betrieb/ NET-Betrieb 67: Auswahl der Steuerungsart 68: Vorzeichen Impulskette * 69: Schleppfehler löschen * 70: DC-Einspeisung freigegeben 71: DC-Einspeisung gesperrt 9999: keine Funktion * *nur mit Option FR-A7AP*	✔	—	✔	6-286
	179		Funktionszuweisung STR-Klemme	1	61	0–20/ 22–28/ 42–44/61/ 62/64–71/ 9999		✔	—	✔	
	180		Funktionszuweisung RL-Klemme	1	0	0–20/ 22–28/ 42–44/62/ 64–71/9999		✔	—	✔	
	181		Funktionszuweisung RM-Klemme	1	1			✔	—	✔	
	182		Funktionszuweisung RH-Klemme	1	2			✔	—	✔	
	183		Funktionszuweisung RT-Klemme	1	3			✔	—	✔	
	184		Funktionszuweisung AU-Klemme	1	4	0–20/ 22–28/ 42–44/ 62–71/9999		✔	—	✔	
	185		Funktionszuweisung JOG-Klemme	1	5	0–20/ 22–28/ 42–44/ 62/64–71/ 9999		✔	—	✔	
	186		Funktionszuweisung CS-Klemme	1	6			✔	—	✔	
	187		Funktionszuweisung MRS-Klemme	1	24			✔	—	✔	
	188		Funktionszuweisung STOP-Klemme	1	25			✔	—	✔	
	189		Funktionszuweisung RES-Klemme	1	62			✔	—	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (36)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	190		Funktionszuweisung RUN-Klemme	1	0	0–8/10–20/ 25–28/ 30–36/39/ 41–47/ 64/70/84/ 85/90–99/ 100–108/ 110–116/ 120/ 125–128/ 130–136/ 139/ 141–147/ 164/170/ 184/185/ 190–199/ 9999	0/100: Motorlauf 1/101: Frequenz-Soll-/ Istwertvergleich 2/102: kurzzeitiger Netzausfall 3/103: Überlastalarm 4/104: Überwachung Ausgangsfrequenz 5/105: Überwachung Ausgangsfrequenz 2 6/106: Überwachung Ausgangsfrequenz 3 7/107: Voralarm generatorischer Bremskreis (≥ 01800) 8/108: Voralarm elektronischer Überstromschutz 10/110: Betrieb über Bedieneinh. 11/111: Umrichter betriebsbereit 12/112: Ausgangsstrom-überwachung 13/113: Nullstromüberwachung 14/114: unterer PID-Grenzwert 15/115: oberer PID-Grenzwert 16/116: Vorwärts-/Rückwärts-lauf bei PID-Regelung 17/–: Schütz MC1 für Bypass 18/–: Schütz MC2 für Bypass 19/–: Schütz MC3 für Bypass 20/120: Bremsöffnungs-Freigabe 25/125: Ventilator-Fehler 26/126: Voralarm Kühlkörper-Überhitzung 27/127: Position erreicht * 28/128: Lage-Fehler * 30/130: Motorlauf vorwärts * 31/131: Motorlauf rückwärts * 32/132: Regenerativer Zustand * 33/133: Umrichter betriebsbereit 2* 34/134: niedrige Drehzahl 35/135: Drehmomenterfassung 36/136: In-Position * 39/139: Selbsteinstellung beim Start abgeschlossen * 41/141: Drehzahlerfassung 42/142: 2. Drehzahlerfassung 43/143: 3. Drehzahlerfassung 44/144: Motorlauf 2 45/145: Umrichter im Betrieb und Startsignal EIN 46/146: Stoppmethode bei Netzausfall (muss zurückgesetzt werden) 47/147: im PID-Betrieb 64/164: beim Wiederanlauf (nach Alarm) 84/184: Lageregelung bereit * 85/185: DC-Einspeisung 90/190: Standzeitalarm 91/191: Alarmausgang 3 (Versorgung AUS) 92/192: Update im Energie-sparbetrieb 93/193: Ausgabe Strommittelwert 94/194: Alarmausgang 2 95/195: Wartungsmeldung 96/196: Anzeige dezentr. I/Os 97/197: leichter Fehler 2 98/198: leichter Fehler 99/199: Alarmausgang 9999: keine Funktion 0–99: positive Logik 100–199: negative Logik ** nur mit Option FR-A7AP*	✔	—	✔	6-298
	191		Funktionszuweisung SU-Klemme	1	1			✔	—	✔	
	192		Funktionszuweisung IPF-Klemme	1	2			✔	—	✔	
	193		Funktionszuweisung OL-Klemme	1	3			✔	—	✔	
	194		Funktionszuweisung FU-Klemme	1	4			✔	—	✔	
	195		Funktionszuweisung ABC1-Klemme	1	99	0–8/10–20/ 25–28/ 30–36/39/ 41–47/ 64/70/84/ 85/90/91/ 94–99/ 100–108/ 110–116/ 120/ 125–128/ 130–136/ 139/ 141–147/ 164/170/ 184/185/ 190/191/ 194–199/ 999929		✔	—	✔	
	196		Funktionszuweisung ABC2-Klemme	1	9999			✔	—	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (37)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
—	232 – 239		Siehe Pr. 4 bis Pr. 6									
	240		Siehe Pr. 72									
	241		Siehe Pr. 125 und Pr. 126									
	242 243		Siehe Pr. 73									
Kühlventilator	244		Steuerung des Kühlventilators	1	1	0	Kühlventilatoren arbeiten – unabhängig davon, ob der Frequenzumrichter sich im Betrieb oder Stillstand befindet – bei eingeschalteter Versorgungsspannung.		✔	✔	✔	6-526
						1	Steuerung der Kühlventilatoren aktiv In diesem Fall rotieren diese, sobald sich der Frequenzumrichter im Betrieb befindet. Im Stillstand werden die Ventilatoren in Abhängigkeit von der Temperatur des Umrichter-Kühlkörpers ein- und ausgeschaltet.					
Schlupfkompensation V/F	245		Motornennschlupf	0,01 %	9999	0–50 %	Einstellung des Motornennschlupfes		✔	✔	✔	6-154
						9999	Keine Schlupfkompensation					
	246		Ansprechzeit der Schlupfkompensation	0,01 s	0,5 s	0,01–10 s	Einstellung der Ansprechzeit der Schlupfkompensation Je kleiner die Ansprechzeit, desto schneller das Ansprechverhalten. Bei zu großer Last erfolgt eine Fehlermeldung (E.OV□).		✔	✔	✔	
	247		Bereichswahl für Schlupfkompensation	1	9999	0	Im Feldschwächbereich (Frequenz größer als die mit Pr. 3 eingestellte Basisfrequenz) ist die Schlupfkompensation deaktiviert.		✔	✔	✔	
						9999	Im Feldschwächbereich ist die Schlupfkompensation aktiviert.					
Auswahl der Stoppmethode	250		Stoppmethode	0,1 s	9999	0–100 s	Der Ausgang schaltet nach Ausschalten des Startsignals und Ablauf der eingestellten Zeit ab. Der Motor trudelt bis zum Stillstand aus.	STF: Startsignal für Rechtslauf STR: Startsignal für Linkslauf	✔	✔	✔	6-255
						1000–1100 s	Der Ausgang wird nach der eingestellten Zeit minus 1000 abgeschaltet. Der Motor trudelt bis zum Stillstand aus.	STF: Startsignal STR: Startsignal für Rechts-/Linkslauf				
						8888	Nach Ausschalten des Startsignals wird der Motor bis zum Stillstand abgebremst.	STF: Startsignal STR: Startsignal für Rechts-/Linkslauf				
						9999		STF: Startsignal für Rechtslauf STR: Startsignal für Linkslauf				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (38)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Phasenfehler	251		Ausgangs-Phasenfehler	1	1	0	Keine Schutzfunktion bei Ausgangs-Phasenfehler	✔	✔	✔	6-356
						1	Schutzfunktion bei Ausgangs-Phasenfehler				
		872	Eingangs-Phasenfehler	1	0	0	Keine Schutzfunktion bei Eingangs-Phasenfehler	✔	✔	✔	
						1	Schutzfunktion bei Eingangs-Phasenfehler				
—	252 253		Siehe Pr. 73								
Anzeige der Standzeiten	255		Anzeige der Standzeit	1	0	(0–15)	Der Ablauf der Standzeiten für die Steuerkreiskapazität, die Hauptkreiskapazität, die Kühlventilatoren und die Teile der Einschaltstrombegrenzung wird angezeigt (nur lesen).	—	—	—	6-527
	256		Standzeit der Einschaltstrombegrenzung	1 %	100 %	(0–100 %)	Der Abnutzungsgrad der Einschaltstrombegrenzung wird angezeigt (nur lesen).	—	—	—	
	257		Standzeit der Steuerkreiskapazität	1 %	100 %	(0–100 %)	Der Abnutzungsgrad der Steuerkreiskapazität wird angezeigt (nur lesen).	—	—	—	
	258		Standzeit der Hauptkreiskapazität	1 %	100 %	(0–100 %)	Der Abnutzungsgrad der Hauptkreiskapazität wird angezeigt (nur lesen). Es wird der in Pr. 259 gemessene Wert angezeigt.	—	—	—	
	259		Messung der Standzeit der Hauptkreiskapazität	1	0	0/1	Setzen Sie den Pr. 259 auf „1“ und starten Sie die Messung durch Ausschalten der Spannungsversorgung. Die Messung ist abgeschlossen, wenn Pr. 259 nach dem Wiedereinschalten der Spannungsversorgung den Wert „3“ erreicht.	✔	✔	✔	
—	260		Siehe Pr. 72								

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (39)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Stoppmethode bei Netzausfall	261		Stoppmethode bei Netzausfall	1	0	0	Bei Unterspannung oder Netzausfall schaltet der Umrichterausgang ab und der Motor trudelt aus.	✔	✔	✔	6-346
						1	Ohne Unterspannungsunterdrückung. Bei Unterspannung oder Netzausfall bremst der Umrichter bis zum Stillstand ab.				
						11	Mit Unterspannungsunterdrückung. Bei Unterspannung oder Netzausfall bremst der Umrichter bis zum Stillstand ab.				
						2	Ohne Unterspannungsunterdrückung. Bei Unterspannung oder Netzausfall bremst der Umrichter bis zum Stillstand ab. Wird die Spannungsversorgung wieder hergestellt beschleunigt der Umrichter.				
						12	Mit Unterspannungsunterdrückung. Bei Unterspannung oder Netzausfall bremst der Umrichter bis zum Stillstand ab. Wird die Spannungsversorgung wieder hergestellt beschleunigt der Umrichter.				
	262		Frequenzabsenkung bei Netzausfall	0,01 Hz	3 Hz	0–20 Hz	Die Frequenz kann bezogen auf die Last verändert werden.	✔	✔	✔	
	263		Schwellwert für Frequenzabsenkung bei Netzausfall	0,01 Hz	50 Hz	0–120 Hz	Ausgangsfrequenz ≥ Pr. 263: Der Bremsvorgang beginnt bei der Frequenz, die sich aus der Differenz „Ausgangsfrequenz – Pr. 262“ ergibt. Ausgangsfrequenz < Pr. 263: Der Bremsvorgang beginnt bei der aktuellen Ausgangsfrequenz.	✔	✔	✔	
						9999	Der Bremsvorgang beginnt bei der Frequenz, die sich aus der Differenz „Ausgangsfrequenz – Pr. 262“ ergibt.	✔	✔	✔	
	264		Bremszeit 1 bei Netzausfall	0,1/ 0,01 s	5 s	0–3600/ 360 s	Die Frequenz wird in der mit Pr. 264 festgelegten Zeit auf den Wert des Pr. 266 abgesenkt	✔	✔	✔	
	265		Bremszeit 2 bei Netzausfall	0,1/ 0,01 s	9999	0–3600/ 360 s	Die Frequenz wird in der mit Pr. 265 festgelegten Zeit vom Wert des Pr. 266 aus abgesenkt	✔	✔	✔	
						9999	Abbremsung wie in Pr. 264				
	266		Umschaltfrequenz für Bremszeit	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Umschaltfrequenz zwischen den beiden durch Pr. 264 und 265 festgelegten Bremsgeraden	✔	✔	✔	
		294	Ansprechverhalten bei Unterspannung	0,1 %	100 %	0–200 %	Einstellung des Anprechverhaltens der Unterspannungsunterdrückung Eine großer Einstellwert verbessert das Anprechverhalten bezüglich einer sich ändernden Zwischenkreisspannung. Da die rückgespeiste Energie bei großen Massenträgheitsmomenten der Last hoch ist, stellen Sie kleinere Werte ein.	✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (41)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
—	267		Siehe Pr. 73								
	268		Siehe Pr. 52								
	269		Werksparameter: nicht einstellen!								
Lastabhängige Frequenzumschaltung	270		Kontaktstopp	1	0	0	Kontaktstopp und Frequenzumschaltung nicht aktiv	✔	✔	✔	6-257
						1	Kontaktstopp aktiv				
						2	Frequenzumschaltung aktiv				
						3	Kontaktstopp und Frequenzumschaltung aktiv				
	271		Obere Stromgrenze für hohe Frequenz	0,1 %	50 %	0–220 %	Stromgrenzen für Frequenzumschaltung	✔	✔	✔	
	272		Untere Stromgrenze für mittlere Frequenz	0,1 %	100 %	0–220 %		✔	✔	✔	
	273		Frequenzbereich für Strommittelwert	0,01 Hz	9999	0–400 Hz	Strommittelwert während der Beschleunigung von (Pr. 273 × 1/2) Hz bis (Pr. 273) Hz	✔	✔	✔	
						9999	Strommittelwert während der Beschleunigung von (Pr. 5 × 1/2) Hz bis (Pr. 5) Hz				
	274		Zeitkonstante des Filters für Strommittelwert	1	16	1–4000	Setzen die Zeitkonstante entsprechend dem Ausgangsstrom (Zeitkonstante [ms] = 0,75 × Pr. 274, Grundeinstellung: 12 ms) Größere Einstellwerte führen zu einer höheren Stabilität aber zu einem niedrigeren Ansprechverhalten.	✔	✔	✔	
Kontaktstopp (Sensorless) (Magnetic flux)	270		Funktionsauswahl Stopp bei Kontakt	1	0	0	Kontaktstopp und Frequenzumschaltung nicht aktiv	✔	✔	✔	6-509
						1	Kontaktstopp aktiv				
						2	Frequenzumschaltung aktiv				
						3	Kontaktstopp und Frequenzumschaltung aktiv				
	275		Erregerstrom bei Kontaktstopp	0,1 %	9999	0–1000 %	Einstellung auf einen Wert zwischen 130 % und 180 % Erzeugt das Haltedrehmoment bei Kontaktstopp	✔	✔	✔	
						9999	Keine Kompensation				
	276		PWM-Taktfrequenz bei Kontaktstopp			0–9/ 0–4 *	Einstellung der PWM-Taktfrequenz bei Kontaktstopp-Regelung (wirksam bei einer Frequenz von 3 Hz oder kleiner) * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	
						9999	Einstellung Parameter 72				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (41)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Bremsansteuerung (Vector, Sensorless, Magnetic flux)	278		Frequenz zum Lösen der mechanischen Bremse	0,01 Hz	3 Hz	0–30 Hz	Stellen Sie Pr. 278 auf die Nenn-Schlupffrequenz + ca. 1 Hz ein. Pr. 278 kann nur eingestellt werden, wenn Pr. 278 ≤ Pr. 282 ist.	✔	✔	✔	6-261
	279		Strom zum Lösen der mechanischen Bremse	0,1 %	130 %	0–220 %	Stellen Sie den Parameter auf 50–90 % ein. Bei zu kleinen Werten kann die Last beim Start herabsinken. Setzen Sie dabei den Nennstrom des Frequenzumrichters gleich 100 %.	✔	✔	✔	
	280		Zeitintervall der Stromerfassung	0,1 s	0,3 s	0–2 s	Stellen Sie diesen Parameter auf etwa 0,1–0,3 s ein.	✔	✔	✔	
	281		Verzögerungszeit beim Start	0,1 s	0,3 s	0–5 s	Bei Pr. 292 = 7: Stellen Sie hier die Verzugszeit beim Öffnen der mechanischen Bremse ein. Bei Pr. 292 = 8 (kein BRI-Signal verwendet): Stellen Sie die Verzugszeit beim Öffnen der mechanischen Bremse + 0,1–0,2 s ein.	✔	✔	✔	
	282		Frequenzgrenze zum Rücksetzen des BOF-Signals	0,01 Hz	6 Hz	0–30 Hz	Bei dieser Frequenz wird das BOF-Signal ausgeschaltet. Setzen Sie den Wert auf den Wert des Pr. 278 + 3–4 Hz. Pr. 282 kann nur eingestellt werden, wenn Pr. 278 ≤ Pr. 282 ist.	✔	✔	✔	
	283		Verzögerungszeit beim Stopp	0,1 s	0,3 s	0–5 s	Bei Pr. 292 = 7: Stellen Sie die Verzugszeit beim Einfallen der mechanischen Bremse + 0,1 s ein. Bei Pr. 292 = 8 (kein BRI-Signal verwendet): Stellen Sie die Verzugszeit beim Einfallen der mechanischen Bremse + 0,2–0,3 s ein.	✔	✔	✔	
	284		Verzögerungsüberwachung	1	0	0	Keine Verzögerungsüberwachung	✔	✔	✔	
						1	Die Verzögerung (d. h. die Bremsung des Motors) wird überwacht. Bei einem Fehler wird die Fehlermeldung E.MB2 ausgegeben, der Leistungsausgang und das BOF-Signal werden abgeschaltet.				
	285		Drehzahlüberschreitung	0,01 Hz	9999	0–30 Hz	Ist die vom Impulsgeber ausgegebene Frequenz abzüglich der Ausgangsfrequenz größer als der in Pr. 285 eingestellte Wert, wird die Fehlermeldung E.MB1 ausgegeben, der Leistungsausgang und das BOF-Signal werden abgeschaltet.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Überwachung der Drehzahlüberschreitung				
		292	Automatische Beschleunigung/ Verzögerung	1	0	0/1/3/ 5–8/11	Bei einer Einstellung von „7“ oder „8“ ist die Bremsansteuerung freigegeben.				
Drehzahlabweichung (Vector)	285		Drehzahlabweichung	0,01 Hz	9999	9999	Keine Überwachung	✔	✔	✔	6-107
						0–30 Hz	Überschreitet die Abweichung (Betrag) bei Drehzahlregelung im Vektorregelungsmodus zwischen dem Drehzahl-Sollwert und dem Drehzahl-Istwert für eine Zeit, die größer als der in Pr. 853 eingestelle Wert ist, den in Pr. 285 eingestellten Wert, erfolgt die Fehlermeldung E.OSD und der Leistungsausgang wird abgeschaltet.				
		853	Dauer der Drehzahlüberschreitung	0,1 s	1 s	0–100 s		✔	✔	✔	

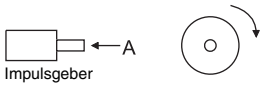
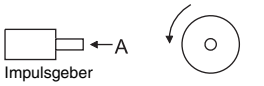
Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (42)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Droop-Steuerung (Vector, Sensorless, Magnetic flux)	286		Droop-Verstärkung	0,1 %	0 %	0	Droop-Steuerung deaktiviert		✔	✔	✔	6-512
						0,1–100 %	Die Größe der Absenkung wird beim Nenndrehmoment in Prozent der Nennfrequenz eingestellt.					
	287		Droop-Filterkonstante	0,01 s	0,3 s	0–1 s	Die Filterkonstante wird an die Drehmoment bildende Stromkomponente angepasst.		✔	✔	✔	
	288		Droop-Funktion aktivieren	1	0	0/10	Sensorlose Vektorregelung/Vektorregelung	Erweiterte Stromvektorregelung	✔	✔	✔	
							Während der Beschleunigung/Verzögerung erfolgt keine Droop-Steuerung. (Ist Pr. 288 = 10, wird die Größe der Absenkung wird in Bezug auf die Motordrehzahl festgelegt.)	Während der Beschleunigung/ Verzögerung erfolgt keine Droop-Steuerung. Die Größe der Absenkung ist in Bezug auf die Motordrehzahl festgelegt.				
						1/11	Während des Betriebs ist die Droop-Steuerung immer aktiv. (Ohne Nullgrenze) (Ist Pr. 288 = 11, wird die Größe der Absenkung wird in Bezug auf die Motordrehzahl festgelegt.)					
						2	Während des Betriebs ist die Droop-Steuerung immer aktiv. (Ohne Nullgrenze)					
Impulseingang	291		Auswahl Impulseingang	1	0	0	JOG-Klemme		✔	—	✔	6-514
						1	Impulseingang					
		384	Teilungsfaktor für Eingangsimpulse	1	0	0–250	Die Einstellung gibt den Teilungsfaktor der Eingangsimpulse an. Die Auflösung der Frequenz ist abhängig von der Einstellung.		✔	✔	✔	
		385	Offset für Impulseingang	0,01 Hz	0	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz bei einer Eingangsimpulsanzahl von 0		✔	✔	✔	
		386	Verstärkung für Impulseingang	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz bei maximaler Eingangsimpulsanzahl		✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (43)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
—	292 293		Siehe Pr. 61								
—	294		Siehe Pr. 261								
—	299		Siehe Pr. 57								
	331 – 337		Siehe Pr. 117								
Kommunikation	338		Betriebsanweisung schreiben	1	0	0	Vorgabe der Betriebsanweisung (Start/Stopp) über serielle Kommunikation	✔	✔	✔	6-429
						1	Externe Vorgabe der Betriebsanweisung (Start/Stopp)				
	339		Drehzahlanweisung schreiben	1	0	0	Vorgabe der Drehzahlanweisung über serielle Kommunikation	✔	✔	✔	
						1	Externe Vorgabe des Drehzahl-Sollwertes (Frequenz-Sollwert) (Frequenzvorgabe über Kommunikation ist gesperrt und externe Vorgabe über Klemme 2 und 1 freigegeben.)				
						2	Externe Vorgabe der Drehzahl-Sollwertes (Frequenz-Sollwert) (Frequenzvorgabe über Kommunikation ist freigegeben und externe Vorgabe über Klemme 2 und 1 gesperrt.)				
		550	Betriebsanweisung NET-Modus	1	9999	0	Betrieb über Kommunikationsoption	✔	✔	✔	
						1	Betrieb über 2. serielle Schnittstelle				
						9999	Automatische Erkennung der Kommunikationsoption In der Werkseinstellung ist die Kommunikation über die 2. serielle Schnittstelle freigegeben. Ist eine Kommunikationsoption montiert, erfolgt der Datenaustausch über die Option.				
		551	Betriebsanweisung PU-Modus	1	2	1	Betrieb der 2. seriellen Schnittstelle	✔	✔	✔	
						2	Betrieb über PU-Schnittstelle				
						3	Betrieb über USB-Schnittstelle				
—	340		Siehe Pr. 79								
	341 – 343		Siehe Pr. 117 bis Pr. 124								

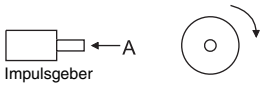
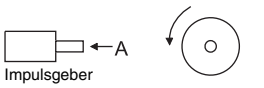
Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (44)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Lageregelung (Vector, Magnetic flux, V/F)	350		Auswahl interne/externe Stopp-Positions-Vorgabe	1	999	0	Interne Vorgabe der Stopp-Position (Pr. 356)	✔	✔	✔	6-266
						1	Externe Vorgabe der Stopp-Position (FR-A7AX, 16-Bit-Daten)				
						9999	Lageregelung deaktiviert				
	351		Frequenz für Lageregelung	0,01 Hz	2 Hz	0–30 Hz	Bei Vorgabe des Befehls zur Lageregelung (X22) wird der Motor auf die in Pr. 351 eingestellte Frequenz abgebremst.	✔	✔	✔	
	352		Kriechfrequenz	0,01 Hz	0,5 Hz	0–10 Hz	Nach Erreichen der in Pr. 351 eingestellten Frequenz verzögert der Motor weiter auf die in Pr. 352 eingestellte Kriechfrequenz, sobald die in Pr. 353 eingestellte Schaltschwelle der Kriechfrequenz erreicht ist.	✔	✔	✔	
	353		Schaltschwelle für Kriechfrequenz	1	511	0–16383		✔	✔	✔	
	354		Schaltschwelle für Lageregelung	1	96	0–8191	Die Schaltschwelle der Positionsregelung wird aktiviert, sobald der dafür in Pr. 354 eingestellte Wert erreicht ist.	✔	✔	✔	
	355		Schaltschwelle für DC-Bremsung	1	5	0–255	Nach der Umschaltung auf die Lageregelung verzögert der Motor weiter, bis der in Pr. 355 eingestellte Wert für die Schaltschwelle der DC-Bremsung erreicht ist. Die DC-Bremsung wird aktiviert, um den Motor zu stoppen.	✔	✔	✔	
	356		Stopp-Position bei internem Stopp-Befehl	1	0	0–16383	Stellen Sie den Einstellwert des Pr. 350 auf „0“, um die interne Stopp-Positions-Vorgabe ausführen zu können. Der in Pr. 356 eingestellte Wert definiert die Stopp-Position.	✔	✔	✔	
	357		Ausgabe ORA-Signal (In-Position-Signal)	1	5	0–255	Einstellung des In-Position-Bereichs für einen Stopp bei Lageregelung	✔	✔	✔	
	358		Drehmoment Servo	1	1	0–13	Auswahl der Funktionen bei Abschluss der Lageregelung	✔	✔	✔	
	359		Drehrichtung Impulsgeber	1	1	0	 Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, im Uhrzeigersinn.	✔	✔	✔	
						1	 Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, entgegen dem Uhrzeigersinn.				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (45)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Lageregelung (Vector, Magnetic flux, V/F)	360		Stopp-Positionen über 16-Bit-Daten	1	0	0	Drehzahl-Sollwert	Ist die Optionseinheit FR-A7AX montiert und der Pr. 350 auf „1“ gesetzt, erfolgt die Festlegung der Stopp-Position extern über die 16-Bit-Daten. Unabhängig von der Einstellung des Pr. 304 wird der Stopp-Befehl binär vorgegeben.	✔	✔	✔	6-266
						1	Positions-Sollwert über 16-Bit-Daten					
						2–127	Der in Pr. 360 eingestellte Wert sollte der Anzahl der Stopp-Positionen minus 1 entsprechen.					
	361		Offset Stopp-Position	1	0	0–16383	Elektrische Verschiebung des Nullpunkts durch einen Offset, ohne dass die physikalische Position des Impulsgebers verändert wird. Die Stopp-Position ergibt sich aus der Stopp-Positions-Vorgabe und dem Wert in Pr. 361.		✔	✔	✔	
	362		Verstärkung der Positionsregelschleife	0,1	1	0,1–10	Wurde über Pr. 358 der Wert zur Auswahl der Servodrehmomentfunktion gewählt, sorgt eine Anhebung der Ausgangsfrequenz bis zu der in Pr. 352 eingestellten Kriechfrequenz für einen Anstieg des Drehmomentes. Der Anstieg der Ausgangsfrequenz wird durch Pr. 362 bestimmt. Eine Erhöhung des Wertes bewirkt eine Erhöhung des Ansprechverhaltens, kann aber zu Pendelbewegungen des Motors führen.		✔	✔	✔	
	363		Verzögerungszeit ORA-Signal	0,1 s	0,5 s	0–5 s	Erreicht die Motorwelle den In-Position-Bereich, wird das ORA-Signal nach einer in Pr. 363 eingestellten Verzögerungszeit ausgegeben. Verlässt die Motorwelle den In-Position-Bereich, erlischt das Signal nach der in Pr. 363 eingestellten Zeit.		✔	✔	✔	
	364		Überwachungszeit für Früh-Stopp	0,1 s	0,5 s	0–5 s	Wenn während der Stopp-Positions-Regelung die In-Position noch nicht erreicht wurde, aber während der über Pr. 364 eingestellten Zeit keine Pulse des Impulsgebers mehr gezählt werden, erfolgt die Ausgabe eines Fehlersignals (ORM). Diese Überwachungsbedingung ist bei jedem Anfahren der Stopp-Position erneut aktiv.		✔	✔	✔	
	365		Überwachungszeit für Lageregelung	1 s	9999	0–60 s	Wird die Lageregelung nicht in der in Pr. 365 voreingestellten Zeit (die ab Überschreiten der Schaltschwelle für die Kriechfrequenz gezählt wird) abgeschlossen, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung ORM.		✔	✔	✔	
						9999	Einstellung auf 120 s					

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (46)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Lageregelung (Vector, Magnetic flux, V/F)	366		Zeit bis zur Erfassung der aktuellen Position	0,1 s	9999	0–5 s	Wird in der Betriebsart „Lageregelung“ bei gegebenem Positionierbefehl das Startsignal ausgeschaltet, erfolgt nach Ablauf der in Pr. 366 eingestellten Verzögerungszeit eine Prüfung der aktuellen Position. In Abhängigkeit vom Ergebnis wird entweder das In-Position-Signal (ORA) oder ein Lageregelungsfehler (ORM) ausgegeben.	✔	✔	✔	6-266
						9999	Keine Prüfung				
		369	Anzahl der Impulse des Impulsgebers	1	1024	0–4096	Anzahl der Impulse vor der Multiplikation mit 4	✔	✔	✔	
		393	Auswahl Lageregelung	1	0	0	Lageregelung in der aktuellen Drehrichtung	✔	✔	✔	
						1	Lageregelung in Rechtsdrehung				
						2	Lageregelung in Linksdrehung				
		396	Ansprechverhalten Lageregelung (P-Wert)	1	60	0–1000	Einstellung des Ansprechverhaltens bei Lageregelung während eines Stopps.	✔	✔	✔	
		397	Ansprechverhalten Lageregelung (I-Wert)	0,001 s	0,333 s	0–20,0 s		✔	✔	✔	
		398	Ansprechverhalten Lageregelung (D-Wert)	0,1 %	1 %	0–100,0 %	Einstellung des D-Anteils zur schnelleren Ausregelung	✔	✔	✔	
		399	Verzögerungsfaktor Lageregelung	1	20	0–1000	Einstellung, wenn der Motor während der Lageregelung bei einem Stopp zurückläuft oder die Positionierzeit zu groß ist	✔	✔	✔	
Drehzahlrückführung (Magnetic flux, V/F)	359		Drehrichtung Impulsgeber	1	1	0	 Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, im Uhrzeigersinn.	✔	✔	✔	6-517
						1	 Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, entgegen dem Uhrzeigersinn.				
	367		Bereich der Frequenzabweichung	0,01 Hz	9999	0–400 Hz	Einstellung des Bereichs der Frequenzabweichung	✔	✔	✔	
						9999	Drehzahlrückführung deaktiviert				
	368		Istwert-Verstärkung	0,1	1	0–100	Nehmen Sie hier eine Änderung vor, wenn die Motordrehzahl schwankt oder die Ansprechzeit zu lang ist.	✔	✔	✔	
	369		Anzahl der Impulse des Impulsgebers	1	1024	0–4096	Anzahl der Impulse vor der Multiplikation mit 4	✔	✔	✔	
Drehzahlüberschreitung	374		Drehzahlgrenze	0,01 Hz	140 Hz	0–400 Hz	Erreicht oder übersteigt die Motordrehzahl den in Pr. 374 eingestellten Wert, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.OS und der Frequenzumrichterausgang wird abgeschaltet.	✔	✔	✔	6-357

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (47)*

Funktion	Parameter (Steht in Beziehung zu Pr.)	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
							✔: möglich —: nicht möglich			
Impulsgeberüberwachung V/F Magnetic flux Vector	376	Verbindungsfehler Impulsgeber	1	0	0	Funktion nicht aktiv	✔	✔	✔	6-357
					1	Funktion aktiv Wird das Impulsgebersignal bei Regelung über Drehzahlrückführung, Lageregelung oder Vektorregelung unterbrochen, erfolgt die Fehlermeldung E.ECT und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet				
—	380 – 383	Siehe Pr. 29								
	384 – 386	Siehe Pr. 291								
	393 – 399	Siehe Pr. 350 bis Pr. 366								
SPS-Funktionalität	414	Auswahl SPS-Funktion	1	0	0	SPS-Funktion deaktiviert	✔	✔	✔	
					1	SPS-Funktion aktiviert (Zur Aktivierung der Einstellung muss der Frequenzumrichter zurückgesetzt werden.)				
	415	Verriegelung Frequenzumrichterbetrieb	1	0	0	Das Startsignal des Frequenzumrichters ist unabhängig von der Ausführungsbedingung des Ablaufprogramms freigegeben.	✔	✔	✔	6-486
					1	Das Startsignals des Frequenzumrichters ist nur freigegegeben, wenn die Ausführungsbedingung des Ablaufprogramms auf „RUN“ gesetzt ist. Ist die Ausführungsbedingung auf „STOP“ gesetzt, startet der Frequenzumrichter nicht beim Einschalten des Startsignals STF oder STR. (Bei einer Umschaltung der Ausführungsbedingung von „RUN“ nach „STOP“ während des Betriebs wird der Motor bis zum Stillstand abgebremst.)				
	416	Auswahl Skalierungsfaktor	1	0	0–5	Einstellung des Skalierungsfaktors (Schrittweite) 0: × keine Funktion 1: × 1 2: × 0,1 3: × 0,01 4: × 0,001 5: × 0,0001	✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (48)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
SPS-Funktionalität	417		Skalierungswert	1	1	0–32767	Einstellung des Skalierungswerts zur Berechnung der Anzahl der Eingangsimpulse bei Eingabe einer Impulskette				6-486
		498	Flash-Speicher der integrierten SPS löschen	1	0	0–9999	9696: Flash-Speicher löschen Ein anderer Wert als 9696: Flash-Speicher nicht löschen	—	—	—	
		506	Benutzerparameter 1	1	0	0–65535	Die Frequenzumrichter-Parameter Pr. 506 bis Pr. 515 können als Benutzerparameter verwendet werden. Da der in der SPS-Funktionalität verwendete Parameterbereich und die Operanden D100 bis D119 wechselseitig aufeinander zugreifen können, ist eine Verwendung der Pr. 506 bis Pr. 515 in einem Ablaufprogramm möglich. Das im Ablaufprogramm berechnete Operationsergebnis kann über die Pr. 506 bis Pr. 515 ausgegeben werden.	✔	✔	✔	
		507	Benutzerparameter 2	1	0	0–65535		✔	✔	✔	
		508	Benutzerparameter 3	1	0	0–65535		✔	✔	✔	
		509	Benutzerparameter 4	1	0	0–65535		✔	✔	✔	
		510	Benutzerparameter 5	1	0	0–65535		✔	✔	✔	
		511	Benutzerparameter 6	1	0	0–65535		✔	✔	✔	
		512	Benutzerparameter 7	1	0	0–65535		✔	✔	✔	
		513	Benutzerparameter 8	1	0	0–65535		✔	✔	✔	
		514	Benutzerparameter 9	1	0	0–65535		✔	✔	✔	
		515	Benutzerparameter 10	1	0	0–65535		✔	✔	✔	
Positionierung Vector	419		Auswahl der Sollwertquelle für Positionierung	1	0	0	Positionierung mit Digitaleingängen zur Vorgabe des Positions-Sollwerts	✔	✔	✔	6-127
						2	Vorgabe des Positions-Sollwerts als Impulskette über JOG-Klemme				
	420		Skalierungsfaktor Befehlsimpulse (Zähler)	1	1	0–32767	Einstellung des elektronischen Getriebes Pr. 420 ist der Zähler und Pr. 421 ist der Nenner	✔	✔	✔	
	421		Skalierungsfaktor Befehlsimpulse (Nenner)	1	1	0–32767		✔	✔	✔	
	422		Verstärkungsfaktor Positionierung	1 1/s	25 1/s	0–150 1/s	Einstellung des Verstärkungsfaktors der Positionierung	✔	✔	✔	
	423		Positioniervorsteuerung	1 %	0 %	0–100 %	Kompensation der Verzögerung, die durch die Erfassung des Schleppfehlers im Abweichungs-Zähler entsteht.	✔	✔	✔	
	424		Beschleunigungs-/Verzögerungszeitkonstante des Positionier-Sollwerts	0,001 s	0 s	0–50 s	Kompensation einer ungleichmäßigen Motordrehung bei großem Übersetzungsverhältnis (ca. 10 oder größer) und niedrigen Drehzahlen	✔	✔	✔	
	425		Eingangsfilter für Positioniervorsteuerung	0,001 s	0 s	0–5 s	Einstellung der Zeitkonstanten des Filters für die Positioniervorsteuerung	✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (49)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Lageregelung Vector	426		Meldeausgang „In-Position“	1 Impuls	100 Impulse	0–32767 Impulse	Das In-Position-Signal Y36 wird eingeschaltet, wenn der Schleppfehler kleiner als die Einstellung ist.		✔	✔	✔	6-127
	427		Schaltschwelle Schleppfehler	1	40	0–400	Ist der Schleppfehler größer als die Einstellung, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.OD.		✔	✔	✔	
						9999	Funktion deaktiviert					
	428		Auswahl des Impulsformats	1	0	0–2	Impulskette positives Signal	Negative Logik	✔	✔	✔	
						3–5	Impulskette positives Signal	Positive Logik				
	429		Rücksetzen des Schleppfehlers	1	1	0	Der Abweichungs-Zähler wird mit der fallenden Flanke (bei Änderung von H nach L) gelöscht.		✔	✔	✔	
						1	Der Abweichungs-Zähler wird beim L-Signal gelöscht.					
	430		Impulsanzeige	1	9999		Beschreibung	Anzeige FR-DU07 (PU-04)	✔	✔	✔	
						0	Impulssollwert	Niederwertige 4 (5) Stellen				
						1		Höherwertige 4 (5) Stellen				
						2	Impulsgeber-Rückmeldeimpulse	Niederwertige 4 (5) Stellen				
						3		Höherwertige 4 (5) Stellen				
						4	Regelabweichung	Niederwertige 4 (5) Stellen				
						5		Höherwertige 4 (5) Stellen				
						9999	Frequenzanzeige					
		464	Bremszeit bis zum Stopp bei Positionierung	0,1 s	0	0–360,0 s	Einstellung der Bremszeit, die bei aktivier Positionierung und Deaktivierung des Startbefehls für Rechts-/Linkslauf wirksam ist		✔	✔	✔	
—	450		Siehe Pr. 71									
	451		Siehe Pr. 80									
	453 454		Siehe Pr. 80									
	455 – 463		Siehe Pr. 82									
	464		Siehe Pr. 419 bis Pr. 430									

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (50)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Positionierung Vector							Auswahl	Vorsteuerdrehzahl				
	465		1. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	RH	1. Vorwahl (RH) (Pr. 4)	✔	✔	✔	6-131
	466		1. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	467		2. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	RM	2. Vorwahl (RM) (Pr. 5)	✔	✔	✔	
	468		2. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	469		3. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	RL	3. Vorwahl (RL) (Pr. 6)	✔	✔	✔	
	470		3. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	471		4. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	RM, RL	4. Vorwahl (Pr. 24)	✔	✔	✔	
	472		4. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	473		5. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	RH, RL	5. Vorwahl (Pr. 25)	✔	✔	✔	
	474		5. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	475		6. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	RH, RM	6. Vorwahl (Pr. 26)	✔	✔	✔	
	476		6. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	477		7. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	RH, RM, RL	7. Vorwahl (Pr. 27)	✔	✔	✔	
	478		7. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	479		8. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	REX	8. Vorwahl (Pr. 232)	✔	✔	✔	
	480		8. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	481		9. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	REX, RL	9. Vorwahl (Pr. 233)	✔	✔	✔	
	482		9. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (51)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
									✔: möglich —: nicht möglich			
Positionierung Vector	483		10. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	REX, RM	10. Vorwahl (Pr. 234)	✔	✔	✔	6-131
	484		10. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	485		11. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	REX, RM, RL	11. Vorwahl (Pr. 235)	✔	✔	✔	
	486		11. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	487		12. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	REX, RH	12. Vorwahl (Pr. 236)	✔	✔	✔	
	488		12. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	489		13. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	REX, RH, RL	13. Vorwahl (Pr. 237)	✔	✔	✔	
	490		13. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	491		14. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	REX, RH, RM	14. Vorwahl (Pr. 238)	✔	✔	✔	
	492		14. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
	493		15. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	1	0	0–9999	REX, RH, RM, RL	15. Vorwahl (Pr. 239)	✔	✔	✔	
	494		15. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	1	0	0–9999			✔	✔	✔	
Dezentrale Ausgangsfunktion	495		Remote Output-Funktion	1	0	0	Löschen der dezentralen Ausgangsdaten beim Einschalten		✔	✔	✔	6-315
						1	Erhalt der dezentralen Ausgangsdaten beim Einschalten					
	496		Dezentrale Ausgangsdaten 1	1	0	0–4095	Die Ausgangssignale können ein- und ausgeschaltet werden.		—	—	—	
	497		Dezentrale Ausgangsdaten 2	1	0	0–4095			—	—	—	
—	498		Flash-Speicher der integrierten SPS löschen	1	0	0–9999	9696: Flash-Speicher löschen		—	—	—	6-486
							Ein anderer Wert als 9696: Flash-Speicher nicht löschen					

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (52)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Wartungsfunktionen	503		Zähler für Wartungsintervalle	1	0	0 (1–9998)	Anzeige der Gesamtbetriebszeit des Frequenzumrichter in 100-h-Schritten (nur lesen) Setzen Sie den Parameter auf „0“, um den Wert zu löschen.	—	—	—	6-531
	504		Einstellungs des Wartungsintervalls	1	9999	0–9998	Einstellung der Zeit bis zur Ausgabe des Signals Y95 zur Anzeige des abgelaufenen Wartungsintervalls	✔	—	✔	
						9999	Keine Funktion				
—	505		Siehe Pr. 37								
	506 – 515		Siehe Pr. 414 bis Pr. 417								
	516 – 519		Siehe Pr. 29								
	539		Siehe Pr. 331								
Kommunikation	547		Stationsnummer (USB-Schnittstelle)	1	0	0–31	Einstellung der Stationsnummer	✔	✔	✔	6-487
	548		Zeitintervall der Datenkommunikation (USB-Schnittstelle)	0,1 s	9999	0	Freigabe der Kommunikation über die USB-Schnittstelle Bei einer Umschaltung auf den Betrieb über die Bedieneinheit erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.USB und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.	✔	✔	✔	
						0,1–999,8 s	Eingabe des Zeitintervalls der Datenübertragung in Sekunden.				
						9999	Keine Zeitüberwachung				
		551	Siehe Pr. 338 bis Pr. 339								
—	549		Siehe Pr. 117								
	550 551		Siehe Pr. 338 und Pr. 339								
Überwachung des Strommittelwerts	555		Zeitintervall zur Strommittelwertbildung	0,1 s	1 s	0,1–1,0 s	Einstellung des Zeitintervalls, in dem während der Ausgabe des Startbits der Strommittelwert gebildet wird.	✔	✔	✔	6-532
	556		Verzögerungszeit bis zur Strommittelwertbildung	0,1 s	0 s	0,0–20,0 s	Verzögerungszeit zur Vermeidung einer Strommittelwertbildung in Übergangsphasen	✔	✔	✔	
	557		Referenzwert für Strommittelwertbildung	0,01/ 0,1 A *	Nennstrom	0–500/ 0–3600 A *	Einstellung des Referenzwertes (100 %) für Ausgabe des Strommittelwertes * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (53)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
—	563 564		Siehe Pr. 52								
	569		Siehe Pr. 80								
Lastmomentcharakteristik	570		Einstellung der Überlastfähigkeit	1	2	0 *	Umgebungstemperatur 40 °C, 110 % Überlastfähigkeit für 60 s, 120 % Überlastfähigkeit für 3 s * *Die Einstellung kann nur bei V/f-Regelung und einer Einstellung der Pr. 80, Pr. 81, Pr. 453 und Pr. 454 auf „9999“ aktiviert werden.*	✔	—	—	6-166
						1 *	Umgebungstemperatur 50 °C, 120 % Überlastfähigkeit für 60 s, 150 % Überlastfähigkeit für 3 s * *Die Einstellung kann nur bei V/f-Regelung und einer Einstellung der Pr. 80, Pr. 81, Pr. 453 und Pr. 454 auf „9999“ aktiviert werden.*				
						2	Umgebungstemperatur 50 °C, 150 % Überlastfähigkeit für 60 s, 200 % Überlastfähigkeit für 3 s				
						3	Umgebungstemperatur 50 °C, 200 % Überlastfähigkeit für 60 s, 250 % Überlastfähigkeit für 3 s				
—	571		Siehe Pr. 13								
	573		Siehe Pr. 73								
	574		Siehe Pr. 95								
	575 – 577		Siehe Pr. 127								
Traverse-Funktion	592		Traverse-Funktion aktivieren	1	0	0	Traverse-Funktion deaktiviert	✔	✔	✔	6-520
						1	Traverse-Funktion im externen Betrieb aktiviert				
						2	Traverse-Funktion unabhängig von der Betriebsart aktiviert				
	593		Maximale Amplitude	0,1 %	10 %	0–25 %	Einstellung der maximalen Amplitude für die Traverse-Funktion	✔	✔	✔	
	594		Amplitudenanpassung während der Verzögerung	0,1 %	10 %	0–50 %	Amplitudenanpassung im Umkehrpunkt von Beschleunigung auf Verzögerung	✔	✔	✔	
	595		Amplitudenanpassung während der Beschleunigung	0,1 %	10 %	0–50 %	Amplitudenanpassung im Umkehrpunkt von Verzögerung auf Beschleunigung	✔	✔	✔	
	596		Beschleunigungszeit für die Traverse-Funktion	1 s	5 s	0,1–3600 s	Einstellung der Beschleunigungszeit für die Traverse-Funktion	✔	✔	✔	
	597		Bremszeit für die Traverse-Funktion	1 s	5 s	0,1–3600 s	Einstellung der Bremszeit für die Traverse-Funktion	✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (54)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
—	611		Siehe Pr. 57								
	665		Siehe Pr. 882								
	684		Siehe Pr. 82								
	800		Siehe Pr. 81								
	802		Siehe Pr. 10								
	803		Siehe Pr. 22								
Drehmomentvorgabe Vector Sensorless	804		Vorgabe Drehmoment-Sollwert	1	0	0	Drehmomentvorgabe über analogen Eingang an Klemme 1	✔	✔	✔	6-113
						1	Drehmomentvorgabe über Pr. 805 oder Pr. 806 (–400 % bis +400 %)				
						3	Drehmomentvorgabe über CC-Link (FR-A7NC)				
						4	Drehmomentvorgabe über digitalen Eingang (FR-A7AX)				
						5	Drehmomentvorgabe über CC-Link (FR-A7NC)				
						6					
	805		Drehmoment (RAM)	1 %	1000 %	600 – 1400 %	Eine digitale Vorgabe des Drehmoments ist über die Pr. 805 oder 806 möglich. (Die Einstellung kann über eine Kommunikationsoption usw. erfolgen.) Beachten Sie die Einstellung der Drehzahlgrenze, um Drehzahlüberschreitungen zu vermeiden.	—	✔	✔	
	806		Drehmoment (RAM, E²PROM)					✔	✔	✔	
Drehzahlbegrenzung Vector Sensorless	807		Auswahl Drehzahlbegrenzung	1	0	0	Während der Drehzahlregelung wird die Drehzahlbegrenzung durch den Drehzahlbefehl vorgegeben.	✔	✔	✔	6-117
						1	Stellen Sie entsprechend Pr. 808 und Pr. 809 die Drehzahlbegrenzung individuell für den Rechtslauf und den Linkslauf ein.				
						2	Die Drehzahlbegrenzung erfolgt über den analogen Eingang an Klemme 1. Stellen Sie die Drehzahlbegrenzung für den Rechtslauf für den Spannungsbereich von 0 bis 10 V ein. (Die Drehzahlgrenze für Linkslauf ist in Pr. 1 „Maximale Ausgangsfrequenz“ festgelegt.) Stellen Sie die Drehzahlbegrenzung für den Linkslauf für den Spannungsbereich von –10 bis 0 V ein. (Die Drehzahlgrenze für Rechtslauf ist in Pr. 1 „Maximale Ausgangsfrequenz“ festgelegt.)				
	808		Drehzahlbegrenzung Rechtslauf	0,01 Hz	50 Hz	0–120 Hz	Einstellung der Drehzahlbegrenzung für Rechtslauf (für Pr. 807 = 1)	✔	✔	✔	
	809		Drehzahlbegrenzung Linkslauf	0,01 Hz	9999	0–120 Hz	Einstellung der Drehzahlbegrenzung für Linkslauf (für Pr. 807 = 1)	✔	✔	✔	
						9999	Die Drehzahlbegrenzung entspricht der Einstellung für die Drehmomentbegrenzung bei Rechtslauf.				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (55)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
—	810		Siehe Pr. 22								
	811		Siehe Pr. 22 und Pr. 37								
	812 – 817		Siehe Pr. 22								
Automatische Verstärkungseinstellung Vector Sensorless	818		Ansprechverhalten der automatischen Verstärkungseinstellung	1	2	1–15	1: Langsam ↓ 15: Schnell	✔	✔	✔	6-88
	819		Auswahl der automatischen Verstärkungseinstellung	1	0	0	Keine automatische Verstärkungseinstellung	✔	—	✔	
						1	Mit Erfassung der Last (nur bei Vektorregelung)				
						2	Die optimale Verstärkung wird durch den Drehmomentbefehl und die Drehzahl während der Motoransteuerung automatisch eingestellt. Eine manuelle Vorgabe der Last ist über Pr. 880 möglich.				
Proportionalverstärkung der Drehzahlregelschleife Vector Sensorless	820		Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung	1 %	60 %	0–1000 %	Einstellung der Verstärkung des P-Reglers im Drehzahlregelkreis. (Die Empfindlichkeit bei einer Änderung des Drehzahlbefehls nimmt bei großen Parameterwerten zu und durch Störgrößen verursachte Drehzahlschwankungen nehmen ab.)	✔	✔	✔	6-88
		830	Proportionalverstärkung 2 bei Drehzahlregelung	1 %	9999	0–1000 %	Die zweite Funktion von Pr. 820 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				
Nachstellzeit der Drehzahlregelschleife Vector Sensorless	821		Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung	0,001 s	0,333 s	0–20 s	Einstellung der Nachstellzeit des I-Reglers im Drehzahlregelkreis. (Große Einstellwerte verkürzen die Ausregelung bei durch Störgrößen verursachten Drehzahlschwankungen.)	✔	✔	✔	6-88
		831	Nachstellzeit 2 bei Drehzahlregelung	0,001 s	9999	0–20 s	Die zweite Funktion von Pr. 821 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				
—	822		Siehe Pr. 74								
Drehzahlüberwachung Vector	823		Filter 1 des Drehzahl-Istwertes	0,001 s	0,001 s	0–0,1 s	Einstellung der Zeitkonstante des Filters in der Drehzahlrückführung	✔	✔	✔	6-144
		833	Filter 2 des Drehzahl-Istwertes	0,001 s	9999	0–0,1 s	Die zweite Funktion von Pr. 823 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (56)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Proportionalverstärkung der Drehmomentregelung Vector	824		Proportionalverstärkung 1 bei Drehmomentregelung	1 %	100 %	0–200 %	Einstellung der Verstärkung des P-Reglers im Drehmomentregelkreis für die Indexe q und d. (Die Empfindlichkeit bei einer Änderung des Drehmomentbefehls nimmt bei großen Parameterwerten zu und durch Störgrößen verursachte Drehzahlschwankungen nehmen ab.)	✔	✔	✔	6-124
Proportionalverstärkung der Drehmomentregelung Sensorless		834	Proportionalverstärkung 2 bei Drehmomentregelung	1 %	9999	0–200 %	Die zweite Funktion von Pr. 824 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				
Nachstellzeit der Drehmomentregelung Vector	825		Nachstellzeit 1 bei Drehmomentregelung	0,1 ms	5 ms	0–500 ms	Einstellung der Nachstellzeit des I-Reglers im Drehmomentregelkreis für die Indexe q und d. (Große Einstellwerte verkürzen die Ausregelzeit bei durch Störgrößen verursachten Drehzahlschwankungen.)	✔	✔	✔	6-124
Nachstellzeit der Drehmomentregelung Sensorless		835	Nachstellzeit 2 bei Drehmomentregelung	0,1 ms	9999	0–500 ms	Die zweite Funktion von Pr. 825 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				
—	826		Siehe Pr. 74								
Drehmomentüberwachung Vector	827		Filter 1 des Drehmoment-Istwertes	0,001 s	0 s	0–0,1 s	Einstellung der Zeitkonstante des Filters in der Drehmomentrückführung	✔	✔	✔	6-144
Drehmomentüberwachung Sensorless		837	Filter 2 des Drehmoment-Istwertes	0,001 s	9999	0–0,1 s	Die zweite Funktion von Pr. 827 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (57)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Drehzahlregelung mit Vorsteuerung/modelladaptive Drehzahlregelung Vector Sensorless	828		Verstärkung des virtuellen Drehzahlregelkreises	1 %	60 %	0–1000 %	Einstellung der Verstärkung des virtuellen Drehzahlregelkreises	✔	✔	✔	6-99
		877	Regelung mit Drehzahlvorsteuerung/ Auswahl der modelladaptiven Drehzahlregelung	1	0	0	Normale Drehzahlregelung	✔	✔	✔	
						1	Regelung mit Drehzahlvorsteuerung				
						2	Modelladaptive Drehzahlregelung				
		878	Filter Vorsteuerdrehzahl	0,01 s	0 s	0–1 s	Einstellung der Zeitkonstante des Filters für die aus dem Drehzahlbefehl und dem Massenträgheitsverhältnis der Last berechneten Vorsteuerdrehzahl	✔	✔	✔	
		879	Drehmomentbegrenzung der Vorsteuerdrehzahl	0,1 %	150 %	0–400 %	Einstellung des maximalen Drehmoments der Drehzahlvorsteuerung	✔	✔	✔	
		880	Massenträgheitsverhältnis der Last	0,1	7	0–200	Einstellung des Massenträgheitsverhältnisses der Last Durch die automatische Verstärkungseinstellung ermitteltes Massenträgheitsverhältnis	✔	—	✔	
		881	Verstärkung der Vorsteuerdrehzahl	1 %	0 %	0–1000 %	Einstellung der Verstärkung der Drehzahlvorsteuerung	✔	✔	✔	
—	830		Siehe Pr. 820								
	831		Siehe Pr. 821								
	832		Siehe Pr. 74								
	833		Siehe Pr. 823								
	834		Siehe Pr. 824								
	835		Siehe Pr. 825								
	836		Siehe Pr. 74								
	837		Siehe Pr. 827								

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (58)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Drehmoment-Offset Vector	840		Auswahl Drehmoment-Offset	1	9999	0	Auswahl der in den Pr. 841 bis Pr. 843 eingestellten Drehmoment-Offsets über Steuereingänge (X42, X43)	✔	✔	✔	6-102
						1	Auswahl des in den Parametern C16 bis C19 eingestellten Drehmoment-Offsets für Klemme 1 (Rechtslauf)				
						2	Auswahl des in den Parametern C16 bis C19 eingestellten Drehmoment-Offsets für Klemme 1 (Linkslauf)				
						3	Der Drehmoment-Offset für Klemme 1 wird in den Parametern C16 bis C19 und Pr. 846 entsprechend der Last automatisch eingestellt.				
						9999	Kein Drehmoment-Offset, Nenndrehmoment 100 %				
	841		Drehmoment-Offset 1	1 %	9999	600 – 999 %	Negativer Drehmoment-Offset (–400 % bis –1%)	✔	✔	✔	
	842		Drehmoment-Offset 2			1000 – 1400 %	Positiver Drehmoment-Offset (0 % bis 400 %)				
	843		Drehmoment-Offset 3			9999	Kein Drehmoment-Offset				
	844		Filter für Drehmoment-Offset	0,001 s	9999	0–5 s	Zeit bis zum Anstieg des Drehmomentes	✔	✔	✔	
						9999	Wie Einstellung „0 s“				
	845		Zeit bis zur Drehmomentausgabe	0,01 s	9999	0–5 s	Zeit bis zur Ausgabe des durch den Offset überlagerten Drehmoments	✔	✔	✔	
						9999	Wie Einstellung „0 s“				
	846		Drehmoment-Offset für Lastgleichgewicht	0,1 V	9999	0–10 V	Einstellung der Spannung für Lastgleichgewicht	✔	✔	✔	
						9999	Wie Einstellung „0 V“				
	847		Dem Drehmoment-Offset zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 für Lastabsenkung	1 %	9999	0–400 %	Offset des Drehmoment-Befehls	✔	✔	✔	
						9999	Wie bei Lastanhebung (C16, C17)				
	848		Dem Drehmoment-Offset zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 für Lastabsenkung	1 %	9999	0–400 %	Verstärkung des Drehmoment-Befehls	✔	✔	✔	
						9999	Wie bei Lastanhebung (C18, C19)				
—	849		Siehe Pr. 74								
	850		Siehe Pr. 10								
	853		Siehe Pr. 285								
Erregungsfaktor Vector Sensorless	854		Erregungsfaktor	1 %	100 %	0–100 %	Einstellung des Erregungsfaktors ohne Last	✔	✔	✔	6-146

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (59)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Funktionszuweisung der analogen Eingangsklemme	858		Funktionszuweisung Klemme 4	1	0	0	Frequenz-/Drehzahlbefehl	✔	—	✔	6-369
						1	Befehl magnetischer Fluss				
						4	Strom-/Drehmomentbegrenzung				
						9999	Keine Funktion				
		868	Funktionszuweisung Klemme 1	1	0	0	Frequenzüberlagerung	✔	—	✔	
						1	Befehl magnetischer Fluss				
						2	Generatorische Drehmomentbegrenzung				
						3	Drehmomentbefehl				
						4	Strom-/Drehmomentbegrenzung/ Drehmomentbefehl				
						5	Drehzahlbegrenzung Rechts-/ Linkslauf				
						6	Drehmoment-Offset				
						9999	Keine Funktion				
—	859 860		Siehe Pr. 82								
Sperrfilter Vector	862		Zeitkonstante des Sperrfilters	1	0	0–60	Einstellung der Zeitkonstanten für das Filter zur Unterdrückung mechanischer Resonanzen der Maschine	✔	✔	✔	6-109
Sperrfilter Sensorless	863		Dämpfung des Sperrfilters	1	0	0	40 dB	✔	✔	✔	
						1	14 dB				
						2	8 dB				
						3	4 dB				
Drehmomentüberwachung Vector Sensorless	864		Drehmomentüberwachung	0,1 %	150 %	0–400 %	Einstellung eines Schwellwerts, bei dessen Überschreitung ein Signal ausgegeben wird.	✔	✔	✔	6-314
—	865		Siehe Pr. 41								
	866 – 869		Siehe Pr. 55								
	872		Siehe Pr. 251								
Drehzahlbegrenzung bei Drehzahlregelung Vector	873		Drehzahlbegrenzung	0,01 Hz	20 Hz	0–120 Hz	Die Drehzahlgrenze bei Vektorregelung ergibt sich aus dem Drehzahlsollwert + Pr. 873	✔	✔	✔	6-107

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (60)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
—	874		Siehe Pr. 22								
Alarmausgabe	875		Alarmausgabe	1	0	0	Beim Auftreten eines Alarms schaltet der Frequenzumrichter automatisch ab. Es erfolgt die Ausgabe eines Alarmsignals	✔	✔	✔	6-358
						1	Tritt einer der Alarme „Auslösung eines externen Motorschutzschalters (E.OHT)“, „Motor-Überlastschutz (E.THM)“ oder „PTC-Thermistor-Auslösung (E.PTC)“ auf, wird der Motor bis zum Stillstand abgebremst und der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet. Tritt ein anderer Alarm als E.OHT, E.THM oder E.PTC auf, schaltet der Ausgang des Frequenzumrichters sofort ab. Die Funktion entspricht der Einstellung „0“ bei Lageregelung.				
—	877 – 881		Siehe Pr. 828								
Zwischenkreisführung der Ausgangsfrequenz	882		Aktivierung der Zwischenkreisführung der Ausgangsfrequenz	1	0	0	Zwischenkreisführung deaktiviert	✔	✔	✔	6-523
						1	Zwischenkreisführung immer aktiviert				
						2	Zwischenkreisführung nur bei konstanter Drehzahl aktiviert				
	883		Spannungs-Schwellwert	0,1 V	760 V	300–800 V	Einstellung der Zwischenkreisspannung, ab der die Zwischenkreisführung aktiviert wird. Ist der eingestellte Wert klein, sinkt die Wahrscheinlichkeit einer Überspannungsauslösung. Die Bremszeit vergrößert sich. Die Einstellung muss größer als die Versorgungsspannung × $\sqrt{2}$ sein.	✔	✔	✔	
	884		Ansprechempfindlichkeit der Zwischenkreisführung	1	0	0	Die Schnelligkeit der Zwischenkreis-Spannungsänderung wird nicht berücksichtigt.	✔	✔	✔	
						1–5	Einstellung der Ansprechempfindlichkeit bei einer Änderung der Zwischenkreisspannung 1 (niedrig) → 5 (hoch)				
	885		Einstellung des Führungsbandes	0,01 Hz	6 Hz	0–10 Hz	Einstellung der Grenze für die durch die Zwischenkreisführung angehobene Frequenz	✔	✔	✔	
						9999	Keine Frequenzgrenze				
	886		Ansprechverhalten der Zwischenkreisführung (Spannung)	0,1 %	100 %	0–200 %	Einstellung des Ansprechverhaltens der Zwischenkreisführung Ein hoher Einstellwert in Pr. 886 verbessert das Ansprechverhalten bei einer Änderung der Zwischenkreisspannung, die Ausgangsfrequenz kann jedoch instabil werden. Verringern Sie den Einstellwert von Pr. 886 bei einem hohen Massenträgheitsmoment der Last. Führt eine Verringerung des Werts in Pr. 886 nicht zu einer Verminderung von Vibrationen, verringern Sie den Wert in Pr. 665.	✔	✔	✔	
		665	Ansprechverhalten der Zwischenkreisführung (Frequenz)	0,1 %	100 %	0–200 %		✔	✔	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (61)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Freie Parameter	888		Freier Parameter 1	1	9999	0–9999	Erstellung benutzerdefinierter Parameter Die Parameter ermöglichen beim Betrieb mehrerer Frequenzumrichter die Vergabe einmaliger Parameternummern für jedes Gerät. Sie werden für Wartungs- und Verwaltungszwecke usw. eingesetzt.	✔	—	—	6-536
	889		Freier Parameter 2	1	9999	0–9999		✔	—	—	
Energiesparbetrieb	891		Siehe Pr. 52								
	892		Lastfaktor	0,1 %	100 %	30–150 %	Einstellung des Lastfaktors für den direkten Netzbetrieb Der Wert wird zur Berechnung der Leistungsaufnahme im Netzbetrieb verwendet.	✔	✔	✔	6-360
	893		Referenzwert für Energieüberwachung (Motorleistung)	0,01/ 0,1 kW *	Entsprechend der gewählten Überlastfähigkeit (SLD, LD, ND, HD)	0,1–55/ 0–3600 kW *	Einstellung der Motorleistung Der Wert wird zur Berechnung der Energieeinsparungsrate und der durchschnittlichen Energieeinsparung verwendet. * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	✔	✔	
	894		Auswahl des Regelverhaltens	1	0	0	Drosselklappe auf der Abluftseite (Lüfter)	✔	✔	✔	
						1	Drallregelung (Lüfter)				
						2	Ventilsteuerung (Pumpe)				
						3	Direkter Netzbetrieb (Festwert)				
	895		Referenzwert für Energieeinsparung	1	9999	0	Der Wert beim direkten Netzbetrieb wird als 100 % definiert.	✔	✔	✔	
						1	Der Wert in Pr. 893 wird als 100 % definiert.				
						9999	Keine Funktion				
	896		Energiekosten	0,01	9999	0–500	Einstellung der Kosten für eine Kilowattstunde Die eingesparten Kosten können über die Anzeige der Energieüberwachung aufgerufen werden.	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				
	897		Zeit für die Mittelwertbildung der Energieeinsparung	1	9999	0	Mittelwert für 30 min	✔	✔	✔	
						1–1000 h	Mittelwert für die eingestellte Zeit				
						9999	Keine Funktion				
	898		Zurücksetzen der Energieüberwachung	1	9999	0	Kumulierte Werte löschen	✔	—	✔	
						1	Kumulierte Werte halten				
						10	Kumulierte Werte weiterzählen (Maximalwert: 9999)				
						9999	Kumulierte Werte weiterzählen (Maximalwert: 65535)				
	899		Betriebszeit (vorausberechneter Wert)	0,1 %	9999	0–100 %	Berechnung der jährlichen Energieeinsparung Stellen Sie die jährliche Betriebsdauer ein (365 Tage × 24 h sind als 100 % definiert)	✔	✔	✔	
						9999	Keine Funktion				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (62)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Kalibrierung der Ausgänge CA und AM	C0 (900)		Kalibrieren des CA-Ausgangs	—	—	—	Anpassung des Messgerätes an den CA-Ausgang	✔	—	✔	6-333
	C1 (901)		Kalibrieren des AM-Ausgangs	—	—	—	Anpassung des analogen Messgerätes an den AM-Ausgang	✔	—	✔	
—	C2 (902) – C7 (905)		Siehe Pr. 125 und Pr. 126								
Kalibrierung des analogen Stromausgangs	C8 (930)		Offset des der CA-Klemme zugeordneten Signals	0,1 %	0 %	0–100 %	Nullabgleich des der CA-Klemme zugeordneten Signalwerts	✔	✔	✔	6-333
	C9 (930)		Offset des CA-Stromsignals	0,1 %	0 %	0–100 %	Einstellung des Offsets, der bei gestopptem Umrichter bzw. Signalminimums an der CA-Klemme ausgegeben wird	✔	✔	✔	
	C10 (931)		Verstärkung des der CA-Klemme zugeordneten Signals	0,1 %	100 %	0–100 %	Einstellung der Signalgröße, bei welcher der Maximalwert des Analogausgangs ausgegeben werden soll	✔	✔	✔	
	C11 (931)		Verstärkung des CA-Stromsignals	0,1 %	100 %	0–100 %	Einstellung des Maximalwerts des CA-Stromsignals	✔	✔	✔	
Kalibrierung des analogen Eingangs zur Vorgabe des Drehmoments/magnetischen Flusses	C12 (917)		Frequenz-Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	0,01 Hz	0 Hz	0–400 Hz	Einstellung des Offsets für Eingangssignal an Klemme 1 in Hz (wirksam bei Pr. 868 = 5)	✔	—	✔	6-382
	C13 (917)		Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	0,1 %	0 %	0–300 %	Einstellung des Offsets für Eingangssignal an Klemme 1 in % (wirksam bei Pr. 868 = 5)	✔	—	✔	
	C14 (918)		Verstärkungs-Frequenzwert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	0,01 Hz	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Verstärkung für Eingangssignal an Klemme 1 in Hz (Maximalwert) (wirksam bei Pr. 868 = 5)	✔	—	✔	
	C15 (918)		Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	0,1 %	100 %	0–300 %	Einstellung der Verstärkung für Eingangssignal an Klemme 1 in % (wirksam bei Pr. 868 = 5)	✔	—	✔	
	C16 (919)		Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	0,1 %	0 %	0–400 %	Einstellung des Sollwert-Offsets für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 1 (wirksam bei Pr. 868 ≠ 0 oder 5)	✔	—	✔	
	C17 (919)		Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	0,1 %	0 %	0–300 %	Einstellung des Eingangssignal-Offsets für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 1 (wirksam bei Pr. 868 ≠ 0 oder 5)	✔	—	✔	
	C18 (920)		Verstärkung des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	0,1 %	150 %	0–400 %	Einstellung der Sollwert-Verstärkung für den Drehmoment/magnetisch Fluss an Klemme 1 (wirksam bei Pr. 868 ≠ 0 oder 5)	✔	—	✔	
	C19 (920)		Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Verstärkungswert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	0,1 %	100 %	0–300 %	Einstellung der Eingangssignal-Verstärkung für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 1 (wirksam bei Pr. 868 ≠ 0 oder 5)	✔	—	✔	

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (63)*

Funktion	Parameter	Steht in Beziehung zu Pr.	Bedeutung	Schrittweite	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Parameter kopieren	Parameter löschen	Alle Parameter löschen	Ref.-seite
								✔: möglich —: nicht möglich			
Kalibrierung des analogen Eingangs zur Vorgabe des Drehmoments/magnetischen Flusses	C38 (932)		Offset des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	0,1 %	0 %	0–400 %	Einstellung des Sollwert-Offsets für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 4 (wirksam bei Pr. 858 = 1 oder 4)	✔	—	✔	6-391
	C39 (932)		Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	0,1 %	20 %	0–300 %	Einstellung des Eingangssignal-Offsets für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 4 (wirksam bei Pr. 858 = 1 oder 4)	✔	—	✔	
	C40 (933)		Verstärkung des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	0,1 %	150 %	0–400 %	Einstellung der Sollwert-Verstärkung für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 4 (wirksam bei Pr. 858 = 1 oder 4)	✔	—	✔	
	C41 (933)		Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Verstärkungswert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	0,1 %	100 %	0–300 %	Einstellung der Eingangssignal-Verstärkung für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 4 (wirksam bei Pr. 858 = 1 oder 4)	✔	—	✔	
—	989		Alarmunterdrückung beim Kopieren von Parametern	1	10/100 *	10/100	Unterdrückung eines Alarms beim Kopieren von Parametern * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab: (01800 oder kleiner/02160 oder größer)*	✔	—	✔	—
Signalton bei Tastenbetätigung	990		Signalton bei Tastenbetätigung	1	1	0	Signalton AUS	✔	✔	✔	6-538
						1	Signalton EIN				
Kontrasteinstellung	991		LCD-Kontrast	1	58	0–63	Kontrasteinstellung der LC-Anzeige der Bedieneinheiten FR-PU04 und FR-PU07 0 (hell) → 63 (dunkel)	✔	—	✔	6-538
Parameter löschen/ Parameter kopieren	Pr.CL		Parameter löschen	1	0	0/1	Bei der Einstellung „1“ werden alle Parameter außer den Kalibrierungsparametern auf ihre Werkseinstellungen zurückgesetzt.				4-10
	ALLC		Alle Parameter löschen	1	0	0/1	Bei der Einstellung „1“ werden alle Parameter auf ihre Werkseinstellungen zurückgesetzt.				4-11
	Er.CL		Alarmspeicher löschen	1	0	0/1	Bei der Einstellung „1“ werden die letzten acht Alarme gelöscht.				7-27
	PCPY		Parameter kopieren	1	0	0	Abbruch				4-12
					0	1	Die Parameter aus dem Quellumrichter werden in die Bedieneinheit gelesen.				
					0	2	Die Parameter aus der Bedieneinheit werden in den Zielumrichter geschrieben.				
					0	3	Die Parameter in der Bedieneinheit werden mit denen im Frequenzumrichter verglichen.				

Tab. 6-1: *Übersicht der Parameter (64)*

HINWEIS Die in Klammern angegebenen Parameternummern sind beim Einsatz der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 gültig.

6.2 Regelungsart

Der Frequenzumrichter FR-A 700 kann in den Regelungsarten V/f-Regelung, erweiterte Stromvektorregelung, sensorlose Vektorregelung und Vektorregelung betrieben werden.

V/f-Regelung

Bei der V/f-Regelung werden Frequenz (f) und Spannung (V) so geregelt, dass das Verhältnis der beiden Größen bei einer Änderung der Frequenz konstant bleibt.

Erweiterte Stromvektorregelung

Bei der erweiterten Vektorregelung wird der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters mittels Vektorrechnung in eine den Motorfluss erzeugende magnetisierende Stromkomponente und eine Drehmoment bildende Stromkomponente zerlegt. Mittels Spannungskompensation wird der Motorstrom nun entsprechend der Last geregelt. Vor dem Betriebs eines Motors in erweiterter Stromvektorregelung muss die Selbsteinstellung der Motordaten erfolgen.

Sensorlose Vektorregelung

Bei der sensorlosen Vektorregelung erfolgt die Erfassung der Motordrehzahl über ein mathematisches Motormodell. Dadurch wird eine genaue Regelung der Drehzahl und des Drehmoments möglich. Benötigen Sie eine hohe Genauigkeit mit schnellem Ansprechverhalten, wählen Sie die sensorlose Vektorregelung und führen Sie eine Selbsteinstellung der Motordaten und eine Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten durch. Die Aktivierung der Funktion empfiehlt sich besonders bei folgenden Anwendungen:

- Zur Minimierung von Drehzahlschwankungen bei großen Lastwechseln
- Zur Erzeugung hoher Drehmomente im niedrigen Drehzahlbereich
- Zur Vermeidung von Maschinenschäden durch hohe Drehmomente
- Zur Drehmomentregelung

Vektorregelung

Um alle Vorteile der Vektorregelung, wie schnelles Ansprechverhalten, hoch präzise Drehzahlregelung (Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung), Drehmomentregelung und Lageregelung, zu nutzen, benötigen Sie die Optionseinheit FR-A7AP und einen Motor mit Impulsgeber (Encoder).

- Wirkungsweise der Vektorregelung
  Verglichen mit anderen Regelungsarten wie z.B. V/f-Regelung zeichnet sich die Vektorregelung durch noch bessere Regeleigenschaften aus, die an die Regeleigenschaften eines Gleichstromantriebs heranreichen.
  Die Vektorregelung empfiehlt sich besonders bei folgenden Anwendungen:
  - Zur Minimierung von Drehzahlschwankungen bei großen Lastwechseln
  - Zur Erzeugung hoher Drehmomente im niedrigen Drehzahlbereich
  - Zur Drehmomentbegrenzung, um Mschinenschäden durch unzulässig hohe Drehmomente zu vermeiden.
  - Zur Drehmoment- oder Lageregelung
  - Zur Servoverriegelung, die im Stillstand ein Drehmoment erzeugt (Die Motorwelle ist gestoppt.)

6.2.1 Beschreibung der Vektorregelung

Die Vektorregelung ist eine der Regelungsarten zum Betrieb eines Drehstromasynchronmotors. Die Funktionsweise der Vektorregelung kann mit Hilfe des Motorersatzschaltbildes beschrieben werden.

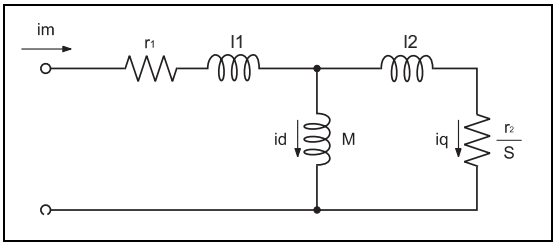


Abb. 6-1:
Motorersatzschaltbild

I001497E

r1: ohmscher Wicklungswiderstand des Stators
r2: ohmscher Wicklungswiderstand des Rotors
l1: Streuinduktivität des Stators
l2: Streuinduktivität des Rotors
M: Gegeninduktivität
S: Schlupf
id: Magnetisierungsstrom
iq: Drehmoment bildender Strom
im: Motorstrom

In der Abbildung oben erkennt man, dass sich der Motorstrom in eine den Motorfluss erzeugende Komponente id (Magnetisierungsstrom) und eine Drehmoment bildende Stromkomponente iq aufteilt. In der Vektorregelung erfolgt die Berechnung der Spannung und Ausgangsfrequenz so, dass der Motor durch den Magnetisierungsstrom und den Drehmoment bildenden Strom optimal betrieben wird.

- Der Magnetisierungsstrom wird so geregelt, dass sich ein optimaler interner magnetischer Fluss im Motor ergibt.

Der Drehmomentbefehl wird so berechnet, dass die Differenz zwischen dem Drehzahl-Sollwert und dem Drehzahl-Istwert (für die sensorlose Vektorregelung berechnete Drehzahl) vom Impulsgeber gleich 0 ist. Die Regelung der Drehmoment bildenden Stromkomponente erfolgt so, dass sich ein Drehmoment entsprechend der Drehmomentvorgabe ergibt.

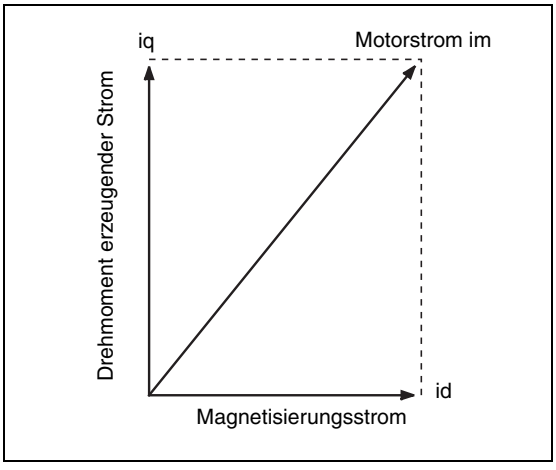


Abb. 6-2:
Komponenten des Motorstroms

I001498E

Das vom Motor erzeugte Drehmoment (TM), die Winkelgeschwindigkeit des Schlupfes (ωs) und der Motorfluss im Stator ($\phi 2$) können wie folgt berechnet werden:

$TM \sim \phi 2 \times iq$
$\phi 2 = M \times id$

$$\omega s = \frac{r2}{L2} \times \frac{iq}{id}$$

mit L2 = Induktivität des Rotors
$L2 = l2 + M$

Die Vektorregelung zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Verglichen mit anderen Regelungsarten wie z.B. V/f-Regelung zeichnet sich die Vektorregelung durch noch bessere Regeleigenschaften aus, die an die Regeleigenschaften eines Gleichstromantriebs heranreichen.
- Die Vektorregelung ermöglicht den Aufbau von Anwendungen mit einem schnellen Ansprechverhalten, in denen der Einsatz von Asynchronmotoren bislang schwierig war. Weiterhin können Anwendungen mit einem extrem großen Drehzahlstellbereich von niedrigsten bis zu hohen Drehzahlen, mit häufigen Beschleunigungs-/Bremsvorgängen und für einen kontinuierlichen 4-Quardranten-Betrieb realisiert werden usw.
- Die Vektorregelung erlaubt eine Drehmomentregelung.
- Die Vektorregelung erlaubt eine Servoverriegelung, bei der im Stillstand ein Drehmoment erzeugt wird (z.B. Zustand der Motorwelle = Stopp). (Eine Realisierung der Funktion ist in der sensorlosen Vektorregelung nicht möglich.)

Blockschaltbild der sensorlosen Vektorregelung

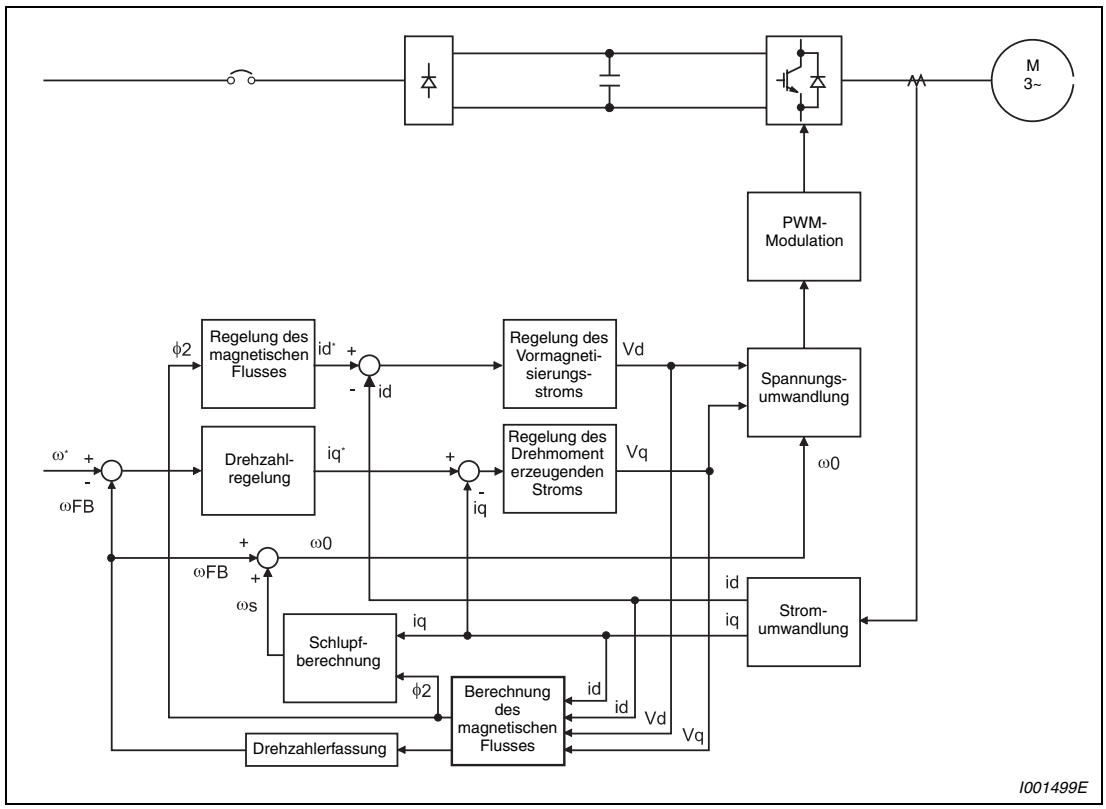


Abb. 6-3: *Blockschaltbild der sensorlosen Vektorregelung*

Blockschaltbild der Vektorregelung

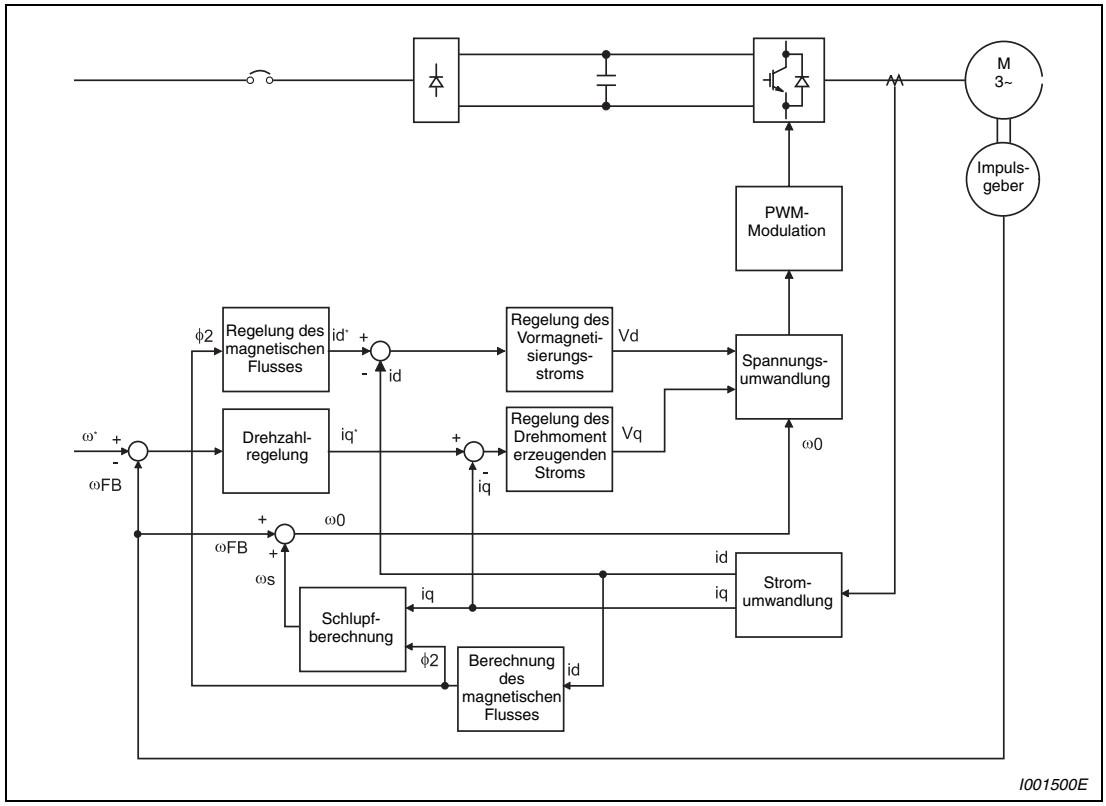


Abb. 6-4: *Blockschaltbild der Vektorregelung*

- Drehzahlregelung
  Ziel der Drehzahlregelung ist die Minimierung der Abweichung zwischen dem Drehzahl-Sollwert (ω*) und dem Drehzahl-Istwert (ωFB). Dabei wird der Wert der Motorlast als Drehmoment erzeugender Strom-Sollwert (iq*) in den Regelkreis für den Drehmoment erzeugenden Strom eingespeist.
- Drehmomentregelung
  Aus einer berechneten Spannung (Vq) wird ein Strom (iq*) abgeleitet, der dem Drehmoment erzeugenden Strombefehl (iq) der Drehzahlregelung entspricht.
- Regelung des magnetischen Flusses
  Aus dem Magnetisierungsstrom (id) wird der magnetische Fluss (ϕ2) des Motors abgeleitet. Um diesen magnetischen Fluss (ϕ2) als voreingestellten Wert nutzen zu können, wird ein Sollwert für den Magnetisierungsstrom (id*) berechnet.
- Regelung des Magnetisierungsstroms
  Aus einer berechneten Spannung (Vd) wird ein Strom (id) abgeleitet, der dem Befehl für den Magnetisierungsstrom (id*) der Drehmomentregelung entspricht.
- Berechnung der Ausgangsfrequenz
  Aus dem Drehmoment erzeugenden Strom-Sollwert (iq) und dem magnetischen Fluss (ϕ2) wird der Motorschlupf berechnet (ωs). Die Ausgangsfrequenz ergibt sich aus der Summe des Motorschlupfes (ωs) und dem vom Impulsgeber gemessenen Drehzahl-Istwert (ωFB).

Aus den oben genannten Operationen wird die PWM-Modulation zum Betrieb des Motors abgeleitet.

6.2.2 Auswahl der Regelung (Pr. 80, Pr. 81, Pr. 451, Pr. 800)

Die Einstellung der Parameter ist bei Auswahl der erweiterten Stromvektorregelung, sensorlosen Vektorregelung und Vektorregelung notwendig. Wählen Sie in der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung die Drehzahl-, Drehmoment- oder Lageregelung aus. Werksseitig ist die V/f-Regelung eingestellt.

- Wählen Sie die Regelung mit Pr. 800 (Pr. 451) „Auswahl der Regelung“ aus.
- Eine Umschaltung der Regelungsmodi kann über ein aktiviertes MC-Signal erfolgen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung	
80	Motornennleistung	9999	01800 oder kleiner	0,4–55 kW	Stellen Sie die Motorkapazität ein.	
			02160 oder größer	0–3600 kW		
			9999		V/f-Regelung aktiviert	
81	Anzahl der Motorpole	9999	2/4/6/8/10		Einstellung der Anzahl der Motorpole	
			12/14/16/18/20		X18-Signal EIN: V/f-Regelung	Stellen Sie die Anzahl der Motorpole + 10 ein
			9999		V/f-Regelung wird ausgeführt.	
800	Auswahl der Regelung	20	0–5		Vektorregelung	
			9		Testbetrieb Vektorregelung	
			10/11/12		Sensorlose Vektorregelung	
			20		V/f-Regelung (erweiterte Stromvektorregelung)	
451	Regelmethode Motor 2	9999	10/11/12		Sensorlose Vektorregelung	
			20		V/f-Regelung (erweiterte Stromvektorregelung)	
			9999		Motor 2 deaktiviert	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
	Erweiterte Stromvektorregelung	6.7.2
	Sensorlose Vektorregelung, Vektorregelung (Drehzahlregelung)	6.3
	Sensorlose Vektorregelung, Vektorregelung (Drehmomentregelung)	6.4
	Vektorregelung (Lageregelung)	6.5
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
450	2. Motorauswahl	6.12.2
804	Vorgabe Drehmomentbefehl	6.4.4
807	Auswahl Drehzahlbegrenzung	6.4.5
810	Vorgabe Drehmomentbegrenzung	6.3.3
858	Funktionszuweisung Klemme 4	6.20.1
868	Funktionszuweisung Klemme 1	6.20.1

Einstellung der Motornennleistung und der Anzahl der Motorpole (Pr. 80, Pr. 81)

- Zur Auswahl der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung müssen die Motornennleistung und die Anzahl der Motorpole eingestellt werden.
- Stellen Sie die Motornennleistung in kW in Pr. 80 und die Anzahl der Motorpole in Pr. 81 ein.

Auswahl der Regelung und der Regelungsart

Wählen Sie die Regelungsarten für die V/f-Regelung, die erweiterte Stromvektorregelung (Drehzahlregelung), die sensorlose Vektorregelung (Drehzahl- oder Drehmomentregelung) und Vektorregelung (Drehzahl-, Drehmoment- oder Lageregelung) aus.

<table>
<tr><th>Pr. 80, Pr. 81</th><th colspan="2">Pr. 800</th><th>Pr. 451</th><th>Regelung</th><th>Regelungsart</th><th>Bemerkung</th></tr>
<tr><td rowspan="13">≠ 9999</td><td colspan="2">0</td><td>—</td><td rowspan="6">Vektorregelung</td><td>Drehzahlregelung</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="2">1</td><td>—</td><td>Drehmomentregelung</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="2">2</td><td>—</td><td>Drehzahl-/Drehmoment-regelung</td><td>MC EIN: Drehmoment
MS AUS: Drehzahl</td></tr>
<tr><td colspan="2">3</td><td>—</td><td>Lageregelung</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="2">4</td><td>—</td><td>Drehzahl-/Lageregelung</td><td>MC EIN: Lage
MS AUS: Drehzahl</td></tr>
<tr><td colspan="2">5</td><td>—</td><td>Lage-/Drehmomentrege-lung</td><td>MC EIN: Drehmoment
MS AUS: Lage</td></tr>
<tr><td colspan="2">9</td><td>—</td><td colspan="3">Testbetrieb Vektorregelung</td></tr>
<tr><td colspan="2">10</td><td rowspan="3">Sensorlose Vektorregelung</td><td>Drehzahlregelung</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="2">11</td><td>Drehmomentregelung</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="2">12</td><td>Drehzahl-/Drehmoment-regelung</td><td>MC EIN: Drehmoment
MS AUS: Drehzahl</td></tr>
<tr><td colspan="2">20 (Werkseinstellung von Pr. 800)</td><td>Erweiterte Stromvektorregelung</td><td>Drehzahlregelung</td><td>—</td></tr>
<tr><td>—</td><td>9999 (Werks-einstel-lung von Pr. 451)</td><td colspan="3">V/f-Regelung, erweiterte Stromvektorregelung</td></tr>
<tr><td>9999</td><td colspan="2">— ①</td><td colspan="3">V/f-Regelung</td></tr>
</table>

Tab. 6-2: *Auswahl der Regelung*

① Bei einer Einstellung von Pr. 80 oder Pr. 81 auf „9999“ ist unabhängig von der Einstellung des Pr. 800 die V/f-Regelung aktiv.

Testbetrieb Vektorregelung (Pr. 800 = 9)

Die Einstellung ermöglicht die Ausführung eines Testbetriebs in Drehzahlregelung, ohne dass ein Motor angeschlossen ist. Der berechnete Drehzahlwert ändert sich mit dem Drehzahl-Sollwert. Die Änderung kann über die Bedieneinheit oder die analogen Signalausgänge CA und AM verfolgt werden.

HINWEISE

Da kein Strom erfasst und keine Spannung ausgegeben wird, sind alle strom- oder spannungsbezogenen Anzeigen wie Ausgangsstrom und Ausgangsspannung usw. ungültig.

Die Drehzahlberechnung erfolgt in Abhängigkeit des in Pr. 880 „Massenträgheitsverhältnis der Last“ eingestellten Werts.

Umschaltung der Regelungen über externe Signale (RT-, X18-Signal)

- Die Umschaltung der Regelung (V/f-Regelung, erweiterte Stromvektorregelung, sensorlose Vektorregelung und Vektorregelung) über externe Signale kann über das Signal RT zur Auswahl des zweiten Parametersatzes oder das Signal X18 zur Auswahl der V/f-Regelung erfolgen.
- Durch die Auswahl eines zweiten Motors in Pr. 450 „2. Motorauswahl“ und die Regelung für den zweiten Motor in Pr. 451 „Regelmethode Motor 2“ können durch die Umschaltung über das RT-Signal zwei Regelungen ausgewählt werden. Schalten Sie das Signal RT ein, um die zweite Einstellung zu aktivieren.

Bei einer Einstellung des Pr. 81 „Anzahl der Motorpole“ aus „12, 14, 16, 18 oder 20“ erfolgt beim Einschalten des Signals X18 eine Umschaltung von der aktuell wirksamen Regelung (erweiterte Stromvektorregelung, sensorlose Vektorregelung und Vektorregelung) auf die V/f-Regelung. In diesem Fall kann die Einstellung des elektronischen Motorschutzes usw. nicht geändert werden. Verwenden Sie diese Klemme daher nur zur Umschaltung der Regelung eines Motors. Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ auf „18“, um einer Klemme die Funktion X18 zuzuweisen.

Regelung Motor 1	Regelung Motor 2 (RT-Signal EIN)	Pr. 450	Pr. 453, Pr. 454	Pr. 451
V/f-Regelung	V/f-Regelung	9999	—	—
		≠ 9999	9999	—
	Erweiterte Stromvektorregelung		≠ 9999	20, 9999
	Sensorlose Vektorregelung			10–12
Erweiterte Stromvektorregelung, sensorlose Vektorregelung	Wie Motor 1 ①	9999	—	—
	V/f-Regelung	≠ 9999	9999	—
	Erweiterte Stromvektorregelung		≠ 9999	20, 9999
	Sensorlose Vektorregelung			10–12

Tab. 6-3: *Regelung des 1. und 2. Motors*

① Ist das Signal X18 bei einer Einstellung des Pr. 81 auf „12, 14, 16, 18 oder 20“ eingestellt, ist die V/f-Regelung aktiviert. Ist das Signal X18 nicht zugewiesen, wird die Funktion von der Klemme RT übernommen.

HINWEISE

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Ist das Signal RT eingeschaltet, sind alle anderen zweiten Funktionen ebenfalls aktiv (siehe Abschn. 6.14.3).

Umschaltung der Regelungsarten über ein externes Signal (MC-Signal)

- Bei einer Einstellung des Pr. 800 (Pr. 451) auf „12 (2)“ wird bei ausgeschaltetem MC-Signal die Drehzahlregelung und bei eingeschaltetem MC-Signal in der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung die Drehmomentregelung aktiviert. Die Umschaltung zwischen Drehzahl- und Drehmomentregelung ist immer freigegeben.
  In der Vektorregelung wird die Umschaltung Drehzahl-/Drehmomentregelung und Drehmoment-/Lageregelung durch die Einstellung des Pr. 800 auf „4“ oder „5“ freigegeben. Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ auf „26“, um einer Klemme die Funktion MC zuzuweisen.
- Erfolgt die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung, des Drehmoment-Sollwertes usw. über einen analogen Eingang (Klemme 1 oder 4), ändern sich bei einer Umschaltung der Regelungsart die Funktionen der Klemmen wie in folgenden Tabellen gezeigt.

Funktion der Klemme 1 in Abhängigkeit der Regelungsart

Pr. 868	Sensorlose Vektorregelung (Pr. 800 =12), Vektorregelung (Pr. 800 = 2)	
	Drehzahlregelung (MC-Signal AUS)	Drehmomentregelung (MC-Signal EIN)
0 (Werkseinstellung)	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung
1	Sollwert für magnetischen Fluss	Sollwert für magnetischen Fluss
2	Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb (Pr. 810 = 1)	—
3	—	Drehmoment-Sollwert (Pr. 804 = 0)
4	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	Drehmoment-Sollwert (Pr. 804 = 0)
5	—	Drehzahlbegrenzung Rechts-/Linkslauf (Pr. 804 = 0)
6	—	—
9999	—	—

Tab. 6-4: *Funktion der Klemme 1 bei Pr. 800 = 12 oder 2*

Pr. 868	Vektorregelung (Pr. 800 = 4)	
	Drehzahlregelung (MC-Signal AUS)	Lageregelung (MC-Signal EIN)
0 (Werkseinstellung)	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung	—
1	Sollwert für magnetischen Fluss	Sollwert für magnetischen Fluss
2	Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb (Pr. 810 = 1)	Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb (Pr. 810 = 1)
3	—	—
4	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	Drehmoment-Sollwert (Pr. 810 = 1)
5	—	—
6	Drehmoment-Offset	—
9999	—	—

Tab. 6-5: *Funktion der Klemme 1 bei Pr. 800 = 4*

Pr. 868	Vektorregelung (Pr. 800 = 5)	
	Lageregelung (MC-Signal AUS)	**Drehmomentregelung (MC-Signal EIN)**
0 (Werkseinstellung)	—	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung
1	Sollwert für magnetischen Fluss	Sollwert für magnetischen Fluss
2	Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb (Pr. 810 = 1)	—
3	—	Drehmoment-Sollwert (Pr. 804 = 0)
4	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	Drehmoment-Sollwert (Pr. 804 = 0)
5	—	Drehzahlbegrenzung Rechts-/Linkslauf (Pr. 807 = 2)
6	—	—
9999	—	—

Tab. 6-6: *Funktion der Klemme 1 bei Pr. 800 = 5*

Funktion der Klemme 4 in Abhängigkeit der Regelungsart

Pr. 868	Sensorlose Vektorregelung (Pr. 800 =12), Vektorregelung (Pr. 800 = 2)	
	Drehzahlregelung (MC-Signal AUS)	**Drehmomentregelung (MC-Signal EIN)**
0 (Werkseinstellung)	Drehzahlbefehl (AU-Signal EIN)	Drehzahlbegrenzung (AU-Signal EIN)
1	Sollwert für magnetischen Fluss	Sollwert für magnetischen Fluss
4	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	—
9999	—	—

Tab. 6-7: *Funktion der Klemme 4 bei Pr. 800 = 12 oder 2*

Pr. 868	Vektorregelung (Pr. 800 = 4)	
	Drehzahlregelung (MC-Signal AUS)	**Lageregelung (MC-Signal EIN)**
0 (Werkseinstellung)	Drehzahlbefehl (AU-Signal EIN)	—
1	Sollwert für magnetischen Fluss	Sollwert für magnetischen Fluss
4	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)
9999	—	—

Tab. 6-8: *Funktion der Klemme 4 bei Pr. 800 = 4*

Pr. 868	Vektorregelung (Pr. 800 = 5)	
	Lageregelung (MC-Signal AUS)	**Drehmomentregelung (MC-Signal EIN)**
0 (Werkseinstellung)	—	Drehzahlbegrenzung (AU-Signal EIN)
1	Sollwert für magnetischen Fluss	Sollwert für magnetischen Fluss
4	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	—
9999	—	—

Tab. 6-9: *Funktion der Klemme 4 bei Pr. 800 = 5*

HINWEISE

Die Umschaltung zwischen Drehzahl- und Drehmomentregelung ist unabhängig davon, ob der Motor sich im Stillstand oder Betrieb befindet oder, ob die DC-Bremsung (Vorerregung) aktiv ist, jederzeit möglich.

Die Umschaltung Drehzahl-/Lageregelung und Drehmoment-/Lageregelung erfolgt, wenn die Frequenz unter den in Parameter 865 „Ausgabe LS-Signal“ eingestellten Wert absinkt, und nicht im Motorbetrieb.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.3 Drehzahlregelung durch sensorlose Vektorregelung oder Vektorregelung

Die Drehzahlregelung verbessert die Maschinendynamik und die Drehzahlgenauigkeit gegenüber der V/f-Regelung.

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Aktivierung einer Drehmomentbegrenzung bei Drehzahlregelung	Drehmomentbegrenzung	Pr. 22, Pr. 803, Pr. 810, Pr. 812–Pr. 817, Pr. 858, Pr. 868, Pr. 874	6.3.3
Einstellung der Verstärkung bei Drehzahlregelung	Automatische Verstärkungseinstellung Verstärkungseinstellung	Pr. 818–Pr. 821, Pr. 830, Pr. 831, Pr. 880	6.3.4
Zur Verbesserung des Ansprechverhaltens des Motors bei Änderung des Drehzahl-Sollwert	Regelung mit Drehzahlvorsteuerung/ modelladaptive Drehzahlregelung	Pr. 828, Pr. 877–Pr. 881	6.3.5
Glättung des Drehzahl-Istwertes	Filter für Drehzahl-Istwert	Pr. 823, Pr. 833	6.6.1
Schnellerer Drehmomentanstieg beim Start	Drehmoment-Offset	Pr. 840–Pr. 848	6.3.6
Unterdrückung mechanischer Vibrationen	Sperrfilter	Pr. 862, Pr. 863	6.3.8

6.3.1 Auswahl der sensorlosen Vektorregelung (Drehzahlregelung) Sensorless

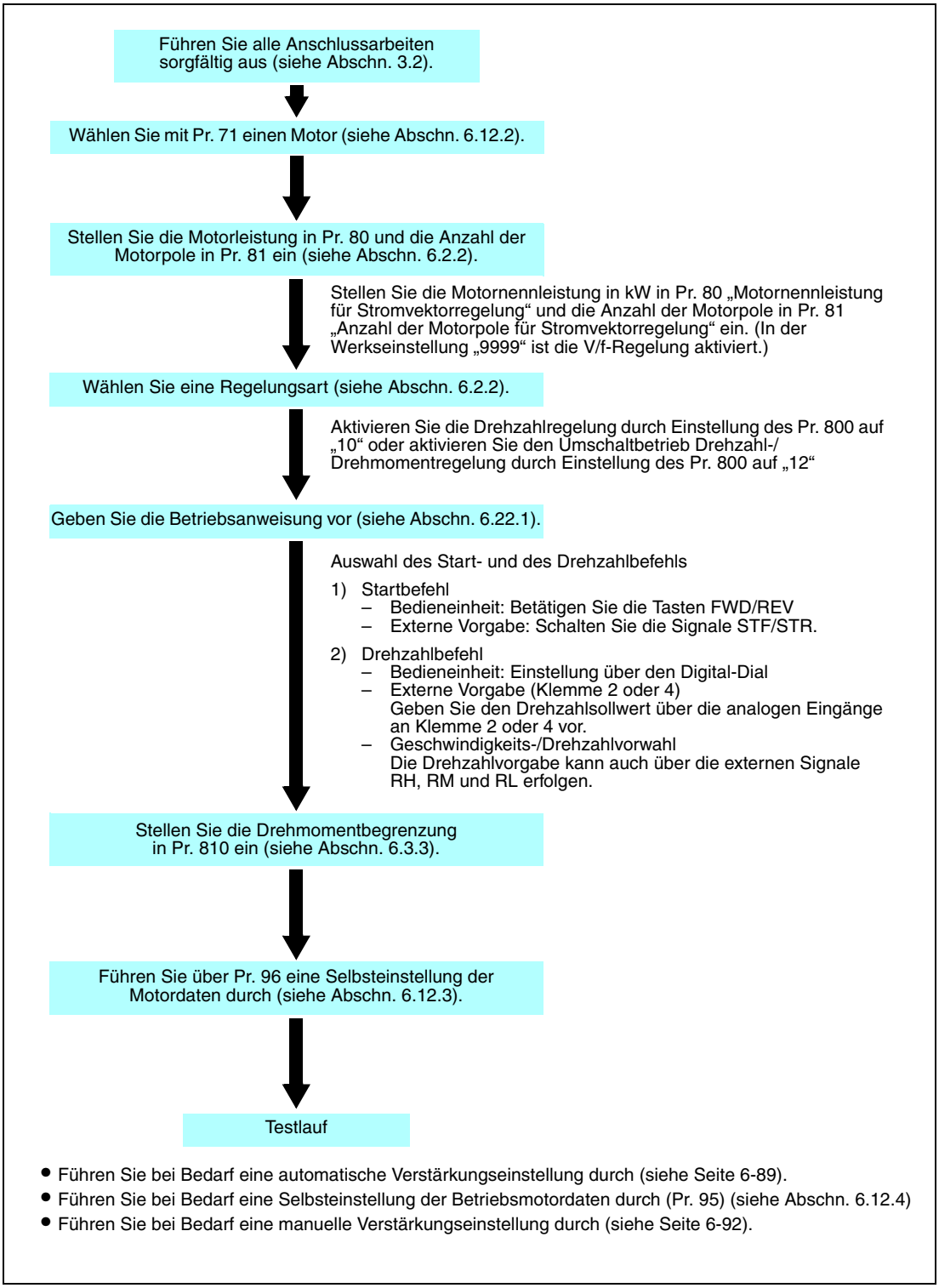


Abb. 6-5: *Auswahl der sensorlosen Vektorregelung (Drehzahlregelung)*

HINWEISE

Führen Sie vor der Auswahl der sensorlosen Vektorregelung eine Selbsteinstellung der Motordaten durch.

Die Taktfrequenz bei sensorloser Vektorregelung kann auf 2, 6, 10 und 14 kHz eingestellt werden.

Im unteren Drehzahlbereich und bei niedrigen Drehzahlen mit kleinen Lasten kann keine Drehmomentregelung ausgeführt werden. Wählen Sie die Vektorregelung in Drehzahlregelung.

Vermeiden Sie während der Drehmomentregelung eine Umschaltung der Drehrichtung über die Signale STF und STR. Eine Umschaltung der Drehrichtung kann zu einer Überstromauslösung (E.OC□) oder zu einer Fehlermeldung zur Drehrichtungsumkehr (E.11) führen.

Ist es wahrscheinlich, dass der Motor während der sensorlosen Vektorregelung beim Austrudeln erneut gestartet wird, wählen Sie den automatischen Wiederanlauf mit Ausgangsfrequenzerfassung (Pr. 57 ≠ 9999, Pr. 162 = 10).

ACHTUNG:

- ***Wird während der Drehmomentregelung die Vorerregung aktiviert (Signale LX und X13), kann der Motor mit niedriger Drehzahl anlaufen, obwohl kein Startsignal (STF oder STR) anliegt. Der Motor dreht auch bei Eingabe eines Startsignals mit niedriger Drehzahl, wenn eine Drehzahlbegrenzung von 0 eingestellt ist. Aktivieren Sie die Vorerregung nur, wenn Sie sicher sind, dass durch den laufenden Motor keine Gefahren entstehen können.***
- ***Bei den Frequenzumrichtern der Leistungsklassen 00023 bis 00126 können im Bereich bis 20 Hz größere Drehzahlabweichungen und im Bereich bis 1 Hz beim kontinuierlichen Betrieb mit sensorloser Vektorregelung Drehmomenteinbrüche auftreten. Unterbrechen Sie in diesen Fällen den Betrieb und starten Sie den Motor erneut.***
- ***Bei sehr niedrigen Drehzahlen unter 2 Hz kann das erzeugte Drehmoment beim Betrieb mit sensorloser Vektorregelung zu klein sein. Für den Drehzahlstellbereich gelten folgende Empfehlungen:***

Antreiben:	***1 : 200 (2, 4, 6 Pole)***	***ab 0,3 Hz bei 60 Hz Nennfrequenz***
	1 : 30 (8, 10 Pole)	***ab 2 Hz bei 60 Hz Nennfrequenz***
Bremsen:	***1 : 12 (2 bis 10 Pole)***	***ab 5 Hz bei 60 Hz Nennfrequenz***

6.3.2 Auswahl der Vektorregelung (Drehzahlregelung) Vector

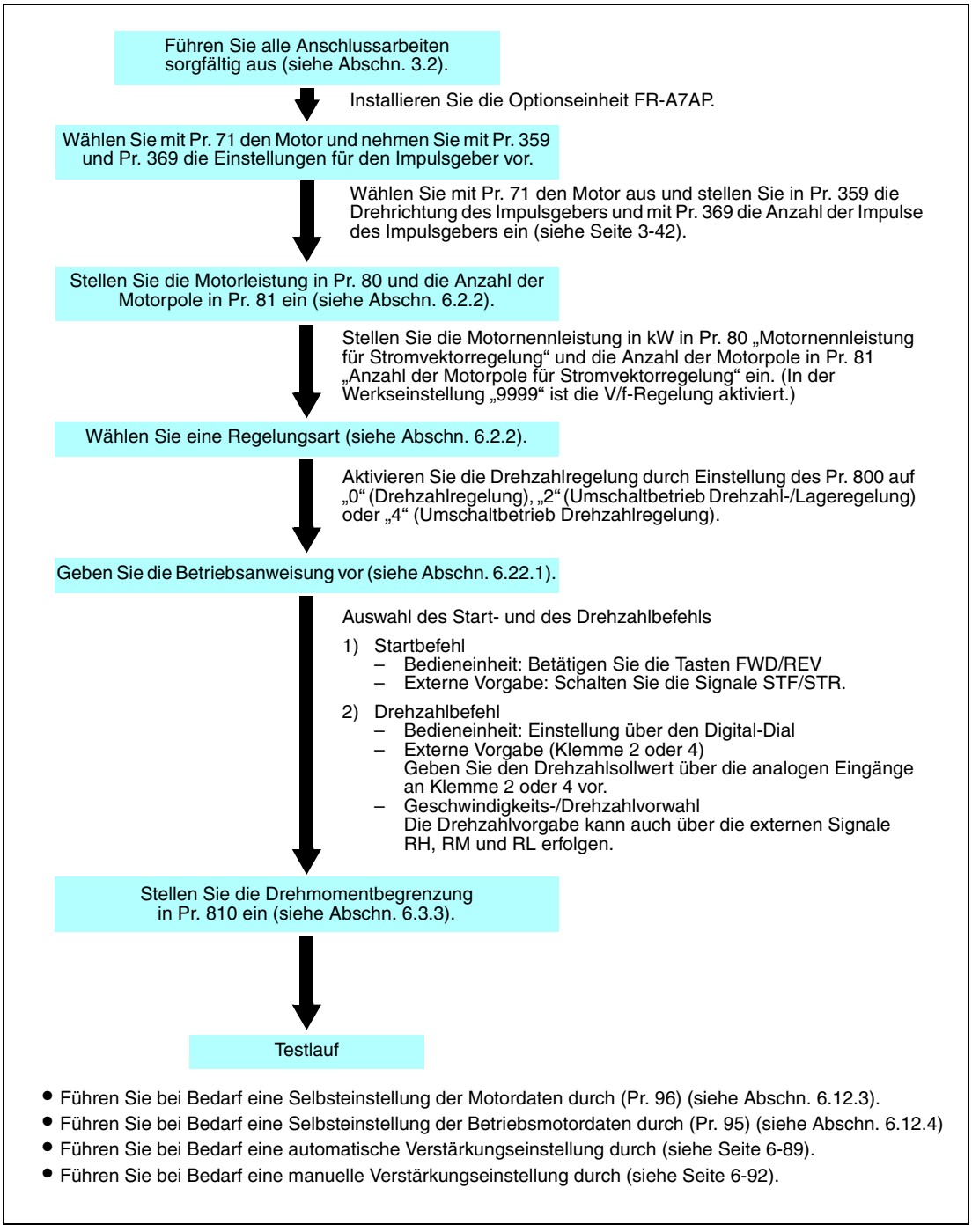


Abb. 6-6: *Auswahl der Vektorregelung (Drehzahlregelung)*

HINWEIS Die Taktfrequenz bei Vektorregelung kann auf 2, 6, 10 und 14 kHz eingestellt werden.

6.3.3 Drehmomentbegrenzung bei Drehzahlregelung (Pr. 22, Pr. 803, Pr. 810 bis Pr. 817, Pr. 858, Pr. 868, Pr. 874) Sensorless Vector

Die Funktion dient dazu, das Drehmoment bei Drehzahlregelung in der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung auf einen voreingestellten Wert zu begrenzen.

- Stellen Sie den Wert der Drehmomentbegrenzung in einem Bereich von 0 bis 400 % in Parameter 22 ein. Durch Einschalten des TL-Signals wird die zweite Drehmomentbegrenzung aktiviert.
- Die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung kann über Parameter oder eine analoge Eingangsklemme (Klemme 1 oder 4) erfolgen. Sie kann unabhängig für den Rechtslauf (antreiben, bremsen) oder den Linkslauf (antreiben, bremsen) eingestellt werden.

HINWEIS

Ist die Drehzahlbegrenzung in der sensorlosen Vektorregelung auf einen Wert kleiner 30 % eingestellt, wird automatisch der Wert 30 % gesetzt.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	
22	Strombegrenzung (Drehmomentbegrenzung)	150 %/ 200 % *	0–400 %	Drehmomentbegrenzung bei einem Nenndrehmoment von 100 % * *Für die Leistungsklassen bis 00126 ändert sich die Werkseinstellung bei sensorloser Vektorregelung oder Vektorregelung von 150 % auf 200 %.*	
803	Drehmomentcharakteristik im Feldschwächbereich	0	0	Konstante Ausgangsleistung	Auswahl der Drehmomentbegrenzung im Feldschwächbereich
			1	Konstantes Drehmoment	
810	Vorgabe Drehmomentbegrenzung	0	0	Intern über Parameter	
			1	Extern über analoges Signal an Klemme 1 oder 4	
811	Umschaltung der Schrittweite ①	0		Vorgabe der Drehzahl und Schrittweite über PU, 2. serielle Schnittstelle oder Kommunikationsoption	Vorgabe der Schrittweite für die Drehmomentbegrenzung über Pr. 22, Pr. 812 bis Pr. 817
			0	1 U/min	Schrittweite 0,1 %
			1	0,1 U/min	
			10	1 U/min	Schrittweite 0,01 %
			11	0,1 U/min	
812	Wert der Drehmomentbegrenzung (generatorisch)	9999	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb bei Rechtsdrehung	
			9999	Vorgabe über Pr. 22 oder analoges Signal	
813	Wert der Drehmomentbegrenzung (3. Quadrant)	9999	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung bei Linksdrehung	
			9999	Vorgabe über Pr. 22 oder analoges Signal	
814	Wert der Drehmomentbegrenzung (4. Quadrant)	9999	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb bei Linksdrehung	
			9999	Vorgabe über Pr. 22 oder analoges Signal	
815	2. Wert der Drehmomentbegrenzung	9999	0–400 %	Ist das Signal TL eingeschaltet, wird die Drehmomentbegrenzung ungeachtet der Einstellung von Pr. 810 durch Pr. 815 vorgegeben.	
			9999	Vorgabe über Pr. 22 oder analoges Signal	
816	Wert der Drehmomentbegrenzung während der Beschleunigung	9999	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung bei Beschleunigung	
			9999	Entspricht der Drehmomentbegrenzung bei konstanter Drehzahl	
817	Wert der Drehmomentbegrenzung während der Verzögerung	9999	0–400 %	Einstellung der Drehmomentbegrenzung bei Verzögerung	
			9999	Entspricht der Drehmomentbegrenzung bei konstanter Drehzahl	
858	Funktionszuweisung Klemme 4	0	0/4/9999	Bei der Einstellung „4“ erfolgt die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung über Klemme 4	
868	Funktionszuweisung Klemme 1	0	0/2–5/9999	Bei der Einstellung „4“ erfolgt die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung über Klemme 1	
874	OLT-Schwellwert	150 %	0–200 %	Die Funktion ermöglicht einen Alarmstopp bei Erreichen der Drehmomentbegrenzung. Stellen Sie in Pr. 874 die Schwelle zur Auslösung des Alarmstopps aus.	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
22	Strombegrenzung	6.7.4
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
840	Auswahl Drehmoment-Offset	6.3.6
865	Ausgabe LS-Signal	6.14.6

① Nur bei installierter Option FR-A7AP

Blockschaltbild der Drehmomentbegrenzung

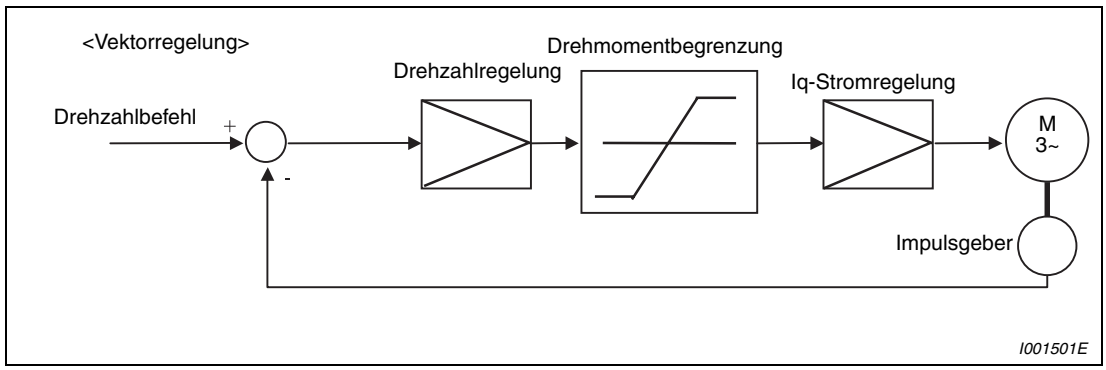


Abb. 6-7: *Blockschaltbild der Drehmomentbegrenzung*

Vorgabe der Drehmomentbegrenzung (Pr. 810)

Wählen Sie mit Pr. 810 „Vorgabe der Drehmomentbegrenzung“ die Methode zur Drehmomentbegrenzung in der Drehzahlregelung aus. In der Werkseinstellung wird die Drehmomentbegrenzung über Parameter vorgegeben.

Pr.	Einstellbereich	Vorgabe der Drehmomentbegrenzung	Beschreibung
810	0 (Werkseinstellung)	Interne Vorgabe	Die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung erfolgt über Parameter. Der Parameter und somit die Drehmomentbegrenzung kann auch über die serielle Schnittstelle vorgegeben werden.
	1	Externe Vorgabe	Die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung erfolgt über eine analoge Spannung (einen analogen Strom) an Klemme 1 oder 4.

Tab. 6-10: *Vorgabe der Drehmomentbegrenzung*

Vorgabe der Drehmomentbegrenzung über Parameter (Pr. 810 = 0, Pr. 812 bis Pr. 814)

- In der Werkseinstellung gilt die über Parameter 22 eingestellte Drehmomentbegrenzung für alle vier Quadranten.
- Soll die Vorgabe für bestimmte Quadranten erfolgen, stellen Sie den Wert der Drehmomentbegrenzung in Pr. 812 „Wert der Drehmomentbegrenzung (generatorisch)“, Pr. 813 „Wert der Drehmomentbegrenzung (3. Quadrant)“ oder Pr. 814 „Wert der Drehmomentbegrenzung (4. Quadrant)“ ein.

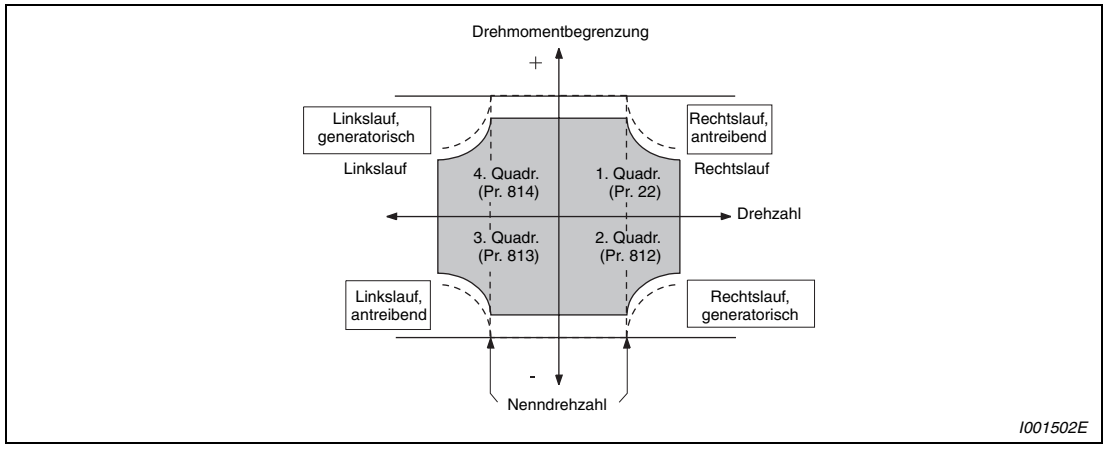


Abb. 6-8: *Vorgabe der Drehmomentbegrenzung über Parameter*

Vorgabe der Drehmomentbegrenzung über analogen Eingang (Klemme 1, 4) (Pr. 810 = 1, Pr. 858, Pr. 868)

- Stellen Sie die Obergrenze der Drehmomentbegrenzung in Pr. 22 ein. Über ein analoges Signal an Klemme 1 kann die Drehmomentbegrenzung nun innerhalb des durch Pr. 22 vorgegebenen Bereichs verändert werden.
- Soll die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung über Klemme 1 erfolgen, setzen Sie Pr. 868 „Funktionszuweisung Klemme 1“ auf „4“. Soll die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung über Klemme 4 erfolgen, setzen Sie Pr. 858 „Funktionszuweisung Klemme 4“ auf „4“.
- Ist Parameter 858 auf „4“ und Parameter 868 auf „2“ eingestellt, erfolgt die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung für den generatorischen Betrieb über Klemme 1 und für den antreibenden Betrieb über Klemme 4.
- Der Wert für die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung über einen analogen Eingang kann mit Hilfe der Kalibrierungsparameter C16 (Pr. 919) bis C19 (Pr. 920), C38 (Pr. 932) bis C41 (Pr. 933) abgeglichen werden (siehe auch Abschn. 6.20.6).

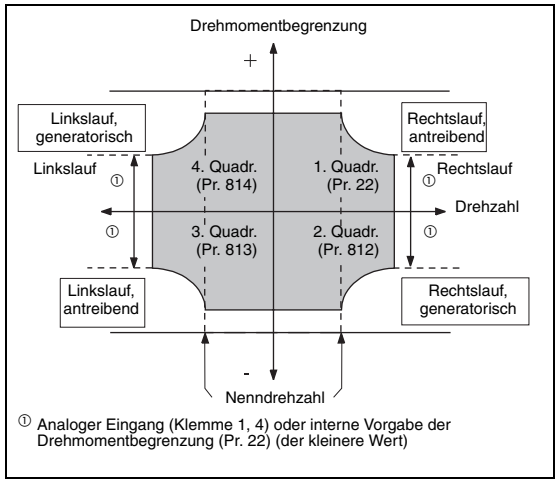
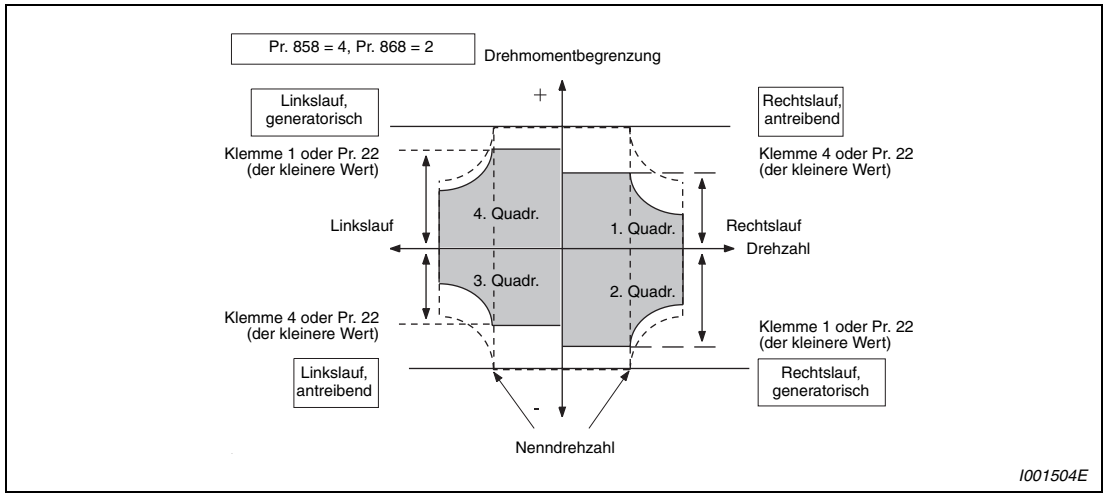


Abb. 6-9:
Vorgabe der Drehmomentbegrenzung über einen analogen Eingang

I001503E



I001504E

Abb. 6-10: *Vorgabe der Drehmomentbegrenzung über einen analogen Eingang*

Pr. 858 ①	Pr. 868 ②	Sensorlose Vektorregelung (Drehzahlregelung)	
		Funktion Klemme 4	Funktion Klemme 1
0 (Werkseinstellung)	0 (Werkseinstellung)	Drehzahlbefehl (AU-Signal EIN)	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung
	1 ④		Sollwert für magnetischen Fluss
	2		—
	3		—
	4		Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)
	5		—
	6 ④		Drehmoment-Offset (Pr. 840 = 1 bis 3)
	9999		—
1 ④	0 (Werkseinstellung)	Sollwert für magnetischen Fluss	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung
	1 ④	— ③	Sollwert für magnetischen Fluss
	2	Sollwert für magnetischen Fluss	—
	3		—
	4		Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)
	5		—
	6 ④		Drehmoment-Offset (Pr. 840 = 1 bis 3)
	9999		—
4 ②	0 (Werkseinstellung)	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung
	1 ④		Sollwert für magnetischen Fluss
	2	Drehmomentbegrenzung im antreibenden Betrieb (Pr. 810 = 1)	Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb (Pr. 810 = 1)
	3	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	—
	4	— ③	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)
	5	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	—
	6 ④		Drehmoment-Offset (Pr. 840 = 1 bis 3)
	9999		—
9999	—	—	—

Tab. 6-11: *Funktionen der Klemmen 1 und 4 in Abhängigkeit der Regelung*

① Ist Pr. 868 ≠ 0, kann der Klemme 1 keine andere Funktion (Hilfseingang, Überlagerungseingang oder PID-Reglereingang) zugewiesen werden.

② Ist Pr. 858 ≠ 0, kann Klemme 4 auch bei eingeschaltetem AU-Signal nicht als PID-Reglereingang oder zur Vorgabe der Drehzahl genutzt werden.

③ Sind Pr. 858 und Pr. 868 auf „1“ (Sollwert für magnetischen Fluss) oder „4“ (Drehmomentbegrenzung) eingestellt, besitzt Klemme 1 die höhere Priorität und Klemme 4 hat keine Funktion.

④ Die Einstellung kann nur bei installierter Optionseinheit FR-A7AP und aktivierter Vektorregelung genutzt werden.

Zweite Drehmomentbegrenzung (TL-Signal, Pr. 815)

- Bei eingeschaltetem TL-Signal ist die in Parameter 815 „2. Wert der Drehmomentbegrenzung“ eingestellte Drehmomentbegrenzung unabhängig von der Einstellung des Parameters 810 „Vorgabe Drehmomentbegrenzung“ wirksam.
- Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionzuweisung der Eingangsklemmen“ auf „27“, um einer Eingangsklemme das Signal TL zuzuweisen.

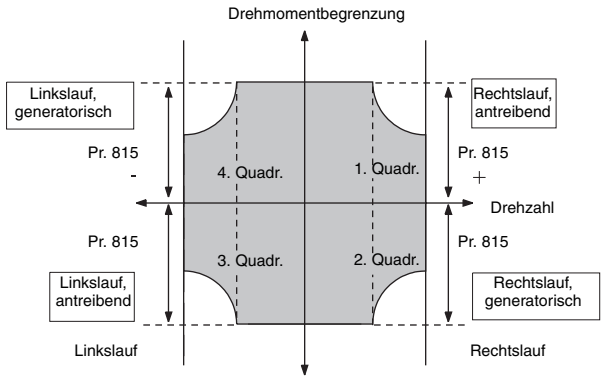


Abb. 6-11: *Vorgabe der zweiten Drehmomentbegrenzung*

HINWEIS

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Unabhängige Drehmomentbegrenzung für Beschleunigung/Verzögerung (Pr. 816, Pr. 817)

Die Drehzahlbegrenzungen für die Beschleunigung und die Verzögerung können unabhängig voneinander eingestellt werden.

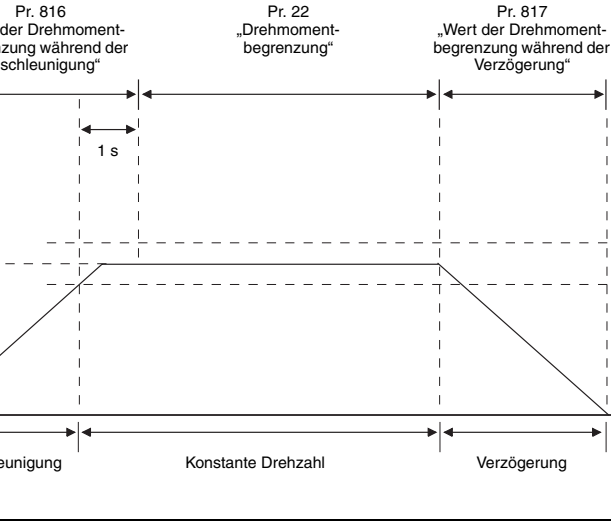


Abb. 6-12: *Unabhängige Drehmomentbegrenzung für Beschleunigung/Verzögerung*

Umschaltung der Schrittweite für die Drehmomentbegrenzung (Pr. 811)

Durch eine Einstellung des Parameter 811 „Umschaltung der Schrittweite“ auf „10“ oder „11“ wird die Schrittweite für die Parameter 22 „Drehmomentbegrenzung“ und für die Parameter 812 bis 817 „Drehmomentbegrenzung“ auf 0,01 % gesetzt.

HINWEISE

Die interne Schrittweite der Drehmomentbegrenzung beträgt 0,024 % ($100/2^{12}$), wobei der Wert nach der dritten Stelle hinter dem Komma abgerundet wird.

Nach einer Umschaltung der Schrittweite (0,1 % ⇔ 0,01 %) für die Drehmomentbegrenzung muss der Frequenzumrichter zurückgesetzt werden, da die Einstellungen der Pr. 22 und Pr. 812 bis Pr. 817 mit 1/10 (10) multipliziert werden.
Beispiel:
Ist Pr. 22 auf 150,00 % gesetzt und die Einstellung von Pr. 811 wird von 10 (0,01 %) auf 1 (0,1 %) geändert, ergibt sich für Pr. 22 ein Wert von 1500,0 % mit einem maximalen Drehmoment von 400 %.

Eine detaillierte Beschreibung zur Umschaltung der Schrittweite für die Drehzahl finden Sie in Abschn. 6.15.1.

Änderung der Drehmomentcharakteristik im Feldschwächbereich (Pr. 803)

Parameter 803 ermöglicht die Auswahl, ob bei Drehmomentregelung im Feldschwächbereich das Drehmoment (Einstellung = 1) oder die Leistung (Einstellung = 0) konstant ist.

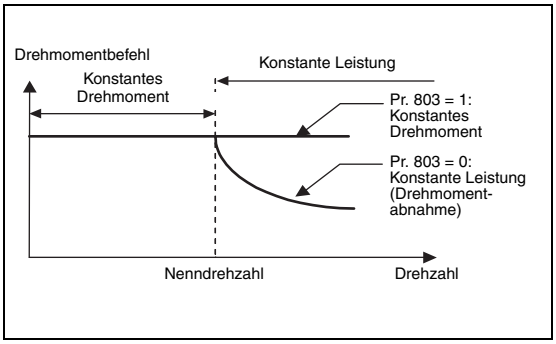


Abb. 6-13:
Drehmomentcharakteristik im Feldschwächbereich

I001507E

Alarmstopp bei Erreichen der Drehmomentbegrenzung (Pr. 874)

- Mit Hilfe des Parameters 874 kann bei Erreichen der Drehmomentbegrenzung ein Alarmstopp aktiviert werden. Der Motor trudelt aus.
- Während der Drehzahl- oder Lageregelung mit Drehmomentbegrenzung sinkt die Drehzahl, sobald der Drehmomentgrenzwert überschritten ist. Sinkt der Wert der Drehzahl bei gleichzeitiger Überschreitung des in Pr. 874 „Ausgabe OLT-Signal“ festgelegten Drehmomentes für mehr als 3 s unter die mit Pr. 865 „Ausgabe LS-Signal“ eingestellte Drehzahl, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.OLT und der Frequenzumrichterausgang wird abgeschaltet.

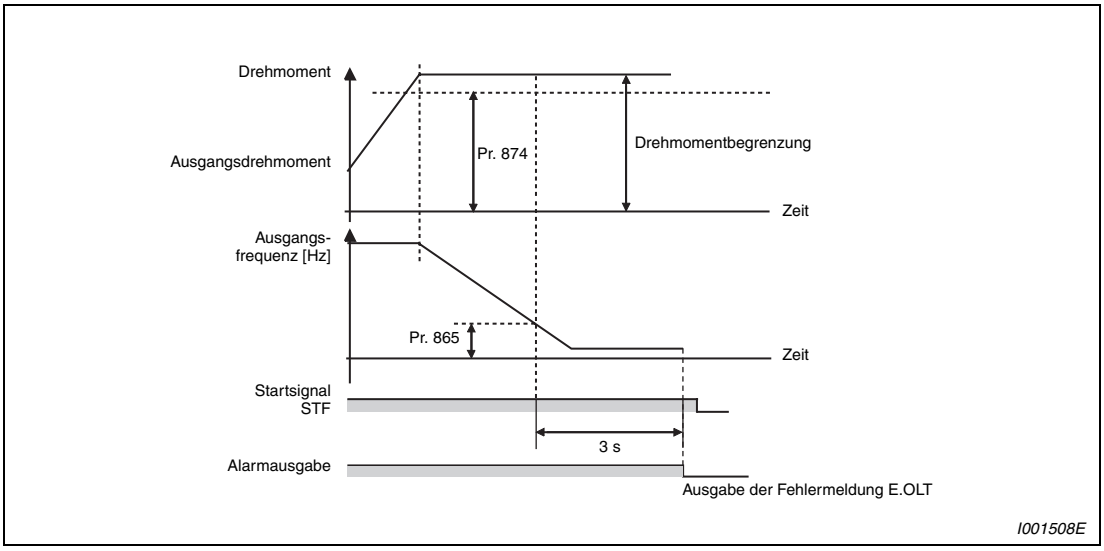


Abb. 6-14: *Alarmstopp bei Erreichen der Drehmomentbegrenzung*

HINWEISE

Fällt die Frequenz bei V/f-Regelung oder Vektorregelung durch die Strombegrenzung für 3 s auf 0,5 Hz, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.OLT und der Frequenzumrichterausgang wird abgeschaltet. In diesem Fall erfolgt die Alarmausgabe unabhängig von der Einstellung des Parameters 874.

Während der Drehmomentregelung steht diese Funktion nicht zur Verfügung.

6.3.4 Hoch präziser Betrieb mit schnellem Ansprechverhalten (Verstärkungseinstellung in der sensorlosen Vektorregelung) (Pr. 818 bis Pr. 821, Pr. 880) Sensorless Vector

Beim Betrieb des Motors mit Vektorregelung wird aus dem Drehmoment-Sollwert und der Drehzahl das Verhältnis der Massenträgheitsmomente von Last und Motor in Echtzeit berechnet. Aus dem Verhältnis der Massenträgheitsmomente und dem Ansprechverhalten werden dann die optimalen Verstärkungsfaktoren des Drehzahl- und des Lageregelkreises abgeleitet und gesetzt (automatische Verstärkungseinstellung).
Kann das Verhältnis der Massenträgheitsmomente, aufgrund von Lastschwankungen oder weil die sensorlose Vektorregelung ausgeführt wird, nicht berechnet werden, erfolgt die automatische Einstellung der Verstärkung nach der Eingabe des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente.
Führen Sie eine manuelle Einstellung durch, wenn Vibrationen, Störgrößen oder andere unerwünschte Einflüsse z. B. aufgrund von zu großen Lastträgheitsmomenten oder Getriebespiel auftreten oder wenn Sie die bestmögliche Anpassung an die Maschine vornehmen möchten.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
818	Ansprechverhalten der automatischen Verstärkungseinstellung	2	1–15	Einstellung des Ansprechverhaltens 1: langsam bis 15: schnell
819	Auswahl der automatischen Verstärkungseinstellung	0	0	Keine automatische Verstärkungseinstellung
			1	Mit Last- und Verstärkungsberechnung (nur bei aktivierter Vektorregelung)
			2	Manuelle Lasteingabe (Pr. 880) und automatische Verstärkungsberechnung
820	Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung	60 %	0–1000 %	Einstellung der Proportionalverstärkung für Drehzahlregelung (Ein größerer Wert erhöht das Ansprechverhalten bei Änderung des Drehzahl-Sollwert und vermindert die durch Störgrößen hervorgerufenen Drehzahlschwankungen.)
821	Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung	0,333 s	0–20 s	Einstellung der Nachstellzeit für Drehzahlregelung (Ein kleinerer Wert verkürzt die Zeit bis zum Erreichen der Original-Drehzahl nach einer durch Störgrößen hervorgerufenen Drehzahlschwankung.)
830	Proportionalverstärkung 2 bei Drehzahlregelung	9999	0–1000 %	Die zweite Funktion von Pr. 820 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.
			9999	Keine Funktion
831	Nachstellzeit 2 bei Drehzahlregelung	9999	0–20 s	Die zweite Funktion von Pr. 821 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.
			9999	Keine Funktion
880	Massenträgheitsverhältnis der Last	7	0–200	Einstellung des Verhältnisses der Trägheitsmomente von Last und Motor

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Blockschaltbild der automatischen Verstärkungseinstellung

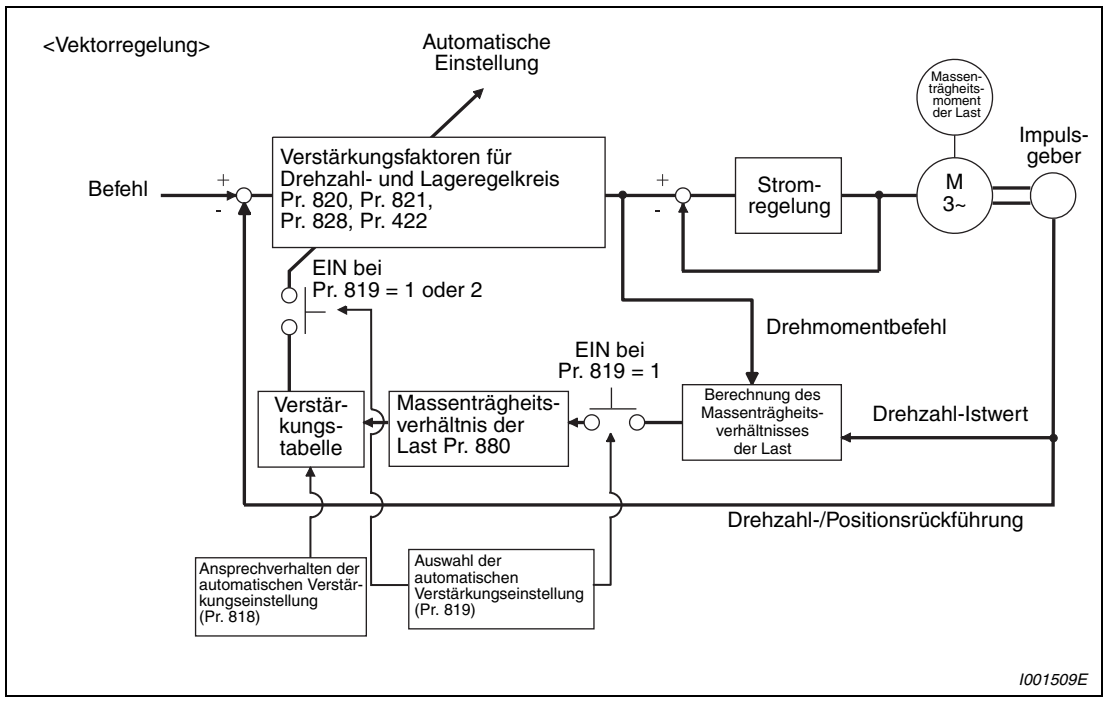
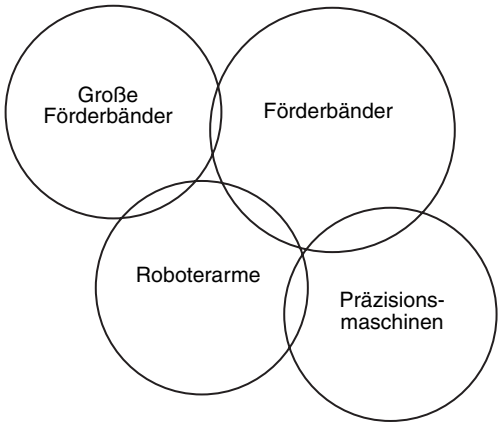


Abb. 6-15: *Blockschaltbild der automatischen Verstärkungseinstellung*

Automatische Verstärkungseinstellung (Pr. 819 = 1 mit Berechnung des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente)

Die automatische Verstärkungseinstellung mit Berechnung des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente ist nur bei Drehzahl- oder Lageregelung mit aktivierter Vektorregelung wirksam. Bei Drehmomentregelung, V/f-Regelung, erweiterter Stromvektorregelung und sensorloser Vektorregelung ist die automatische Verstärkungseinstellung unwirksam.

① Stellen Sie das Ansprechverhalten der automatischen Verstärkungseinstellung in Parameter 818 ein. Mit steigenden Werten verbessert sich das Führungsverhalten. Eine zu große Einstellung führt zu Vibrationen.

Pr. 818	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ansprechverhalten	Langsam ◄							Mittel							► Schnell
Maschinenresonanz [Hz]	8	10	12	15	18	22	28	34	42	52	64	79	98	122	150
Anwendung															

Tab. 6-12: *Einstellung des Ansprechverhaltens*

② Jede Verstärkung wird entsprechend dem während des Beschleunigungs-/Bremsvorgangs berechneten Verhältnisses der Massenträgheitsmomente und der Einstellung in Parameter 818 gesetzt.
Der Wert in Pr. 880 wird für die Einstellung als Startwert des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente verwendet. Anschließend wird der berechnete Wert in Pr. 880 übertragen.
Unter folgenden Bedingungen kann die Berechnung des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente fehlerhaft sein (Berechnung dauert z. B. zu lange):

- Die Beschleunigungs-/Bremszeit zum Erreichen einer Drehzahl von 1500 U/min beträgt 5 s oder weniger.
- Die Drehzahl beträgt 150 U/min oder mehr.
- Das Drehmoment während der Beschleunigung/Verzögerung beträgt 10 % oder mehr des Nenndrehmomentes.
- Es treten große Drehmomentschwankungen auf.
- Das Verhältnis der Massenträgheitsmomente ist 30 oder kleiner.
- Es tritt Getriebespiel auf oder der Zahnriemen ist locker.

③ Betätigen Sie die Taste FWD oder REV, um das Verhältnis der Massenträgheitsmomente oder die Verstärkung zu berechnen. Im externen Betrieb starten Sie die Berechnung durch Schalten der Signale STF oder STR.

Automatische Verstärkungseinstellung (Pr. 819 = 2 mit manueller Eingabe des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente)

Die automatische Verstärkungseinstellung mit manueller Eingabe des Verhältnisses der Massenträgheitsmomente ist nur bei Drehzahlregelung mit aktivierter sensorloser Vektorregelung oder bei Drehzahl- oder Lageregelung mit aktivierter Vektorregelung wirksam.

① Stellen Sie das Verhältnis der Massenträgheitsmomente von Last und Motor in Pr. 880 ein.

② Setzen Sie Parameter 819 auf „2". Parameter 820 „Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung" und Parameter 821 „Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung" werden automatisch gesetzt. Der nächste Betrieb wird mit den automatisch eingestellten Verstärkungsfaktoren durchgeführt.

Führen Sie einen Testbetrieb aus und stellen Sie das Ansprechverhalten in Pr. 818 „Ansprechverhalten der automatischen Verstärkungseinstellung" ein. Mit steigenden Werten verbessert sich das Führungsverhalten. Eine zu große Einstellung führt zu Vibrationen. Ist Parameter 77 „Schreibschutz für Parameter" auf „2" gesetzt, kann das Ansprechverhalten auch während des Betriebs verändert werden.

HINWEISE

Ist Parameter 819 vor der automatischen Verstärkungseinstellung auf „1" oder „2" eingestellt und wird danach wieder auf „0" gesetzt, bleiben die Werte der automatischen Verstärkungseinstellung in den Parametern erhalten.

Ist das Ergebnis der automatischen Verstärkungseinstellung aufgrund von Störeinflüssen o.Ä. nicht zufrieden stellend, nehmen Sie die Feineinstellung manuell vor. (Setzen Sie dazu Parameter 819 auf „0".)

Folgende Parameter werden bei der automatischen Verstärkungseinstellung gesetzt:

	Auswahl der automatische Verstärkungseinstellung (Pr. 819)		
	0	**1**	**2**
Massenträgheits-verhältnis der Last (Pr. 880)	Manuelle Eingabe	a) Das berechnete Massenträgheitsverhältnis (RAM) wird angezeigt. b) Stellen Sie den Wert in folgenden Fällen ein: ● Jede Stunde nach dem Einschalten ● Wenn Pr. 819 ≠ 1 ● Wenn von der Vektorregelung über Pr. 800 auf eine andere Regelungsart umgeschaltet wird (z.B. V/f-Regelung) c) Schreibfreigabe nur im Stoppzustand (manuelle Eingabe)	Manuelle Eingabe
Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung (Pr. 820) Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung (Pr. 821) Verstärkung des virtuellen Drehzahlregelkreises (Pr. 828) Verstärkungsfaktor Positionierung (Pr. 422)	Manuelle Eingabe	a) Das Ergebnis der Verstärkungseinstellung wird angezeigt. b) Stellen Sie den Wert in folgenden Fällen ein: ● Jede Stunde nach dem Einschalten ● Wenn Pr. 819 ≠ 1 ● Wenn von der Vektorregelung über Pr. 800 auf eine andere Regelungsart umgeschaltet wird (z.B. V/f-Regelung) c) Schreiben (manuelle Eingabe) gesperrt	a) Die Verstärkung wird bei Einstellung des Pr. 819 auf „2" berechnet und das Ergebnis in die Parameter geschrieben. b) Beim Lesen des Wertes wird der eingestellte Ergebnis der automatischen Verstärkungseinstellung (Parameterwert) angezeigt. c) Schreiben (manuelle Eingabe) gesperrt

Tab. 6-13: *Parameter, die bei der automatischen Verstärkungseinstellung gesetzt werden*

ACHTUNG:

Wird die automatische Verstärkungseinstellung mit einem größeren Massenträgheitsmoment ausgeführt, als dem, der bei der Vektorregelung festgelegt wurde, kann es zu Fehlfunktionen wie Pendelerscheinungen kommen. Ist die Motorachse durch die Servoverriegelung oder Positionsregelung festgestellt, können Lagerschäden auftreten. Führen Sie deshalb in diesen Fällen eine manuelle Verstärkungseinstellung aus.

Manuelle Eingabe der Drehzahlverstärkung

Stellen Sie die Drehzahlverstärkung manuell ein, wenn ungewöhnliche Maschinenvibrationen bzw. -geräusche auftreten, wenn das Ansprechverhalten zu niedrig ist oder ein Überschwingen auftritt.

- Die Werkseinstellung des Parameters 820 „Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung“ von 60 % entspricht einer Geschwindigkeit des Motors von 120 rad/s. Eine Vergrößerung des Werts verbessert das Ansprechverhalten. Eine zu große Einstellung führt zu Vibrationen und/oder einer ungewöhnlichen Geräuschentwicklung.

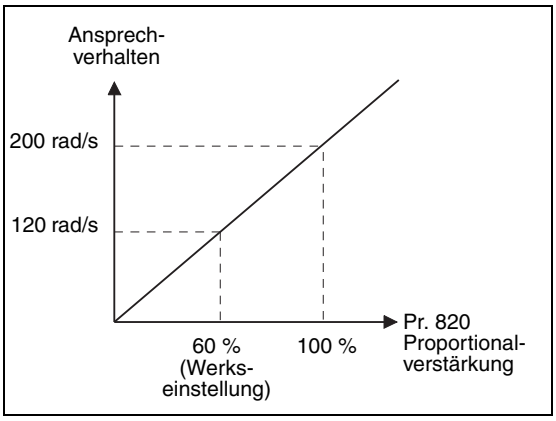


Abb. 6-16:
Einstellung der Proportionalverstärkung

- Eine Verringerung des Werts von Parameter 821 „Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung“ verkürzt die Zeit, die bei Drehzahländerungen zur Rückkehr auf die ursprüngliche Drehzahl gebraucht wird. Eine zu kleine Einstellung führt zum Überschwingen.
- Bei einem Lastwechsel verhält sich die Drehzahl wie in folgender Abbildung gezeigt.

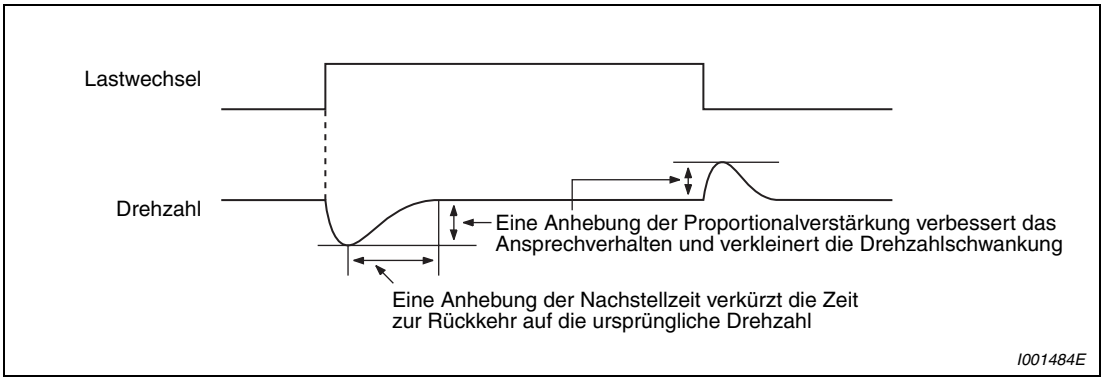


Abb. 6-17: *Drehzahlverhalten bei Lastwechsel*

Die aktuelle Drehzahlverstärkung ist vom Massenträgheitsmoment der Last abhängig:

$$\text{Aktuelle Drehzahlverstärkung} = \text{Drehzahlverstärkung des Motors ohne Last} \times \frac{JM}{JM + JL}$$

JM: Massenträgheitsmoment des Motors
JL: Massenträgheitsmoment der Last, umgerechnet auf einen äquivalenten Wert an der Motorwelle

- Einstellmethoden
  Prüfen Sie zuerst die Bedingungen und stellen Sie dann Parameter 820 ein.
  Ist das Ergebnis nicht zufrieden stellend, ändern Sie Parameter 821 und stellen Sie Parameter 820 anschließend erneut ein.

Nr.	Beschreibung	Einstellmethode	
1	Großes Massenträgheits-moment der Last	Vergrößern Sie die Einstellungen von Pr. 820 und Pr. 821 etwas.	
		Pr. 820	Erhöhen Sie den Wert bei einer langsamen Drehzahländerung schrittweise um jeweils 10 % bis auf einen Wert, bei dem gerade noch keine Vibrationen/Geräusche auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
		Pr. 821	Wenn ein Überschwingen auftritt, verdoppeln Sie diesen Wert bis kein Überschwingen mehr auftritt. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
2	Die mechanischen Komponenten erzeugen Vibrationen oder Geräusche	Verkleinern Sie die Einstellung von Pr. 820 etwas und vergrößern Sie die Einstellung von Pr. 821.	
		Pr. 820	Verringen Sie den Wert schrittweise um jeweils 10 % bis auf einen Wert, bei dem gerade keine Vibrationen/Geräusche mehr auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
		Pr. 821	Wenn ein Überschwingen auftritt, verdoppeln Sie diesen Wert, bis kein Überschwingen mehr auftritt. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
3	Ansprechverhalten zu niedrig	Vergrößern Sie die Einstellung von Pr. 820 etwas.	
		Pr. 820	Erhöhen Sie den Wert bei einer langsamen Drehzahländerung schrittweise um jeweils 5 % bis auf einen Wert, bei dem gerade noch keine Vibrationen/Geräusche auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
4	Lange Einschwingzeit (Antwortzeit)	Verkleinern Sie die Einstellung von Pr. 821 etwas.	
		Halbieren Sie den Wert bis auf einen Wert, bei dem gerade noch kein Überschwingen und keine Instabilitäten auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.	
5	Überschwingen oder Instabilitäten	Vergrößern Sie die Einstellung von Pr. 821 etwas.	
		Verdoppeln Sie den Wert bis auf einen Wert, bei dem gerade noch kein Überschwingen und keine Instabilitäten auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.	

Tab. 6-14: *Einstellmethoden für Parameter 820 und 821*

HINWEISE

Setzen Sie Parameter 819 „Auswahl der automatischen Verstärkungseinstellung“ auf „0“ (keine automatische Verstärkungseinstellung), wenn Sie die Verstärkung manuell einstellen.

Parameter 830 „Proportionalverstärkung 2 bei Drehzahlregelung“ und Parameter 831 „Nachstellzeit 2 bei Drehzahlregelung“ sind bei eingeschaltetem RT-Signal aktiviert. Die Einstellung erfolgt analog zu den Parametern 820 und 821.

Anschluss eines mehrpoligen Motors (8 Pole oder mehr)

Stellen Sie die Proportionalverstärkung bei Drehzahlregelung (Pr. 820) und die Proportionalverstärkung bei Drehmomentregelung (Pr. 824) insbesondere dann nach einer der unten aufgeführten Methoden ein, wenn Sie einen mehrpoligen Motor mit mehr als 8 Polen in der Vektorregelung (mit Impulsgeber oder sensorlos) verwenden.

- Eine Erhöhung der Proportionalverstärkung bei Drehzahlregelung (Pr. 820) verbessert das Ansprechverhalten. Ein zu großer Wert kann jedoch zu Vibrationen und/oder ungewöhnlicher Geräuschentwicklung führen.
- Ein zu niedriger Wert der Proportionalverstärkung bei Drehmomentregelung (Pr. 824) kann zu einer Welligkeit des Stroms und somit zu Motorgeräuschen führen.

Nr.	Beschreibung	Einstellmethode
1	Die Motordrehung ist im unteren Drehzahlbereich instabil.	Stellen Sie in Abhängigkeit zum Massenträgheitsmoment des Motors einen größeren Wert in Pr. 820 „Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung“ ein. Führen Sie aufgrund der großen Eigenmassenträgheit eines mehrpoligen Motors zuerst eine grobe Einstellung durch, um die Instabilität zu kompensieren. Führen Sie anschließend auf Basis des so ermittelten Wertes eine Feineinstellung zur Verbesserung des Ansprechverhaltens durch. Bei einem Betrieb mit Vektorregelung und Impulsgeber kann die Einstellung der Verstärkungsfaktoren bequem über die automatische Einstellung der Verstärkung (Pr. 819 = 1) ausgeführt werden.
2	Das Ansprechverhalten der Drehzahl ist zu niedrig.	Vergrößern Sie den Wert in Pr. 820 „Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung“. Erhöhen Sie den Wert schrittweise um jeweils 10 % bis auf einen Wert, bei dem gerade noch keine Vibrationen oder ungewöhnliche Geräusche auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein. Führt die Einstellung zu keinen zufrieden stellenden Ergebnissen, verdoppeln Sie den Wert von Pr. 821 „Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung“ und wiederholen Sie die Einstellung von Pr. 820.
3	Die Drehzahlschwankungen bei Lastwechseln sind zu groß.	
4	Beim Betrieb mit sensorloser Vektorregelung wird nur ein unzureichendes Drehmoment erzeugt oder es treten Drehmomentwelligkeiten beim Start oder im unteren Drehzahlbereich auf.	Erhöhen Sie die Verstärkung bei Drehzahlregelung (wie in Nr. 1) etwas. Lässt sich das Problem dadurch nicht beheben, erhöhen Sie die Startfrequenz in Pr. 13 oder verkürzen Sie die Beschleunigungszeit, wenn mit dem Frequenzumrichter im unteren Drehzahlbereich kein kontinuierlicher Betrieb möglich ist.
5	Es treten ungewöhnliche Motor- oder Maschinenvibrationen, Geräusche oder Überströme auf.	Verringen Sie den Wert in Pr. 824 „Proportionalverstärkung 1 bei Drehmomentregelung“. Verringen Sie den Wert schrittweise um jeweils 10 % bis auf einen Wert, bei dem gerade noch keine Störungen auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
6	Beim Starten in der sensorlosen Vektorregelung tritt ein Überstrom oder eine Drehzahlüberschreitung (E.OS) auf.	

Tab. 6-15: *Einstellmethoden*

Umschaltung zwischen P- und PI-Regelung (X44-Signal)

- Wird die Drehzahlregelung in der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung ausgeführt, ist über das Signal X44 eine Auswahl möglich, ob die automatische Verstärkungseinstellung mit einem I-Anteil erfolgt oder nicht.
  X44-Signal AUS:. . . . . PI-Regelung
  X44-Signal EIN: . . . . . P-Regelung
- Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionzuweisung der Eingangsklemmen“ auf „44“, um einer Eingangsklemme das Signal X44 zuzuweisen.

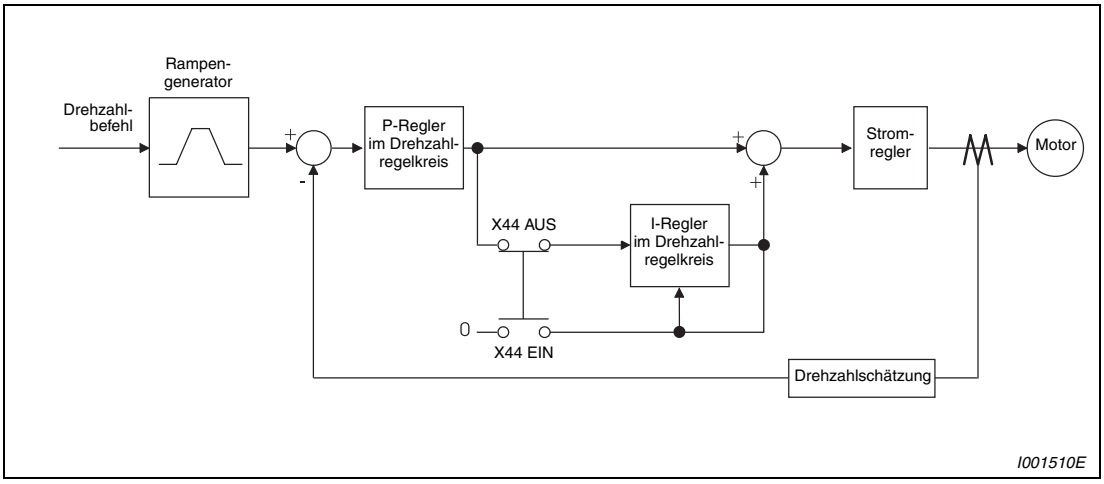
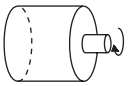
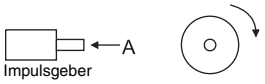


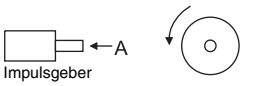
Abb. 6-18: *Blockschaltbild*

HINWEIS

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Fehlerdiagnose

<table>
<tr><th></th><th>Beschreibung</th><th>Ursache</th><th>Gegenmaßnahme</th></tr>
<tr><td rowspan="6">1</td><td rowspan="6">Keine Motordrehung (Vektorregelung)</td><td>(1) Der Motor ist nicht korrekt angeschlossen.</td><td>(1) Verdrahtung überprüfen
Wählen Sie die V/f-Regelung (Pr. 800 = 20) und prüfen Sie die Drehrichtung des Motors.
Überprüfen Sie die Ausgabe der Drehzahl an der Klemme CA.
Stellen Sie für den Motor FR-V5RU bis 3,7 kW 340 V und darüber 320 V in Pr. 19 „Maximale Ausgangsspannung“ und 50 Hz in Pr. 3 „V/f-Kennlinie (Basisfrequenz)“ ein.
 
Dreht der Motor bei Eingabe des Signals für Vorwärtsdrehung im Uhrzeigersinn (mit Blick auf die Motorachse), ist der Motoranschluss korrekt. Dreht der Motor entgegen dem Uhrzeigersinn ist die Phasenfolge vertauscht.</td></tr>
<tr><td>(2) Der Schalter zur Auswahl des Impulsgebersystems (Optionseinheit FR-A7AP) ist falsch eingestellt.</td><td>(2) Prüfen Sie, ob der Schalter zur Auswahl des Impulsgebersystems (Differenzleitungstreiber/komplementär) auf der Optionseinheit FR-A7AP korrekt eingestellt ist.</td></tr>
<tr><td>(3) Der Impulsgeber ist nicht korrekt angeschlossen.</td><td>(3) Prüfen Sie, dass bei Vorgabe eines Befehls zur Drehung des Motors im Uhrzeigersinn (Motor ist bei Vektorregelung gestoppt) „FWD“ angezeigt wird. Erscheint die Anzeige „REV“ ist der Impulsgeber nicht korrekt angeschlossen.
Schließen Sie den Impulsgeber korrekt an oder stellen Sie die Drehrichtung in Pr. 359 „Drehrichtung Impulsgeber“ richtig ein.
<table><tr><th>Pr. 359</th><th>Beziehung zwischen Motor und Impulsgeber</th></tr><tr><td>0</td><td> 

Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, im Uhrzeigersinn.</td></tr><tr><td>1 (Werkseinstellung)</td><td> 

Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, entgegen dem Uhrzeigersinn.</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>(4) Die Einstellung von Pr. 369 „Anzahl der Impulse des Impulsgebers“ stimmt nicht mit der Anzahl der Impulse des Impulsgebers überein.</td><td>(4) Der Motor startet nicht, wenn die Einstellung des Parameters kleiner als die tatsächliche Anzahl der Impulse ist. Stellen Sie Pr. 369 korrekt ein.</td></tr>
<tr><td>(5) Die Spannungsversorgung des Impulsgebers ist nicht korrekt oder liegt nicht an.</td><td>(5) Prüfen sie die Spannungsversorgung (5 V/12 V/15 V/24 V) des Impulsgebers und der externen Spannungsversorgung.</td></tr>
</table>

Tab. 6-16: *Fehlerdiagnose (1)*

	Beschreibung	Ursache	Gegenmaßnahme
2	Die Motordrehzahl ist nicht korrekt. (Der Istwert der Drehzahl weicht stark vom Sollwert ab.)	(1) Der Drehzahl-Sollwert von der Befehlseinheit ist nicht korrekt oder von Störungen überlagert.	(1) Prüfen Sie, ob die Befehleinheit einen korrekten Drehzahl-Sollwert ausgibt. Verkleinern Sie die Einstellung von Pr. 72 „PWM-Funktion“.
		(2) Der Drehzahlbefehl passt nicht zu den Drehzahleinstellungen des Frequenzumrichters.	(2) Stellen Sie die Offset- und Verstärkungswerte in Pr. 125, Pr. 126, C2 bis C7 und C12 bis C15 ein.
		(2) Die Anzahl der eingestellten Impulse des Impulsgebers ist nicht korrekt	(2) Prüfen Sie die Einstellung von Pr. 369 „Anzahl der Impulse des Impulsgebers“ (Vektorregelung)
3	Die Drehzahl steigt nicht bis auf den Sollwert.	(1) Das Drehmoment ist zu klein. Die Drehmomentbegrenzung ist aktiviert.	(1)-1 Setzen Sie die Drehmomentbegrenzung herauf (siehe auch Drehmomentbegrenzung in der Drehzahlregelung in Abschn. 6.3.3). (1)-2 Wählen Sie eine größere Leistungsklasse.
		(2) Es ist nur eine P-Regelung (Proportional) ausgewählt.	(2) Ist die Last groß, können bei P-Regelung Drehzahlschwankungen auftreten. Wählen Sie die PI-Regelung.
4	Die Motordrehzahl ist instabil.	(1) Der Drehzahl-Sollwert variiert.	(1)-1 Prüfen Sie, ob die Befehleinheit einen korrekten Drehzahl-Sollwert ausgibt. (Ergreifen Sie evtl. Maßnahmen zur Störunterdrückung.) (1)-2 Verkleinern Sie die Einstellung von Pr. 72 „PWM-Funktion“. (1)-3 Vergrößern Sie die Einstellung von Pr. 822 „Filter 1 des Drehzahlregelkreises“ (siehe auch Abschn. 6.20.4).
		(2) Das Drehmoment ist zu klein.	(2) Setzen Sie die Drehmomentbegrenzung herauf (siehe auch Drehmomentbegrenzung in der Drehzahlregelung in Abschn. 6.3.3).
		(3) Die Drehzahlverstärkungen sind nicht an die Maschine angepasst (mechanische Resonanzen).	(3)-1 Führen Sie eine automatische Verstärkungseinstellung durch (siehe auch Seite 6-89). (3)-2 Stellen Sie Pr. 820 und Pr. 821 ein (siehe auch Seite 6-92). (3)-3 Stellen Sie eine Drehzahlregelung mit Steuerung der Vorschubdrehzahl oder die modelladaptive Drehzahlregelung ein.
5	Der Motor trudelt (Vibrationen/Geräusche treten auf)	(1) Die Drehzahlverstärkung ist zu hoch.	(1)-1 Führen Sie eine automatische Verstärkungseinstellung durch (siehe auch Seite 6-89). (1)-2 Verkleinern Sie den Wert von Pr. 820 und vergrößern Sie den Wert von Pr. 821. (1)-3 Stellen Sie eine Drehzahlregelung mit Steuerung der Vorschubdrehzahl oder die modelladaptive Drehzahlregelung ein.
		(2) Die Drehmomentverstärkung ist zu hoch.	(2) Verkleinern Sie den Wert von Pr. 824 (siehe auch Abschn. 6.4.7).
		(3) Der Motoranschluss ist fehlerhaft.	(3) Überprüfen Sie die Verdrahtung.

Tab. 6-16: *Fehlerdiagnose (2)*

	Beschreibung	Ursache	Gegenmaßnahme
6	Die Beschleunigungs-/ Bremszeit entspricht nicht den eingestellten Werten.	(1) Das Drehmoment ist zu klein.	(1)-1 Setzen Sie die Drehmomentbegrenzung herauf (siehe auch Drehmomentbegrenzung in der Drehzahlregelung in Abschn. 6.3.3). (1)-2 Stellen Sie eine Drehzahlregelung mit Drehzahlvorsteuerung ein.
		(2) Das Massenträgheitsmoment der Last ist zu groß.	(2) Stellen Sie die Beschleunigungs-/Bremszeit entsprechend der Last ein.
7	Der Betrieb der Maschine ist instabil.	(1) Die Drehzahlverstärkungen sind nicht an die Maschine angepasst.	(1)-1 Führen Sie eine automatische Verstärkungseinstellung durch (siehe auch Seite 6-89). (1)-2 Stellen Sie Pr. 820 und Pr. 821 ein (siehe Seite 6-92). (1)-3 Stellen Sie eine Drehzahlregelung mit Steuerung der Vorschubdrehzahl oder die modelladaptive Drehzahlregelung ein.
		(2) Das Ansprechverhalten ist aufgrund der Einstellung der Beschleunigungs-/Bremszeit des Frequenzumrichters zu niedrig.	(2) Stellen Sie die Beschleunigungs-/Bremszeit optimal ein.
8	Die Drehzahl schwankt im unteren Drehzahlbereich.	(1) Die Taktfrequenz ist zu hoch.	(1) Verkleinern Sie den Wert von Pr. 72 „PWM-Funktion“.
		(2) Stellen Sie die Verstärkung bei niedrigen Drehzahlen ein.	(2) Vergrößern Sie den Wert von Pr. 820 „Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung“.

Tab. 6-16: *Fehlerdiagnose (3)*

6.3.5 Drehzahlregelung mit Vorsteuerung/modelladaptive Drehzahlregelung (Pr. 828, Pr. 877 bis Pr. 881) Sensorless Vector

Wählen Sie die Drehzahlregelung mit Vorsteuerung oder die adaptive Drehzahlregelung über Parameter aus.
Die Drehzahlregelung mit Vorsteuerung verbessert das Ansprechverhalten des Motors bei Änderung des Drehzahl-Sollwertes.
Die modelladaptive Drehzahlüberwachung ermöglicht eine individuelle Einstellung des Ansprechverhaltens der Drehzahl und des Motors bei Störeinwirkungen auf das Drehmoment.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
828	Verstärkung des virtuellen Drehzahlregelkreises	60 %	0–1000 %	Einstellung der Verstärkung des virtuellen Drehzahlregelkreises
877	Drehzahlregelung mit Vorsteuerung/Auswahl der modell-adaptiven Drehzahlregelung	0	0	Normale Drehzahlüberwachung
			1	Regelung mit Drehzahlvorsteuerung
			2	Modelladaptive Drehzahlregelung
878	Filter Vorsteuerdrehzahl	0 s	0–1 s	Einstellung der Zeitkonstante des Filters für die aus dem Drehzahl-Sollwert und dem Massenträgheitsverhältnis der Last berechneten Vorsteuerdrehzahl
879	Drehmomentbegrenzung der Vorsteuerdrehzahl	150 %	0–400 %	Einstellung des maximalen Drehmoments der Vorsteuerdrehzahl
880	Massenträgheitsverhältnis der Last	7	0–200	Einstellung des Massenträgheitsverhältnisses der Last zum Motor
881	Verstärkung der Vorsteuerdrehzahl	0 %	0–1000 %	Einstellung Verstärkung der Drehzahlvorsteuerung

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
820	Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung	6.3.4
830	Proportionalverstärkung 2 bei Drehzahlregelung	6.3.4
821	Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung	6.3.4
831	Nachstellzeit 2 bei Drehzahlregelung	6.3.4

HINWEIS

Ist die modelladaptive Drehzahlregelung angewählt, werden die Daten von der automatischen Einstellung der Verstärkung in Pr. 828 „Verstärkung des virtuellen Drehzahlregelkreises“ verwendet. Führen Sie zusätzlich eine automatische Einstellung der Verstärkung aus (siehe Seite 6-89) aus.

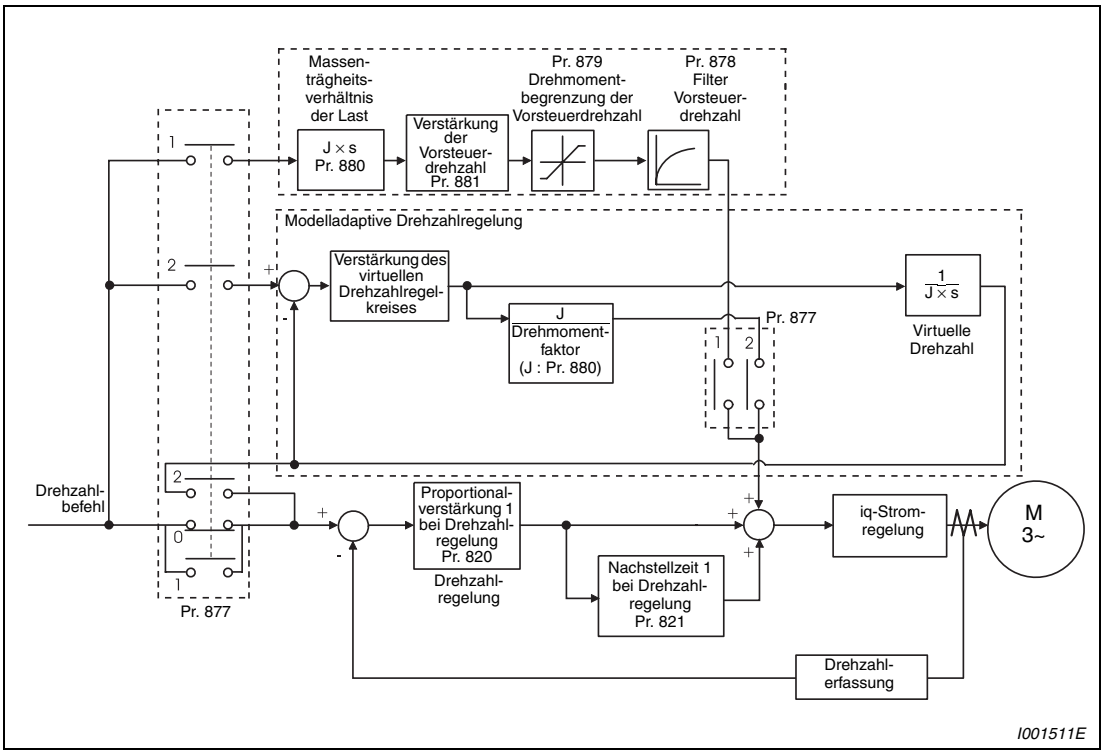


Abb. 6-19: *Blockschaltbild*

Regelung der Vorsteuerdrehzahl (Pr. 877 = 1)

- Das erforderliche Drehmoment wird für das in Parameter 880 vorgegebene Massenträgheitsverhältnis der Last und den Beschleunigungs-/Verzögerungs-Sollwert berechnet und direkt generiert.
- Bei einer Verstärkung der Vorsteuerdrehzahl von 100 % entspricht die berechnete Vorsteuerdrehzahl dem vorgegebenen Wert.
- Bei einer abrupten Änderung des Drehzahl-Sollwert wird durch die Berechnung der Vorsteuerdrehzahl ein hohes Drehmoment erzeugt. Die Begrenzung des Drehmoments erfolgt durch Einstellung des Parameters 879.
- Durch die Einstellung des Parameters 878 kann die berechnete Vorsteuerdrehzahl über ein Filter geglättet werden.

Modelladaptive Drehzahlregelung (Pr. 877 = 2)

- Die Drehzahl des virtuellen Drehzahlregelkreises wird berechnet und zurückgeführt. Sie wird auch als Drehzahl-Sollwert verwendet.
- Das in Parameter 880 eingestellte Massenträgheitsverhältnis der Last wird zur Berechnung des Sollwertes für den Drehmoment erzeugenden Strom aus dem virtuellen Drehzahlregelkreis verwendet.
- Der Sollwert für den Drehmoment erzeugenden Strom wird zum Ausgangssignal der Regelkreises für den Sollwert addiert. Das Ergebnis wird als Eingangssignal der iq-Stromregelung verwendet.
  Mit Parameter 828 wird dabei die Proportionalverstärkung des virtuellen Drehzahlregelkreises und mit Parameter 820 die Proportionalverstärkung bei Drehzahlregelung eingestellt.
  Die modelladaptive Drehzahlregelung kann nur für den ersten Motor verwendet werden.

HINWEIS

Die entsprechenden Verstärkungsfaktoren der virtuellen und der tatsächlichen Drehzahlregelung werden durch die automatische Einstellung der Verstärkungsfaktoren bei modelladaptiver Drehzahlregelung festgelegt. Zur Erhöhung des Ansprechverhaltens muss die Einstellung des Parameters 818 „Ansprechverhalten der automatischen Verstärkungseinstellung“ vergrößert werden.

Kombinationen mit der automatischen Verstärkungseinstellung

In folgender Tabelle sind die Kombinationsmöglichkeiten der Drehzahlregelung mit Vorsteuerung/modelladaptive Drehzahlregelung mit der automatischen Verstärkungseinstellung dargestellt.

	Automatische Verstärkungseinstellung (Pr. 819)		
	0	**1**	**2**
Massenträgheitsverhältnis der Last (Pr. 880)	Manuelle Eingabe	Der durch die automatische Verstärkungseinstellung berechnete Wert des Massenträgheitsverhältnisses wird angezeigt. Die manuelle Eingabe ist nur im Stillstand freigegeben.	Manuelle Eingabe
Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung (Pr. 820)	Manuelle Eingabe	Die Ergebnisse der automatischen Verstärkungseinstellung werden angezeigt. Schreiben gesperrt	Die Ergebnisse der automatischen Verstärkungseinstellung werden angezeigt. Schreiben gesperrt
Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung (Pr. 821)	Manuelle Eingabe	Die Ergebnisse der automatischen Verstärkungseinstellung werden angezeigt. Schreiben gesperrt	Die Ergebnisse der automatischen Verstärkungseinstellung werden angezeigt. Schreiben gesperrt
Verstärkung des virtuellen Drehzahlregelkreises (Pr. 828)	Manuelle Eingabe	Die Ergebnisse der automatischen Verstärkungseinstellung werden angezeigt. Schreiben gesperrt	Die Ergebnisse der automatischen Verstärkungseinstellung werden angezeigt. Schreiben gesperrt
Verstärkung der Drehzahlvorsteuerung (Pr. 881)	Manuelle Eingabe	Manuelle Eingabe	Manuelle Eingabe

Tab. 6-17: *Kombinationen mit der automatischen Verstärkungseinstellung*

6.3.6 Drehmoment-Offsets (Pr. 840 bis Pr. 848) Vector

Mit Hilfe dieser Parameter kann eine Erhöhung des Startdrehmoments parametriert werden. Die Anhebung kann über Digitaleingänge oder Analogeingang erfolgen..

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
840	Auswahl Drehmoment-Offset	9999	0	Auswahl der in den Pr. 841 bis Pr. 843 eingestellten Drehmoment-Offsets über Schalteingänge (X42, X43)
			1	Auswahl des in den Parametern C16 bis C19 eingestellten Drehmoment-Offsets für Klemme 1 (Lastanhebung bei Rechtslauf)
			2	Auswahl des in den Parametern C16 bis C19 eingestellten Drehmoment-Offsets für Klemme 1 (Lastanhebung bei Linkslauf)
			3	Der Drehmoment-Offset für Klemme 1 wird in den Parametern C16 bis C19 und Pr. 846 entsprechend der Last automatisch eingestellt.
			9999	Kein Drehmoment-Offset, Nenndrehmoment 100 %
841	Drehmoment-Offset 1	9999	600–999 %	Negativer Drehmoment-Offset (–400 % bis –1%)
842	Drehmoment-Offset 2		1000–1400 %	Positiver Drehmoment-Offset (0 % bis 400 %)
843	Drehmoment-Offset 3		9999	Kein Drehmoment-Offset
844	Filter für Drehmoment-Offset	9999	0–5 s	Zeit bis zum Anstieg des Drehmomentes
			9999	Wie Einstellung „0 s“
845	Zeit bis zur Drehmomentausgabe	9999	0–5 s	Zeit bis zur Ausgabe des durch den Offset überlagerten Drehmoments
			9999	Wie Einstellung „0 s“
846	Drehmoment-Offset für Lastgleichgewicht	9999	0–10 V	Einstellung der Spannung für Lastgleichgewicht
			9999	Wie Einstellung „0 V“
847	Dem Drehmoment-Offset zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 für Lastabsenkung	9999	0–400 %	Offset des Drehmoment-Befehls
			9999	Wie bei Lastanhebung [C16, C17 (Pr. 919)]
848	Dem Drehmoment-Offset zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 für Lastabsenkung	9999	0–400 %	Verstärkung des Drehmoment-Befehls
			9999	Wie bei Lastanhebung [C18, C19 (Pr. 920)]

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
73	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	6.20.2
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
C16–C19	Offset und Verstärkung der Spannung (des Stroms) für das Drehmoment	6.20.6

Die Parameter stehen nur bei installierter Optionseinheit FR-A7AP zur Verfügung.

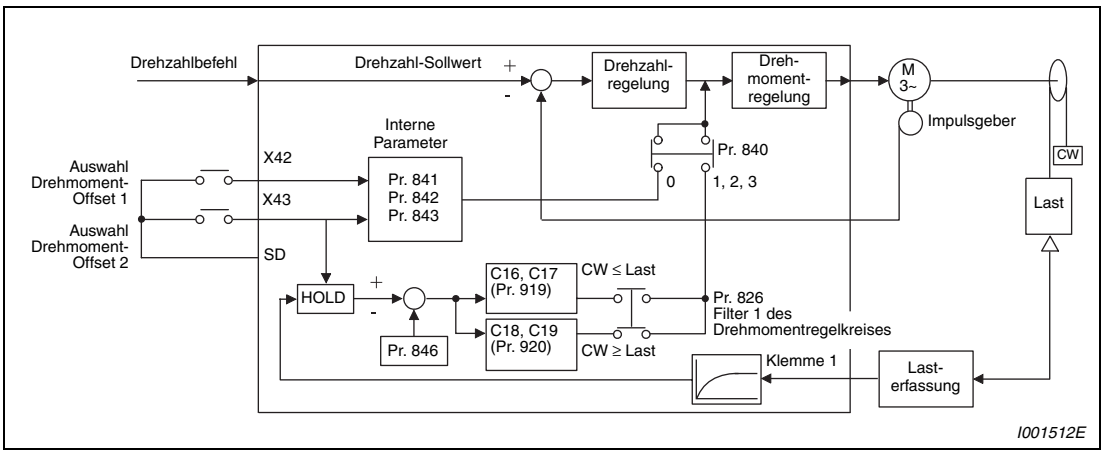


Abb. 6-20: *Blockschaltbild*

Einstellung des Drehmoment-Offsets über Schaltsignale (Pr. 840 = 0)

- Wählen Sie die Größe des Drehmoment-Offsets über die Kombination von Schaltsignalen aus.
- Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionzuweisung der Eingangsklemmen“ auf „42“, um einer Eingangsklemme das Signal X42 zuzuweisen und einen der Parameter auf „43“, um einer Eingangsklemme das Signal X43 zuzuweisen.

Drehmoment-Offset 1 (X42)	Drehmoment-Offset 2 (X43)	Größe des Drehmoment-Offsets
AUS	AUS	0 %
EIN	AUS	Pr. 841: –400 % bis +400 % (Einstellwert: 600 bis 1400)
AUS	EIN	Pr. 842: –400 % bis +400 % (Einstellwert: 600 bis 1400)
EIN	EIN	Pr. 843: –400 % bis +400 % (Einstellwert: 600 bis 1400)

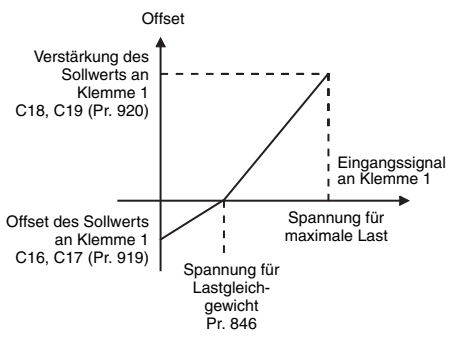
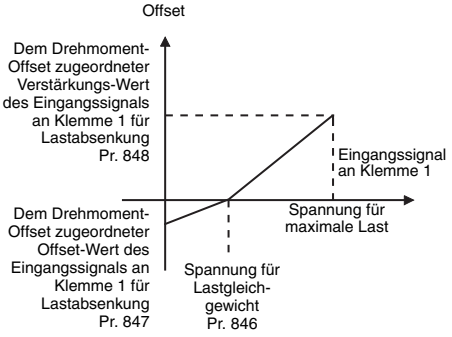
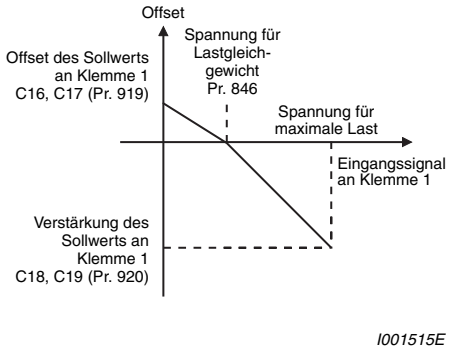
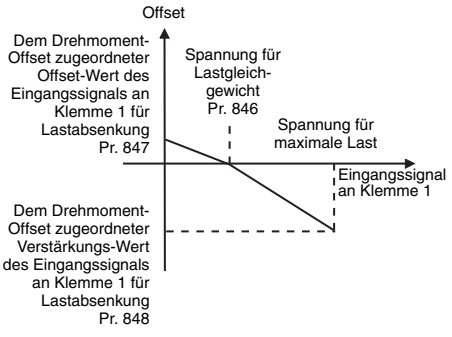
Tab. 6-18: *Einstellung des Drehmoment-Offsets über Schaltsignale*

HINWEIS

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Einstellung des Drehmoment-Offsets über Klemme 1 (Pr. 840 = 1 oder 2)

- Stellen Sie den Drehmoment-Offset an Klemme 1 entsprechend der Last wie in nachfolgender Tabelle gezeigt ein.
- Soll die Vorgabe des Drehmoment-Offsets über Klemme 1 erfolgen, so ist Parameter 868 „Funktionszuweisung Klemme 1“ auf „6“ zu setzen.

Pr. 840	Lastanhebung (Rechtsdrehung)	Lastabsenkung (Linksdrehung)
1		
2		

Tab. 6-19: *Einstellung des Drehmoment-Offsets über Klemme 1*

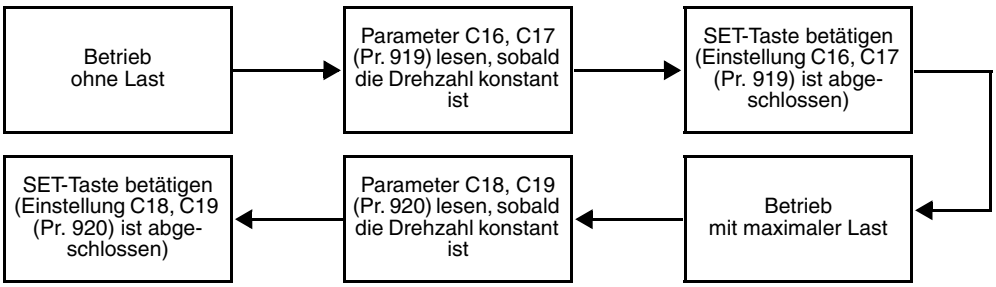
Beispiel ▽

Pr. 841 = 1025 für 25 %
Pr. 842 = 975 für –25 %
Pr. 843 = 925 für –75 %

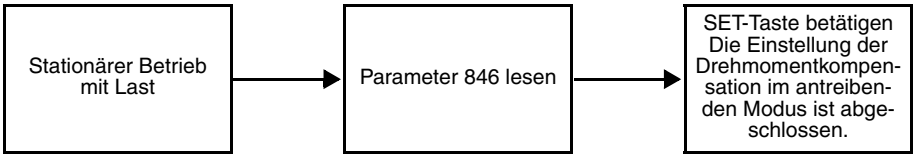
△

Einstellung des Drehmoment-Offsets über Klemme 1 (Pr. 840 = 3)

- Die Parameter C16 „Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)“, C17 „Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)“, C18 „Verstärkung des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)“, C19 „Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)“ und Pr. 846 „Drehmoment-Offset für Lastgleichgewicht“ können in Abhängigkeit der Last automatisch eingestellt werden.
- Soll die Vorgabe des Drehmoment-Offsets über Klemme 1 erfolgen, so ist Parameter 868 „Funktionszuweisung Klemme 1“ auf „6“ zu setzen.
- Einstellung der Parameter C16, C17 (Pr. 919), C18 und C10 (Pr. 920):



- Einstellung des Parameters 846:



HINWEIS Stellen Sie den Parameter 840 nach der automatischen Einstellung zum Beginn des Betriebs mit einem Drehmoment-Offset auf „1“ oder „2“.

Betrieb mit Drehmoment-Offset

- Ist Parameter 844 „Filter für Drehmoment-Offset“ auf einen anderen Wert als „9999“ gesetzt kann mit Hilfe der Zeitkonstante für das Filter ein sanfter Anstieg des Drehmoments eingestellt werden.
- Stellen Sie in Parameter 845 „Zeit bis zur Drehmomentausgabe“ die Zeit bis zur Ausgabe des durch den Drehmoment-Offset vorgegebenen Drehmoments ein.

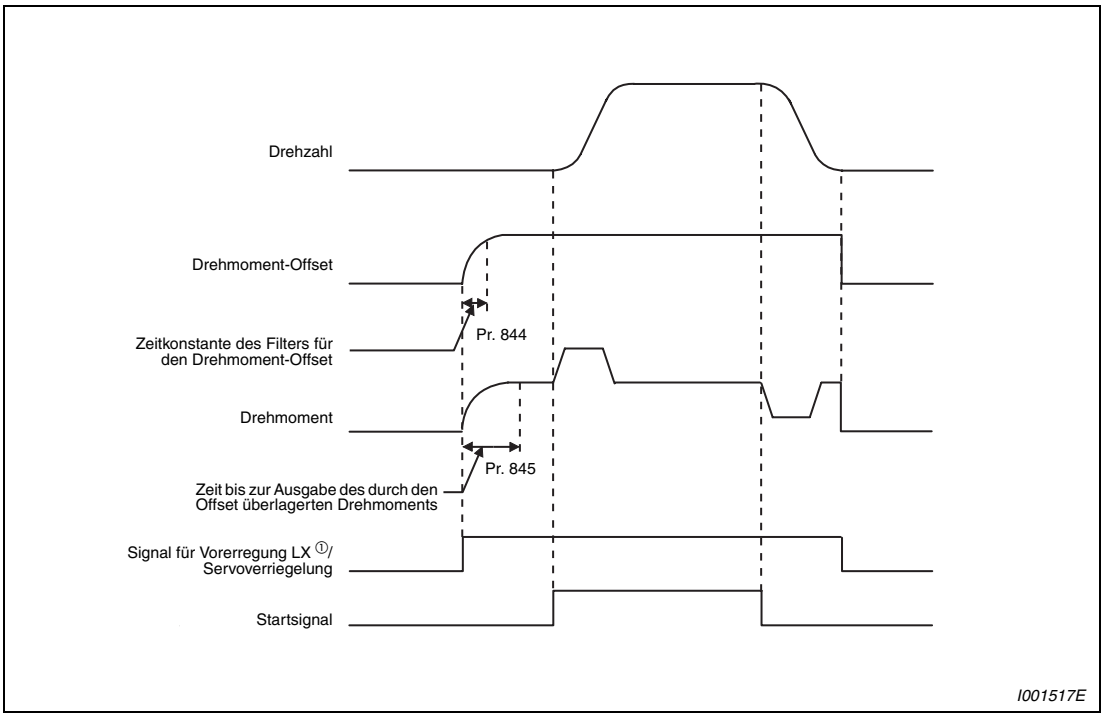


Abb. 6-21: *Ausgabe des Drehmoments*

① Wird das LX-Signal nicht aktiviert, erfolgt die Änderung des Drehmoment-Offsets parallel zum Startsignal.

HINWEISE

Ist Parameter 868 auf „6“ eingestellt und der Drehmoment-Offset aktiviert, dient die Klemme 1 zur Vorgabe des Drehmoment-Sollwertes und nicht als Hilfseingang zur Frequenzüberlagerung. Eine Auswahl der Überlagerungsfunktion über Parameter 73 mit Klemme 1 zur Sollwertvorgabe wird so interpretiert, als würde kein Sollwert vorgegeben (Sollwert = 0 Hz).

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.3.7 Schutz des Motors vor Drehzahlüberschreitung (Pr. 285, Pr. 853, Pr. 873) Vector Sensorless Magnetic flux V/F

Diese Funktion schützt den Motor bei einem zu hohen Drehmoment der Last oder einer fehlerhaften Einstellung der Impulsgeberdaten vor einer Drehzahlüberschreitung.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
285	Drehzahlabweichung ①	9999	9999	Keine Überwachung
			0–30 Hz	Überschreitet die Abweichung (Betrag) bei Drehzahlregelung im Vektorregelungsmodus zwischen dem Drehzahl-Sollwert und dem Drehzahl-Istwert für eine Zeit, die größer als der in Pr. 853 eingestelle Wert ist, den in Pr. 285 eingestellten Wert, erfolgt die Fehlermeldung E.OSD und der Leistungsausgang wird abgeschaltet.
853	Dauer der Drehzahlüberschreitung ②	1,0 s	0–100 s	
873	Drehzahlbegrenzung ②	20 Hz	0–120 Hz	Die Drehzahlgrenze bei Vektorregelung ergibt sich aus dem Drehzahl-Sollwert + Pr. 873

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
285	Drehzahlüberschreitung	6.13.5

① Wird in den Regelverfahren ohne Impulsgeber zur Motorregelung (V/f-Regelung, erweiterte Stromvektorregelung und sensorlose Vektorregelung) ein Impulsgeber zur Drehzahlüberwachung der Last verwendet, so dient der Parameter 285 zur Einstellung der zulässigen Drehzahlabweichung.

② Der Parameter steht nur bei installierter Optionseinheit FR-A7AP zur Verfügung.

Drehzahlabweichung (Pr. 285, Pr. 853)

Es erfolgt eine Fehlermeldung (E.OSD) und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet, wenn die Differenz zwischen dem Sollwert und dem Istwert der Frequenz, z. B. durch eine zu große Last, zu groß ist.

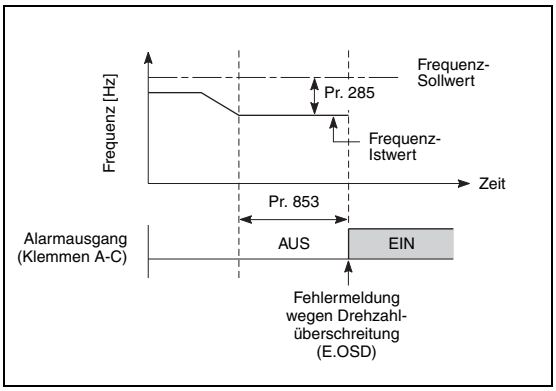


Abb. 6-22:
Erfassung der Drehzahlabweichung

I001518E

Drehzahlbegrenzung (Pr. 873)

- Diese Funktion verhindert eine Drehzahlüberschreitung, wenn die eingestellte Anzahl der Impulse des Impulsgebers von der tatsächlichen abweicht.
  Ist die eingestellte Anzahl kleiner als die tatsächliche, erhöht sich die Drehzahl des Motors. Begrenzen Sie die Drehzahl durch Einstellung des Parameters 873. Die Drehzahlgrenze ergibt sich aus dem Drehzahl-Sollwert zuzüglich dem in Parameter 873 eingestellten Wert.

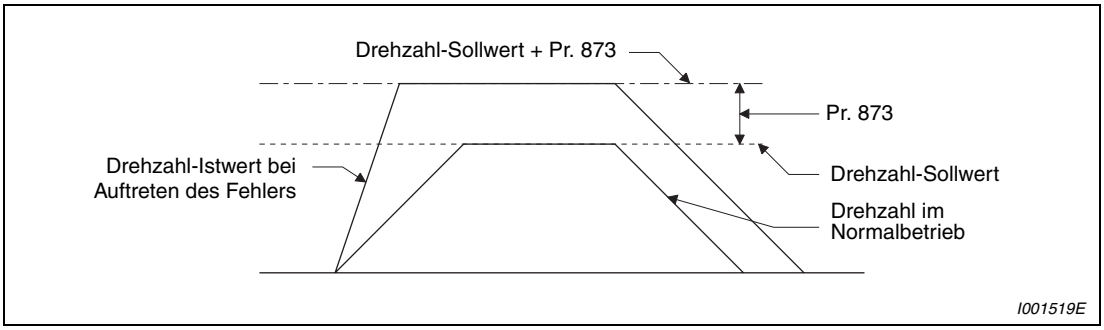


Abb. 6-23: *Drehzahlbegrenzung*

HINWEISE

Ist der automatische Wiederanlauf nach Netzausfall angewählt (Pr. 57 ≠ 9999) und die eingestellte Anzahl der Impulse des Impulsgebers ist kleiner als die tatsächliche Anzahl, wird die Ausgangsfrequenz auf den Wert begrenzt, der sich aus der Summe der Einstellwerte von Pr. 1 + Pr. 873 ergibt.

Wird die Drehzahlbegrenzung durch eine generatorische Drehmomentbegrenzung aktiviert, kann das abgegebene Drehmoment absinken. Wird die Drehzahlbegrenzung während der Vorerregung aktiviert, kann zusätzlich ein Ausgangsphasenfehler (E.LF) auftreten. Ist die Anzahl der Impulse des Impulsgebers korrekt eingestellt, empfiehlt sich eine minimale Einstellung des Parameters 873 von 120 Hz.

6.3.8 Sperrfilter (Pr. 862, Pr. 863) Sensorless Vector

Der Frequenzumrichter verfügt über ein Sperrfilter zur Unterdrückung mechanischer Resonanzen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
862	Zeitkonstante des Sperrfilters	0	0–60	Siehe folgende Tabelle
863	Dämpfung des Sperrfilters	0	0–3	0 (hoch) → 3 (niedrig)

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Zeitkonstante des Sperrfilters (Pr. 862)

- Ist die Resonanzfrequenz des Systems nicht bekannt, beginnen Sie mit der höchsten Frequenz und verkleinern Sie allmählich die Werte. Die Einstellung, bei der die kleinsten Vibrationen auftreten, ist die Resonanzfrequenz.
- Die Kennlinie der Maschine können Sie vorher mit der Funktion „Maschinenanalyse“ der Software FR-Configurator ermitteln. Daraus lässt sich die Resonanzfrequenz der Maschine ablesen.

Einstellung	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Frequenz	—	1000	500	333,3	250	200	166,7	142,9	125	111,1

Einstellung	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Frequenz	100	90,9	83,3	76,9	71,4	66,7	62,5	58,8	55,6	52,6

Einstellung	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Frequenz	50	47,6	45,5	43,5	41,7	40	38,5	37	35,7	34,5

Einstellung	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Frequenz	33,3	32,3	31,3	30,3	29,4	28,6	27,8	27,0	26,3	25,6

Einstellung	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Frequenz	25,0	24,4	23,8	23,3	22,7	22,2	21,7	21,3	20,8	20,4

Einstellung	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Frequenz	20,0	19,6	19,2	18,9	18,5	18,2	17,9	17,5	17,2	16,9

Einstellung	60
Frequenz	16,7

Dämpfung des Sperrfilters (Pr. 863)

Einstellung	3	2	1	0
Dämpfung	4 dB	8 dB	14 dB	40 dB

6.4 Drehmomentregelung durch sensorlose Vektorregelung oder Vektorregelung

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Auswahl der Drehmoment-Sollwertquelle und Einstellung des Drehmoment-Sollwerts	Drehmomentbefehl	Pr. 803–Pr. 806	6.4.4
Schutz des Motors vor Überdrehzahl	Drehzahlbegrenzung	Pr. 807–Pr. 809	6.4.5
Erhöhung der Drehmomentgenauigkeit	Einstellung der Verstärkung für die Drehmomentregelung	Pr. 824, Pr. 825, Pr. 834, Pr. 835	6.4.7
Glättung des Drehmoment-Istwertes	Filter für die Drehmomenterfassung	Pr. 827, Pr. 837	6.6.1

6.4.1 Auswahl der sensorlosen Vektorregelung (Drehmomentregelung) Sensorless

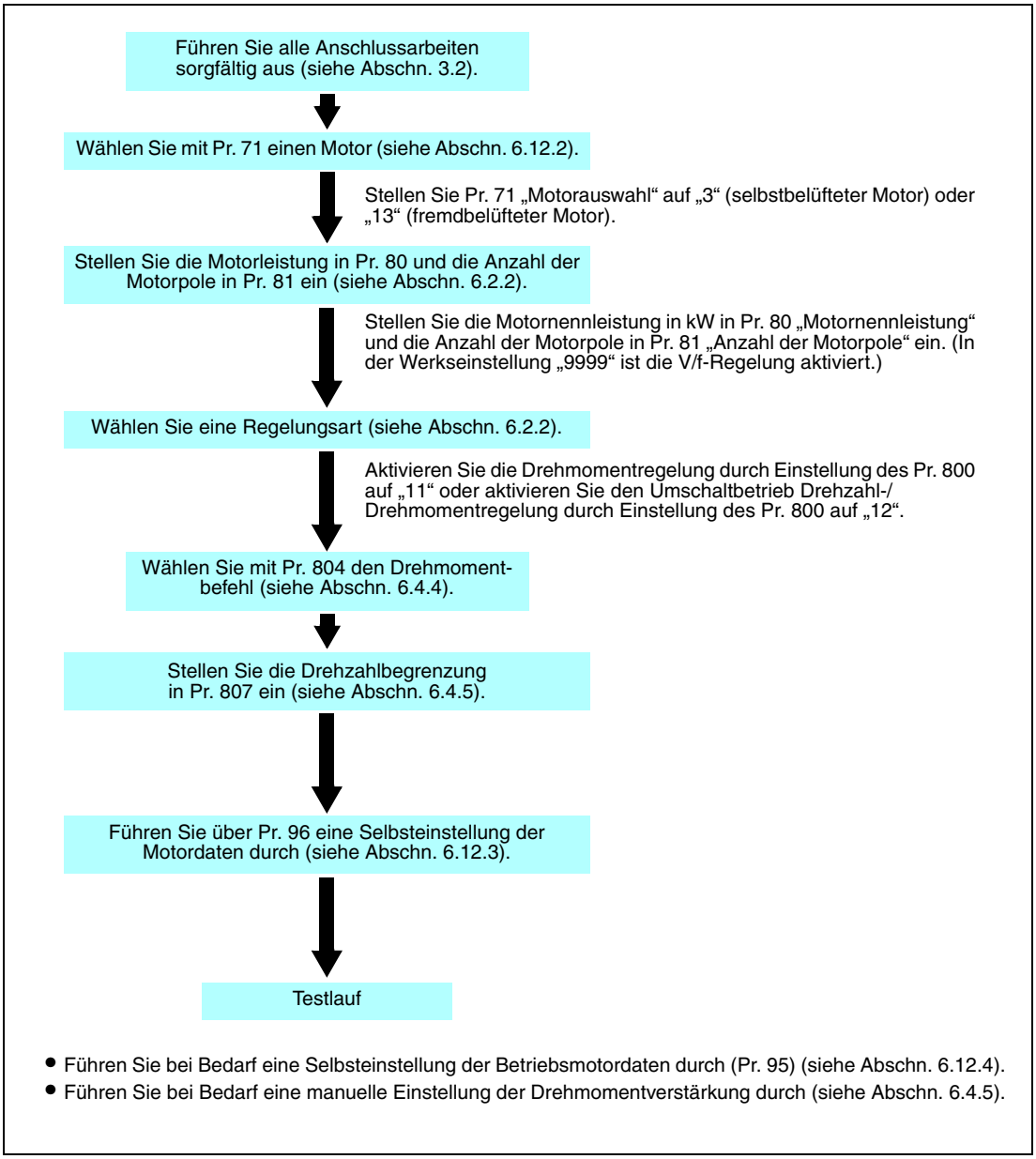


Abb. 6-24: *Auswahl der sensorlosen Vektorregelung (Drehmomentregelung)*

HINWEISE

Führen Sie vor der Auswahl der sensorlosen Vektorregelung eine Selbsteinstellung der Motordaten durch.

Die Taktfrequenz bei sensorloser Vektorregelung kann auf 2, 6, 10 und 14 kHz eingestellt werden.

Im unteren Drehzahlbereich und bei niedrigen Drehzahlen mit kleinen Lasten kann keine Drehmomentregelung ausgeführt werden. Wählen Sie die Vektorregelung in Drehzahlregelung.

Vermeiden Sie während der Drehmomentregelung eine Umschaltung der Drehrichtung über die Signale STF und STR. Eine Umschaltung der Drehrichtung kann zu einer Überstromauslösung (E.OC□) oder zu einer Fehlermeldung zur Drehrichtungsumkehr (E.11) führen.

Ist es wahrscheinlich, dass der Motor während der sensorlosen Vektorregelung beim Austrudeln erneut gestartet wird, wählen Sie den automatischen Wiederanlauf mit Ausgangsfrequenzerfassung (Pr. 57 ≠ 9999, Pr. 162 = 10).

ACHTUNG:

- ***Wird bei sensorloser Vektorregelung in Drehmomentregelung die Vorerregung aktiviert (Signale LX und X13), kann der Motor mit niedriger Drehzahl anlaufen, obwohl kein Startsignal (STF oder STR) anliegt. Der Motor dreht auch bei Eingabe eines Startsignals mit niedriger Drehzahl, wenn eine Drehzahlbegrenzung von 0 eingestellt ist. Aktivieren Sie die Vorerregung nur, wenn Sie sicher sind, dass durch den laufenden Motor keine Gefahren entstehen können.***
- ***Bei den Frequenzumrichtern der Leistungsklassen 00023 bis 00126 können im Bereich bis 20 Hz große Drehzahlabweichungen und im Bereich bis 1 Hz beim kontinuierlichen Betrieb mit sensorloser Vektorregelung Drehmomenteinbrüche auftreten. Unterbrechen Sie in diesen Fällen den Betrieb und starten Sie den Motor erneut.***

6.4.2 Auswahl der Vektorregelung (Drehmomentregelung) Vector

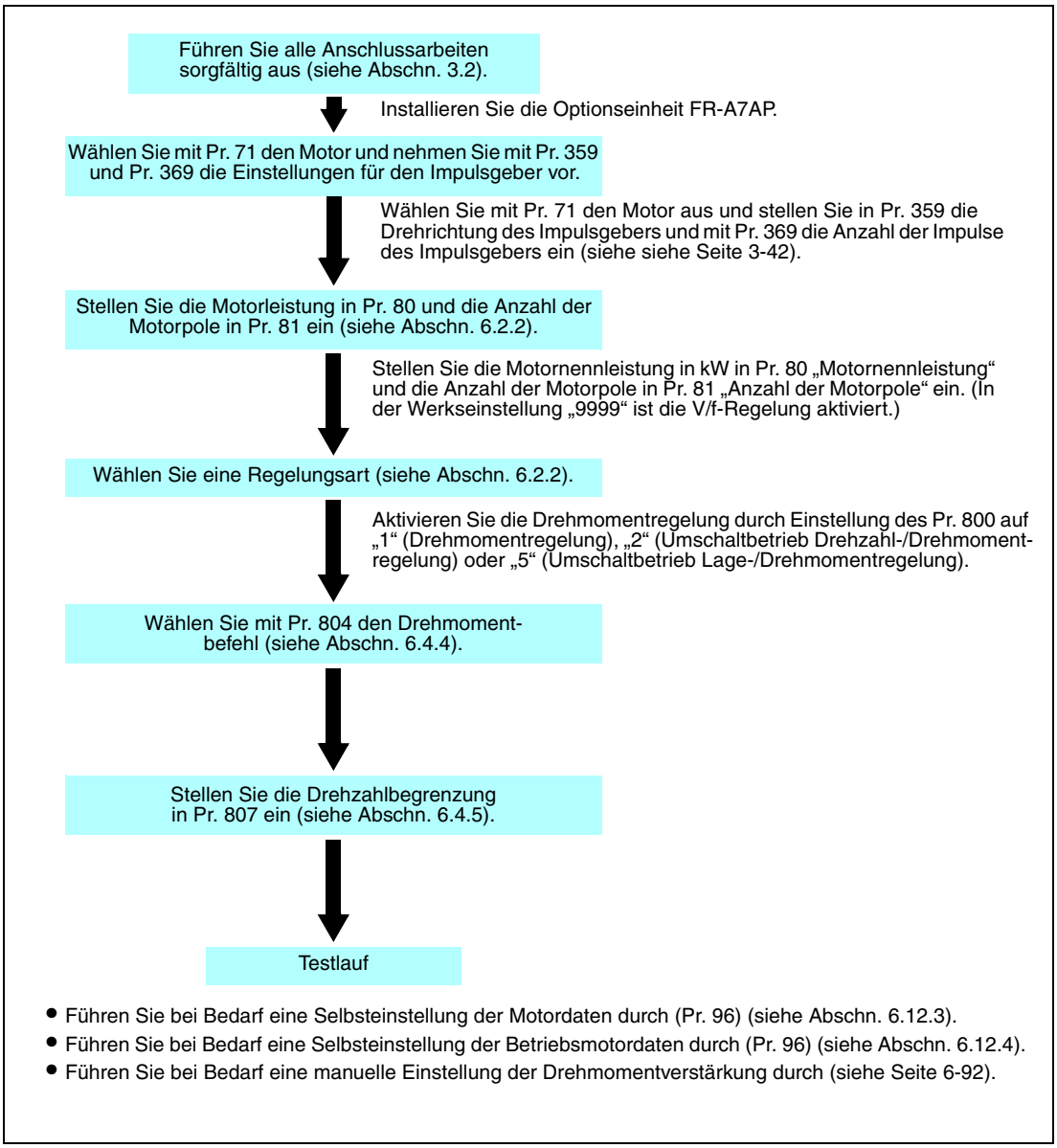


Abb. 6-25: *Auswahl der Vektorregelung (Drehmomentregelung)*

6.4.3 Drehmomentregelung

- Die Drehmomentregelung dient zur Angleichung des Drehmoment-Istwertes an den Drehmoment-Sollwert.
- Bei der Drehmomentregelung verändert der Frequenzumrichter die Ausgangsfrequenz, um somit den Motordrehmoment-Istwert zu beeinflussen und exakt auf den Drehmoment-Sollwert zu regeln. Sind Motordrehmoment und Lastmoment im Gleichgewicht, so ist die Ausgangsfrequenz bzw. Motordrehzahl konstant.
- In der Drehmomentregelung steigt die Drehzahl, wenn das Motordrehmoment das Lastmoment übersteigt. Stellen Sie zum Schutz des Motors vor einer Drehzahlüberschreitung die Drehzahlbegrenzung ein. (Spricht die Drehmomentbegrenzung an, wird die Drehmomentregelung deaktiviert und die Drehzahlregelung ausgeführt.)
- Ist keine Drehzahlbegrenzung eingestellt, wird der Wert der Drehzahlbegrenzung auf 0 Hz gesetzt, um die Drehmomentregelung zu deaktivieren.

6.4.4 Drehmoment-Sollwert (Pr. 803 bis Pr. 806) Sensorless Vector

Die Quelle zur Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts kann ausgewählt werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	
803	Drehmomentcharakteristik im Feldschwächbereich	0	0	Konstante Ausgangsleistung	Auswahl der Drehmomentbegrenzung im Feldschwächbereich
			1	Konstantes Drehmoment	
804	Vorgabe Drehmoment-Sollwert	0	0	Drehmomentvorgabe über analogen Eingang an Klemme 1 (siehe Abschn. 6.20.6)	
			1	Drehmomentvorgabe über Pr. 805 oder Pr. 806 (–400 % bis +400 %)	
			3	Drehmomentvorgabe über Pr. 805 oder Pr. 806 (–400 % bis +400 %)	Drehmomentvorgabe über CC-Link (FR-A7NC) Einstellung über dezentrales Register möglich (–400 % bis +400 %)
			4	12-Bit-/16-Bit-Digitaleingang (FR-A7AX)	
			5	Drehmomentvorgabe über Pr. 805 oder Pr. 806 (–400 % bis +400 %)	Drehmomentvorgabe über CC-Link (FR-A7NC) Einstellung über dezentrales Register möglich (–327,68 % bis +327,67 %)
			6		Drehmomentvorgabe über CC-Link (FR-A7NC) (–327,68 % bis +327,67 %)
805	Drehmoment (RAM)	1000 %	600–1400 %	Der Wert des Drehmoment-Sollwerts wird ins RAM geschrieben. Werden 1000 % als 0 % festgelegt, erfolgt die Drehmomentvorgabe mit einem Offset von 1000 %.	
806	Drehmoment (RAM, E²PROM)	1000 %	600–1400 %	Der Wert des Drehmoment-Sollwerts wird ins RAM und E²PROM geschrieben. Werden 1000 % als 0 % festgelegt, erfolgt die Drehmomentvorgabe mit einem Offset von 1000 %.	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
868	Funktionszuweisung Klemme 1	6.3.3
C16–C19	Offset und Verstärkung der Spannung (des Stroms) für das Drehmoment	6.20.6

Blockschaltbild

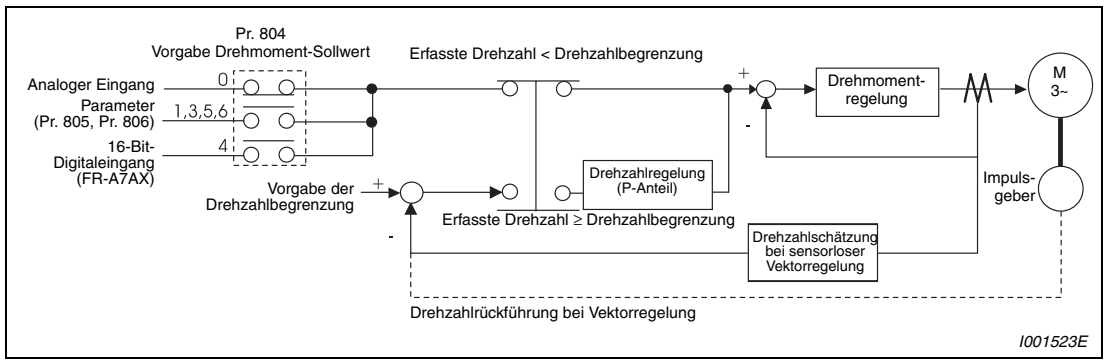


Abb. 6-26: *Blockschaltbild*

Vorgabe des Drehmoment-Sollwert über Klemme 1 (Pr. 804 = 0, Werkseinstellung)

- Die Vorgabe des Drehmoments erfolgt über eine Spannung (einen Strom) an Klemme 1.
- Erfolgt die Vorgabe des Drehmoments über Klemme 1, ist Parameter 868 „Funktionszuweisung Klemme 1“ auf „4“ oder „3“ zu setzen.
- Die Kalibrierung des Drehmoment-Sollwerts am analogen Eingang erfolgt über die Parameter C16 (Pr. 919) bis C19 (Pr. 920) (siehe Abschn. 6.20.6).

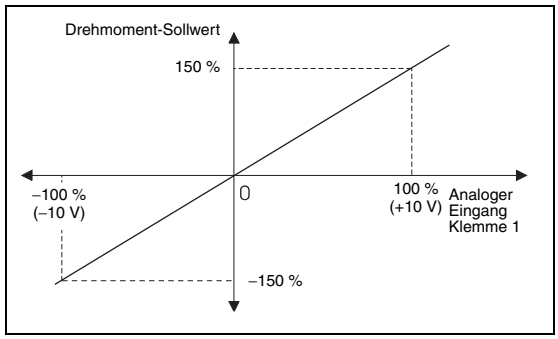


Abb. 6-27:
Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts über Klemme 1

Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts über Parameter (Pr. 804 = 1)

- Die Vorgabe des Drehmoments erfolgt über Parameter 805 „Drehmoment (RAM)“ oder Parameter 806 „Drehmoment (RAM, E²PROM)“.
- Die Einstellung des Drehmoment-Sollwerts über Pr. 805 und Pr. 806 erfolgt mit einem Offset von 1000 %, da 1000 % als 0 % definiert sind. Folgende Abbildung verdeutlicht den Zusammenhang.
- Ist eine häufige Änderung des Drehmoment-Sollwerts erforderlich, schreiben Sie den Drehmoment-Sollwerts in Parameter 805. Eine Übertragung in Parameter 806 verkürzt die Lebensdauer des E²PROMs.

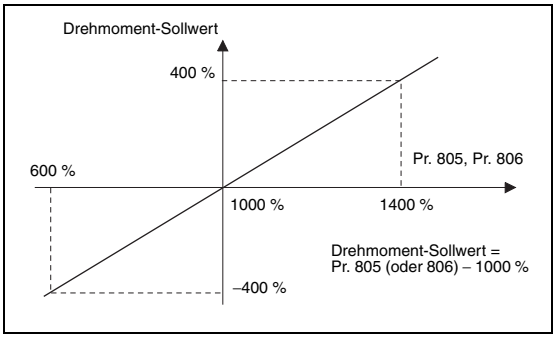


Abb. 6-28:
Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts über Parameter

I001525E

HINWEIS Ist der Drehmoment-Sollwert in Pr. 805 (RAM) gespeichert, wird ein geänderter Parameterwert beim Ausschalten der Spannungsversorgung gelöscht. Nach dem Wiedereinschalten der Spannungsversorgung wird daher der in Pr. 806 (E²PROM) gesetzte Wert verwendet.

ACHTUNG:

Stellen Sie bei einer Vorgabe des Drehmoment-Sollwert über Parameter eine Drehmomentbegrenzung ein, um den Motor vor einer unzulässigen Überschreitung der Drehzahl zu schützen.

Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts über CC-Link (Pr. 804 = 3, 5 oder 6)

- Das Schreiben eines Wertes für den Drehmoment-Sollwert in Pr. 805 oder Pr. 806 erfolgt mit Hilfe der Option FR-A7NC über ein CC-Link-Netzwerk.
- Bei einer Einstellung des Parameters 804 auf „3“ oder „5“ erfolgt die Übertragung des Drehmoment-Sollwerts mit Hilfe der Option FR-A7NC über das CC-Link-Netzwerk in die dezentralen Register RWw1 oder RWwC.
- Ist Parameter 804 auf „5“ oder „6“ gesetzt, erfolgt die Einstellung des Drehmoment-Sollwerts über die Option FR-A7NC in einem Bereich von –327,68 bis +327,67 % (Schrittweite 0,01 %).

Pr. 804	Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts	Einstellbereich	Schritt-weite
1	Vorgabe des Drehmoments über Parameter (Pr. 805 oder Pr. 806)	600 bis 1400 (–400 % bis 400 %)	1 %
3	Vorgabe des Drehmoments über Parameter (Pr. 805 oder Pr. 806)	600 bis 1400 (–400 % bis 400 %)	1 %
	Vorgabe des Drehmoments über das CC-Link-Netzwerk (FR-A7NC) vom dezentralen Register (RWw1 oder RWwC)		
5	Vorgabe des Drehmoments über Parameter (Pr. 805 oder Pr. 806)	600 bis 1400 (–400 % bis 400 %)	1 %
	Vorgabe des Drehmoments über das CC-Link-Netzwerk (FR-A7NC) vom dezentralen Register (RWw1 oder RWwC)	–32768 bis 32767 (Zweier-komplement) (–327,68 % bis 327,67 %)	0,01 %
6	Vorgabe des Drehmoments über Parameter (Pr. 805 oder Pr. 806) ohne Nutzung des CC-Link-Netzwerks (FR-A7NC)	600 bis 1400 (–400 % bis 400 %)	1 %
	Vorgabe des Drehmoments über Parameter (Pr. 805 oder Pr. 806) und unter Verwendung des CC-Link-Netzwerks (FR-A7NC)	–32768 bis 32767 (Zweier-komplement) (–327,68 % bis 327,67 %)	0,01 %

Tab. 6-20: *Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts über CC-Link*

HINWEIS

Eine detaillierte Beschreibung zur Einstellung des Drehmoment-Sollwerts über die Optionseinheit FR-A7NC finden Sie im Handbuch der Optionseinheit.

Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts über 16-Bit-Digitaleingang (Pr. 804 = 4)

Die Vorgabe des Drehmoment-Sollwerts erfolgt über den 12- oder 16-Bit-Digitaleingang der Optionseinheit FR-A7AX.

HINWEIS

Eine detaillierte Beschreibung zur Einstellung des Drehmoment-Sollwerts über die Optionseinheit FR-A7AX finden Sie im Handbuch der Optionseinheit.

Änderung der Drehmomentkennlinie im Feldschwächbereich (Pr. 803)

Oberhalb der Bemessungsdrehzahl sinkt das Drehmoment. Soll das Drehmoment oberhalb dieser Drehzahl konstant bleiben, ist Parameter 803 „Drehmomentcharakteristik im Feldschwächbereich“ auf „1“ zu setzen.

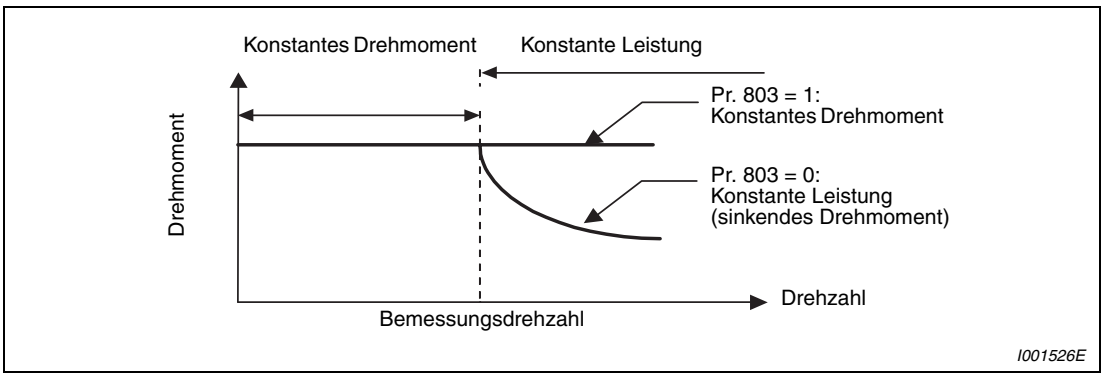


Abb. 6-29: *Motorkennlinie*

6.4.5 Drehzahlbegrenzung (Pr. 807 bis Pr. 809) Sensorless Vector

Die Drehzahlbegrenzung dient zum Schutz des Motors vor einer unzulässigen Drehzahlüberschreitung, falls das Lastmoment während der Drehmomentregelung kleiner als der Drehmoment-Sollwert wird.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
807	Auswahl Drehzahlbegrenzung	0	0	Während der Drehzahlregelung wird die Drehzahlbegrenzung durch den Drehzahl-Sollwert vorgegeben.
			1	Stellen Sie entsprechend Pr. 808 und Pr. 809 die Drehzahlbegrenzung individuell für den Rechtslauf und den Linkslauf ein.
			2	Drehzahlbegrenzung Rechts-/Linkslauf Die Drehzahlbegrenzung erfolgt über den anlogen Eingang an Klemme 1. Die Festlegung der Drehzahlbegrenzung für den Rechts-/Linkslauf erfolgt über die Polarität.
808	Drehzahlbegrenzung Rechtslauf	50 Hz	0–120 Hz	Einstellung der Drehzahlbegrenzung für Rechtslauf
809	Drehzahlbegrenzung Linkslauf	9999	0–120 Hz	Einstellung der Drehzahlbegrenzung für Linkslauf
			9999	Wie in Pr. 808 eingestellt

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
1	Maximale Ausgangsfrequenz	6.8.1
2	Minimale Ausgangsfrequenz	6.8.1
7	Beschleunigungszeit	6.11.1
8	Bremszeit	6.11.1
13	Startfrequenz	6.11.2
4–6	Geschwindigkeits-/	6.10.1
24–27	Drehzahlvorwahl	
232–239		
868	Funktionszuweisung Klemme 1	6.3.3
125	Offset und Verstärkung der Spannung (des Stroms) für die Frequenz	6.20.5
126		
C2–C7		
C12–C15		

Blockschaltbild

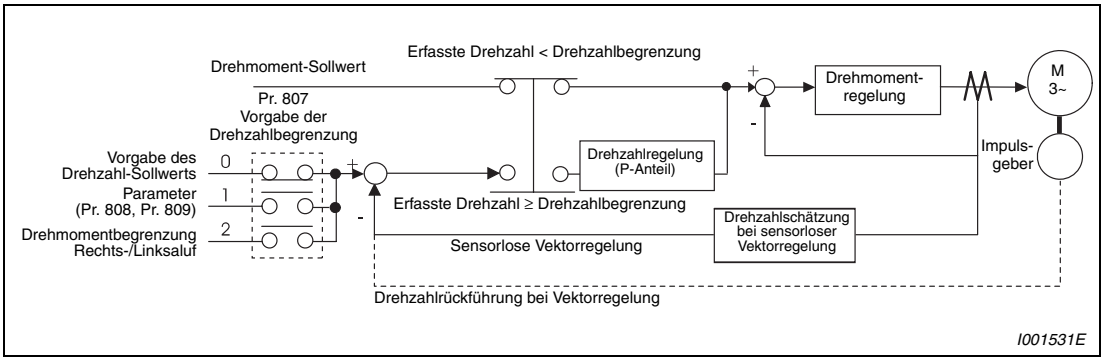


Abb. 6-30: *Blockschaltbild*

Vorgabe der Drehzahlbegrenzung über den Drehzahl-Sollwert (Pr. 807 = 0, Werkseinstellung)

- Die Vorgabe der Drehmomentbegrenzung erfolgt in der Drehzahlregelung mit dem Drehzahl-Sollwert (über Drehzahleinstellung mit der Bedieneinheit FR-DU07, FR-PU07 oder FR-PU04, Drehzahl-Geschwindigkeitsvorwahl, Optionen usw.).
- Beim Einschalten des Startsignals steigt der Wert der Drehzahlbegrenzung mit der in Parameter 7 eingestellten Beschleunigungszeit von 0 Hz an. Beim Ausschalten des Startsignals sinkt die Drehzahlbegrenzung mit der in Parameter 8 eingestellten Bremszeit vom aktuellen Wert über den in Parameter 10 eingestellten Wert für die DC-Bremsung bis zum Stillstand ab.

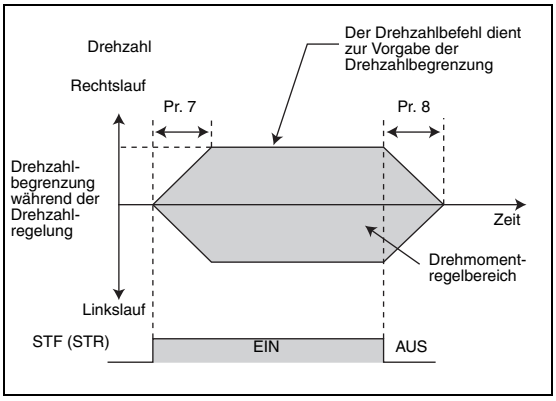


Abb. 6-31:
Vorgabe der Drehzahlbegrenzung über den Drehzahlbefehl

I001532E

HINWEISE

Ist der in der Abbildung gezeigte Wert der Drehzahlbegrenzung größer als der in Parameter 1 „Maximale Ausgangsfrequenz“ eingestellte Wert, wird die Drehzahl auf den in Parameter 1 eingestellten Wert begrenzt. Ist der Wert der Drehzahlbegrenzung kleiner als der in Parameter 2 „Minimale Ausgangsfrequenz“ eingestellte Wert, wird die Drehzahl auf den in Parameter 2 eingestellten Wert begrenzt. Ist der Wert der Drehzahlbegrenzung kleiner als der in Parameter 13 „Startfrequenz“, wird die Drehzahlbegrenzung auf 0 Hz gesetzt.

Wird die Drehzahlbegrenzung über einen analogen Eingang (Klemme 1, 2 oder 4) vorgegeben, führen Sie eine Kalibrierung des Analogeingangs durch (siehe Abschn. 6.20.6).

ACHTUNG:

Schalten Sie die externen Signale RH, RM und RL aus, wenn die Vorgabe der Drehzahlbegrenzung über einen analogen Eingang (Klemme 1, 2 oder 4) erfolgen soll. Ist eines der externen Signale eingeschaltet, erfolgt die Vorgabe der Drehzahlbegrenzung durch dieses Signal.

Unabhängige Einstellung der Drehzahlbegrenzung für Rechts-/Linkslauf (Pr. 807 = 1)

Die Einstellung der Drehzahlbegrenzung für den Rechtslauf erfolgt in Parameter 808 „Drehzahlbegrenzung Rechtslauf“ und für den Linkslauf erfolgt in Parameter 809 „Drehzahlbegrenzung Linkslauf“. Die Drehzahl wird für den Rechts- und Linkslauf auf den Wert des Parameters 808 begrenzt, wenn Parameter 809 auf „9999“ (Werkseinstellung) eingestellt ist.

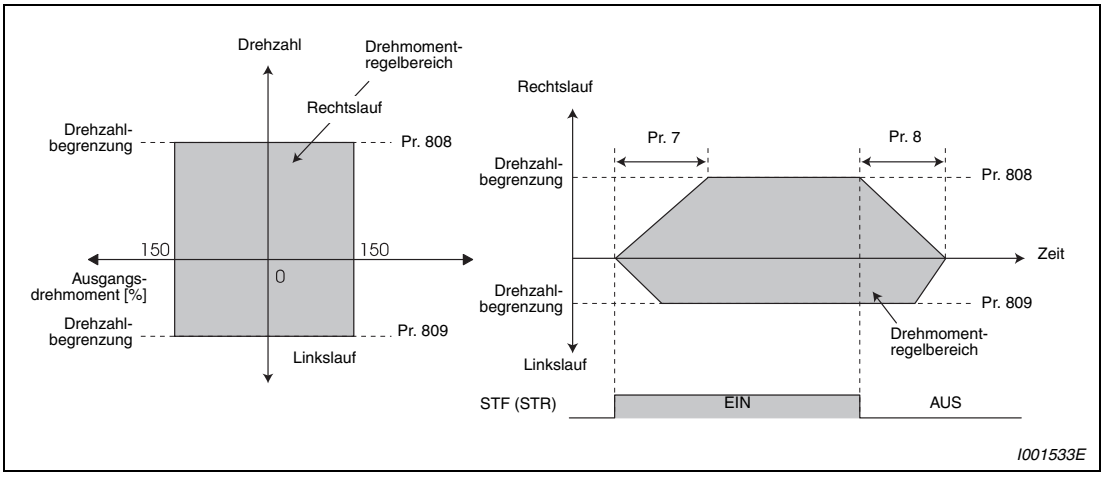


Abb. 6-32: *Unabhängige Einstellung der Drehzahlbegrenzung für Rechts-/Linkslauf*

Einstellung der Drehzahlbegrenzung für Rechts-/Linkslauf (Pr. 807 = 2)

- Wird die Drehzahlbegrenzung über den analogen Eingang an Klemme 1 vorgegeben, erfolgt die Festlegung für den Rechts-/Linkslauf über die Polarität der Spannung.
- Die Zuweisung der Funktion zur Einstellung der Drehzahlbegrenzung für den Rechts-/Linkslauf an Klemme 1, erfolgt durch Einstellung des Parameters 868 „Funktionszuweisung Klemme 1“ auf „5“.
- Stellen Sie die Drehzahlbegrenzung für den Rechtslauf über eine Spannung von 0 bis 10 V ein. Die Drehzahlbegrenzung für den Linkslauf wird in diesem Fall durch die Einstellung des Parameters 1 „Maximale Ausgangsfrequenz“ vorgegeben.
- Stellen Sie die Drehzahlbegrenzung für den Linkslauf über eine Spannung von −10 bis 0 V ein. Die Drehzahlbegrenzung für den Rechtslauf wird in diesem Fall durch die Einstellung des Parameters 1 „Maximale Ausgangsfrequenz“ vorgegeben.
- Die maximale Drehzahl für den Rechts- und den Linkslauf wird durch die Einstellung des Parameters 1 „Maximale Ausgangsfrequenz“ vorgegeben.

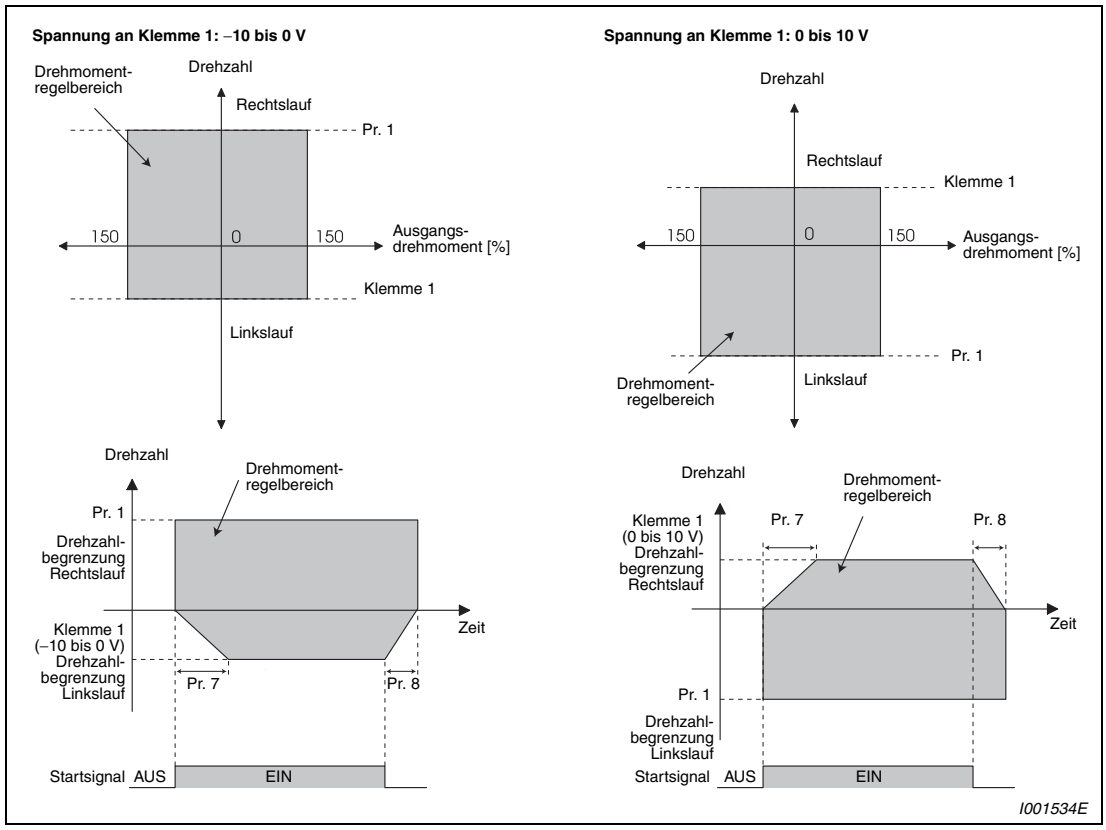


Abb. 6-33: *Einstellung der Drehzahlbegrenzung für Rechts-/Linkslauf*

HINWEIS

Wird die Drehzahlbegrenzung über Klemme 1 vorgegeben, führen Sie eine Kalibrierung des Analogeingangs durch (siehe Abschn. 6.20.6).

ACHTUNG:

Um den Motor vor einer unzulässigen Überschreitung der Drehzahl zu schützen, erfolgt eine Umschaltung von Drehmoment- auf Drehzahlregelung, sobald der Drehzahl-Istwert den Wert der Drehzahlbegrenzung erreicht. Auf der Anzeige Bedieneinheit erscheint während der Drehzahlbegrenzung die Warnmeldung „SL“ und das Signal OL wird ausgegeben (siehe auch Abschn 6.4.6).

6.4.6 Aktivierung der Drehmomentregelung bei Start- und Stoppvorgängen

Mit der Aktivierung des Startsignals regelt der Frequenzumrichter nicht sofort auf den eingestellten Drehmoment-Sollwert. Während einer Übergangszeit wird das Motordrehmoment aufgebaut, indem die Drehzahl mit der in Parameter 7 eingestellten Beschleunigungszeit entsprechend Abb. 6-34 erhöht wird.

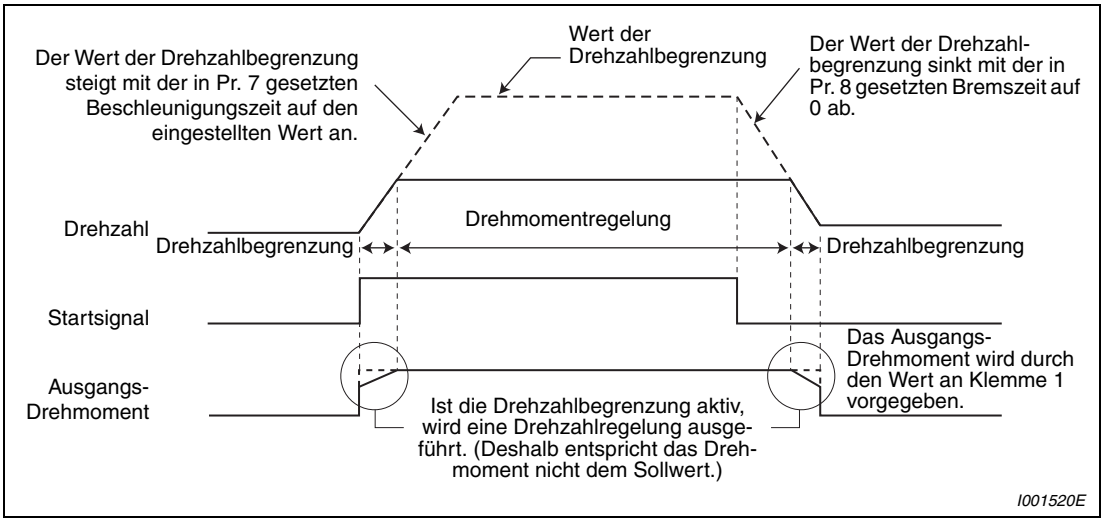


Abb. 6-34: *Übergangsverhalten*

Ist Pr. 7 oder Pr. 8 auf „0“ eingestellt, wird beim Ausschalten des Startsignals die Drehzahlregelung aktiviert und das Ausgangsdrehmoment durch den Wert der Drehmomentbegrenzung festgelegt.

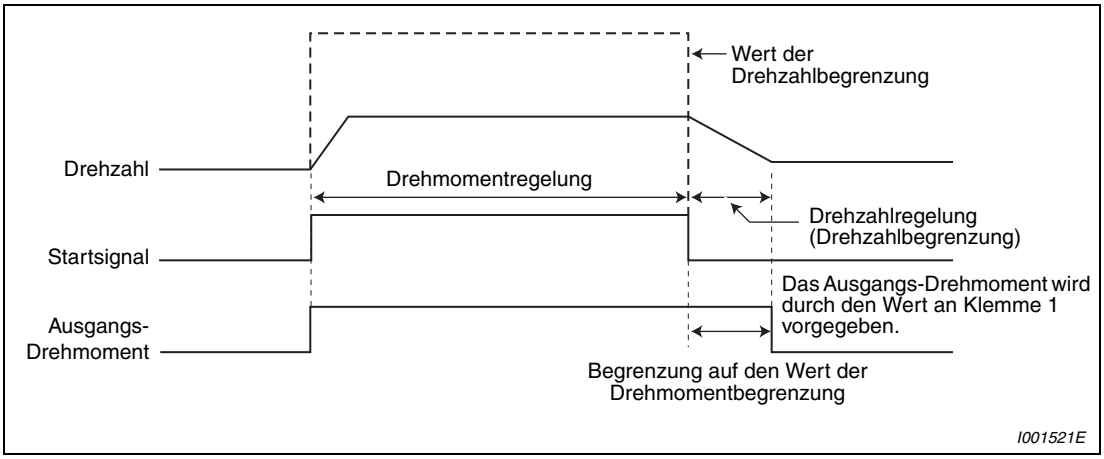


Abb. 6-35: *Übergangsverhalten*

Signal	Beschreibung	
Startsignal	Externer Betrieb	STF-, STR-Signal
	Betrieb über Bedieneinheit	FWD- oder REV-Taste der Bedieneinheit FR-DU07, FR-PU07 oder FR-PU04
Drehmoment-Sollwert	Wählen Sie die Methode zur Vorgabe des Drehmoment-Sollwertes aus und geben Sie den Drehmoment-Sollwert vor.	
Drehzahlbegrenzung	Wählen Sie die Methode zur Vorgabe des Drehzahlbegrenzung aus und geben Sie die Drehzahlbegrenzung ein.	

Tab. 6-21: *Vorgabe der Signale*

Beispiel (für Pr. 804 = 0)

Die Drehmomentregelung wird aktiviert, wenn der Drehzahl-Istwert kleiner als der Wert der Drehzahlbegrenzung ist. Erreicht der Drehzahl-Istwert den Wert der Drehzahlbegrenzung, wird die Drehzahl begrenzt, die Drehmomentregelung gestoppt und die Drehzahlregelung gestartet.

Folgende Abbildung zeigt das Betriebsverhalten bei einem gegebenen Verlauf des Drehzahl-Sollwertes an Klemme 1.

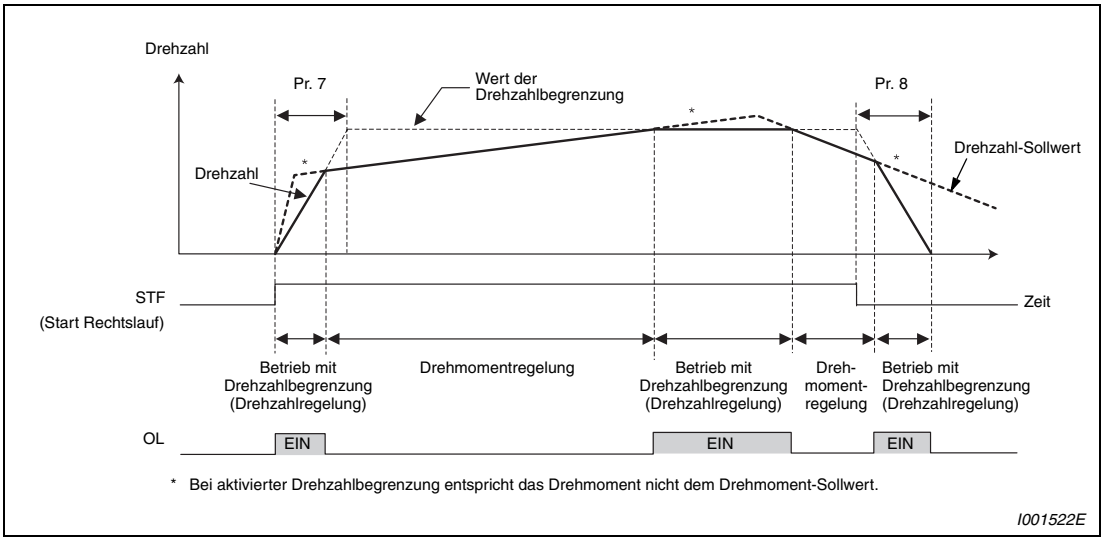


Abb. 6-36: *Übergangsverhalten*

1) Beim Einschalten des Startsignals wird der Wert der Drehmomentbegrenzung mit der in Pr. 7 eingestellten Zeit angehoben.
2) Erreicht der Drehzahl-Istwert den Wert der Drehzahlbegrenzung, wird die Drehzahlregelung aktiviert. Während der Drehzahlbegrenzung ist das OL-Signal aktiv.
3) Beim Ausschalten des Startsignals sinkt der Wert der Drehmomentbegrenzung mit der in Pr. 8 eingestellten Zeit.
4) Die Drehzahl wird in der Drehmomentregelung bei Gleichgewicht des Drehmoment-Sollwertes und des Lastmoments konstant.
5) Die Wirkrichtung des Motordrehmoments ist durch die Kombination der Polarität des Drehmoment-Sollwert und des Startsignals wie in folgender Tabelle gezeigt festgelegt.

Polarität des Drehmomentbefehls	**Wirkrichtung des Motordrehmoments**	
	STF-Signal EIN	**STR-Signal EIN**
Positiver Drehmomentbefehl	Rechtslauf (Rechtslauf antreibend/ Linkslauf bremsend)	Linkslauf (Rechtslauf bremsend/ Linkslauf antreibend)
Negativer Drehmomentbefehl	Linkslauf (Rechtslauf bremsend/ Linkslauf antreibend)	Rechtslauf (Rechtslauf antreibend/ Linkslauf bremsend)

Tab. 6-22: *Wirkrichtung des Motordrehmoments*

HINWEISE

Ist die Drehzahlbegrenzung aktiv, startet die Drehzahlregelung und die interne Drehmomentbegrenzung wird aktiviert (Pr. 22 „Drehmomentbegrenzung“, Werkseinstellung). In diesem Fall kann die Rückkehr von der Drehzahl- auf die Drehmomentregelung eventuell nicht erfolgen. Die Drehmomentbegrenzung wird extern über die Klemmen 1 oder 4 vorgegeben.

Die Funktion zur Unterspannungsunterdrückung (Pr. 261 = 11 oder 12) ist während der Drehmomentregelung unwirksam. Die Funktion ist dieselbe wie bei einer Einstellung des Parameters 261 auf „1“ oder „2“.

Wählen Sie für die Ausführung der Drehmomentregelung eine lineare Beschleunigungs-/ Bremskennlinie (Pr. 29 = 0, Werkseinstellung). Durch die Auswahl einer anderen Kennlinie kann ungewollt eine Schutzfunktion ansprechen (siehe Abschn. 6.11.3).

GEFAHR:
Wird während der Drehmomentregelung (sensorlose Vektorregelung) die Vorerregung aktiviert (Signale LX und X13), kann der Motor mit niedriger Drehzahl anlaufen, obwohl kein Startsignal (STF oder STR) anliegt. Der Motor dreht auch bei Eingabe eines Startsignals mit niedriger Drehzahl, wenn eine Drehzahlbegrenzung von 0 eingestellt ist. Aktivieren Sie die Vorerregung nur, wenn Sie sicher sind, dass durch den laufenden Motor keine Gefahren entstehen können.

6.4.7 Einstellung der Verstärkung für die Drehmomentregelung (Pr. 824, Pr. 825, Pr. 834, Pr. 835) Sensorless Vector

Im Allgemeinen ist ein Betrieb mit den Werkseinstellungen der Parameter möglich. Stellen Sie die Parameter ein, wenn ungewöhnliche Motor- oder Maschinengeräusche, Vibrationen oder Überströme auftreten.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
824	Proportionalverstärkung 1 bei Drehmomentregelung	100 %	0–200 %	Einstellung der Proportionalverstärkung des Stromregelkreises 100 % entsprechen 2000 rad/s
825	Nachstellzeit 1 bei Drehmomentregelung	5 ms	0–500 ms	Einstellung der Nachstellzeit des I-Reglers im Stromregelkreis
834	Proportionalverstärkung 2 bei Drehmomentregelung	9999	0–200 %	Einstellung der Proportionalverstärkung des Stromregelkreises bei eingeschaltetem RT-Signal
			9999	Keine zweite Proportionalverstärkung des Drehmomentregelkreises
835	Nachstellzeit 2 bei Drehmomentregelung	9999	0–500 ms	Einstellung der Nachstellzeit des I-Reglers im Stromregelkreis bei eingeschaltetem RT-Signal
			9999	Keine zweite Nachstellzeit des I-Reglers im Drehmomentregelkreis

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
72	PWM-Funktion	6.19.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
800	Auswahl der Regelung	6.2.2
807	Auswahl Drehzahlbegrenzung	6.4.5
C16–C19	Offset und Verstärkung der Spannung (des Stroms) für das Drehmoment	6.20.6

Einstellung der Proportionalverstärkung (P) des Stromregelkreises

- Für eine allgemeine Einstellung wird ein Einstellbereich von 50 bis 200 % empfohlen.
- Ein hoher Einstellwert verbessert das Ansprechverhalten bei einer Änderung des internen Strom-Sollwerts und verringert Stromschwankungen, die durch Störeinflüsse hervorgerufen werden. Ein zu großer Einstellwert führt zu Instabilitäten und Drehmomentschwankungen.

Einstellung der Nachstellzeit des Stromregelkreises

- Ein kleiner Einstellwert verbessert das Ansprechverhalten, ein zu kleiner Wert führt jedoch zu Stromschwankungen.
- Eine Verringerung des Einstellwertes verkürzt die Einschwingzeit nach einer durch Störeinflüsse bedingten Stromänderung.

Verwendung der zweiten Reglerparameter

- Die Proportionalverstärkung 2 und die Nachstellzeit 2 bei Drehmomentregelung ermöglichen eine Anpassung der Verstärkungen an die jeweilige Applikation oder den Betrieb von zwei unterschiedlichen Motoren an einem Frequenzumrichter usw.
- Parameter 834 „Proportionalverstärkung 2 bei Drehmomentregelung“ und Parameter 835 „Nachstellzeit 2 bei Drehmomentregelung“ werden durch Einschalten des RT-Signals aktiviert.

HINWEISE

Ist das Signal RT eingeschaltet, sind alle anderen zweiten Funktionen ebenfalls aktiv (siehe Abschn. 6.14.3).

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Einstellvorgang

Stellen Sie die Parameter ein, wenn ungewöhnliche Motor- oder Maschinengeräusche, Vibrationen, Ströme oder Überströme auftreten.

① Prüfen Sie das Verhalten des Systems und ändern Sie die Einstellung von Parameter 824.

② Kann mit der Einstellung kein zufrieden stellendes Ergebnis erzielt werden, ändern Sie die Einstellung des Parameters 825 und wiederholen Sie die unter ① aufgeführte Einstellung.

Einstellmethode	
Stellen Sie Pr. 824 auf etwas geringere und Pr. 825 auf etwas höhere Werte ein. Verringern Sie Pr. 824 und prüfen Sie, ob der Motor ungewöhnliche Vibrationen/Geräusche verursacht. Ist dies der Fall, erhöhen Sie Pr. 825.	
Pr. 824	Verringen Sie den Wert schrittweise um jeweils 10 % bis auf einen Wert, bei dem gerade keine Vibrationen/Geräusche mehr auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein. Beachten Sie, dass ein zu niedrig eingestellter Wert zu einer Welligkeit des Stroms und somit zu Motorgeräuschen führen kann.
Pr. 825	Verdoppeln Sie den Wert bis auf einen Wert, bei dem gerade noch keine Geräusche oder Ströme auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein. Beachten Sie, dass ein zu hoch eingestellter Wert zu einer Welligkeit des Stroms und somit zu Motorgeräuschen führen kann.

Tab. 6-23: *Einstellmethode für Parameter 824 und 825*

Fehlerdiagnose (Drehmoment)

	Beschreibung	**Ursache**	**Gegenmaßnahme**
1	Die Drehmomentregelung wird nicht korrekt ausgeführt.	(1) Die Phasenfolge des Motors oder des Impulsgebers ist nicht korrekt.	(1) Überprüfen Sie die Verdrahtung (siehe Abschn. 3.2).
		(2) Die Einstellung des Pr. 800 „Auswahl der Regelung“ ist nicht korrekt.	(2) Überprüfen Sie die Einstellung des Pr. 800 (siehe Abschn. 6.2.2).
		(3) Es wurde keine Drehzahlbegrenzung vorgegeben.	(3) Stellen Sie die Drehzahlbegrenzung ein. (Erfolgt keine Vorgabe einer Drehzahlbegrenzung, rotiert der Motor nicht, da der Wert der Drehzahlbegrenzung als 0 Hz interpretiert wird.)
		(4) Der Drehmoment-Sollwert schwankt.	(4)-1 Stellen Sie sicher, dass der Drehmomentbefehl korrekt von der Befehlseinheit vorgegeben wird. (4)-2 Verringen Sie die Einstellung des Pr. 72 „PWM-Funktion“. (4)-3 Vergrößern Sie die Einstellung des Pr. 826 „Filter 1 des Drehmomentregelkreises“.
		(5) Der Drehmoment-Sollwert entspricht nicht dem vom Frequenzumrichter erfassten Wert.	(5) Stellen Sie die Parameter C16 „Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)“, C17 „Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)“, C18 „Verstärkung des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss) und C19 „Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)“ ein (siehe Abschn. 6.20.6).
		(6) Das Drehmoment schwankt aufgrund von Temperaturänderungen des Motors.	(6) Wählen Sie mit Pr. 95 „Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten“ die Selbsteinstellung mit Flussüberwachung (siehe Abschn. 6.12.4).

Tab. 6-23: *Fehlerdiagnose bei Drehmomentregelung (1)*

	Beschreibung	Ursache	Gegenmaßnahme
2	Bei einem kleinem Drehmoment dreht der Motor entgegen der Richtung des Startsignals	Die Einstellung des Drehmoment-Offsets ist nicht korrekt.	Stellen Sie die Parameter C16 „Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)“ und C17 „Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)“ ein (siehe Abschn. 6.20.6).
3	Während der Beschleunigung/Abbremsung wird die Drehmomentregelung nicht korrekt ausgeführt. Der Motor vibriert.	Die Drehzahlbegrenzung ist aktiviert. (Bei einer Einstellung des Pr. 807 auf „0“ oder „2“ kann die Drehzahlbegrenzung ansprechen, da sie sich mit der Einstellung der Beschleunigungs-/Bremszeit in Pr. 7 und Pr. 8 ändert.)	Verkleinern Sie die Beschleunigungs-/Bremszeit oder setzen Sie sie auf „0“. (Die Drehzahlbregrenzung während der Beschleunigung/Abbremsung entspricht der Drehzahlbegrenzung bei konstanter Drehzahl.)
4	Das abgegebene Drehmoment ändert sich nicht linear mit dem Drehmomentbefehl.	Das Drehmoment ist zu klein.	Setzen Sie den Erregungsfaktor in Pr. 854 auf die Werkseinstellung.

Tab. 6-23: *Fehlerdiagnose bei Drehmomentregelung (2)*

6.5 Positionierfunktion bei Vektorregelung

Die Positionierfunktion ermöglicht das exakte Anfahren von vorgewählten Positionen. Ein kaskadierter Regelkreis, bestehend aus Lageregler und untergeordnetem Drehzahlregler, gewährleiten eine hohe Positioniergenauigkeit.
Eine Optimierung des Regelkreises ist im Bedarfsfall mittels Veränderung der Regelparameter möglich.

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Lageregelung über Parametereinstellung	Vorgabe des Lage-Sollwerts über Parameter	Pr. 419, Pr. 464–Pr. 494	6.5.2
Lageregelung über Impulseingang des Frequenzumrichters	Vorgabe des Lage-Sollwerts über Impulseingang	Pr. 419, Pr. 428–Pr. 430	6.5.3
Einstellung des Übersetzungsverhältnisses des Motors und der Maschine	Einstellung des elektronischen Getriebes	Pr. 420, Pr. 421, Pr. 424	6.5.4
Einstellung der Lageregelungsparameter	In-Positions-Bereich Zu großer Schleppfehler	Pr. 426, Pr. 427	6.5.5
Erhöhung der Positioniergenauigkeit	Einstellung der Verstärkung für die Lageregelung	Pr. 422, Pr. 423, Pr. 425	6.5.6

6.5.1 Positionierung Vector

- In der Positionierfunktion wird der Drehzahl-Sollwert so berechnet, dass die Differenz zwischen den Soll-Impulsen (oder der Parametereinstellung) und den gezählten Impulsen des Impulsgebers Null wird.
- Der Frequenzumrichter FR-A 700 ermöglicht eine Positionierung entweder mit Drehzahl-Sollwerten, die über die digitalen Steuersignale (RH, RM, RL und REX) vorgegeben werden oder über eine Drehzahl-Sollwertvorgabe durch eine Impulskette.

Einstellung

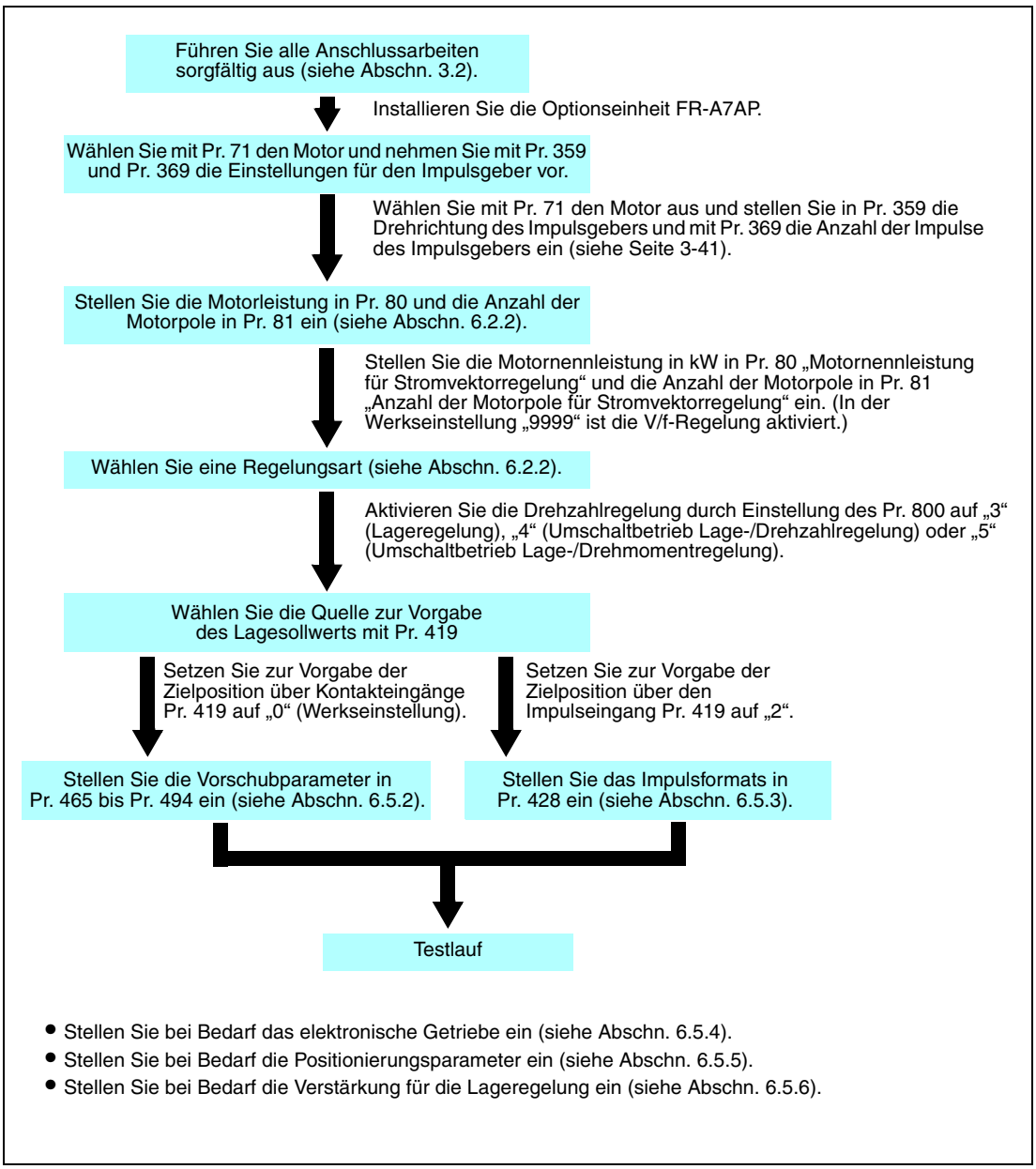


Abb. 6-37: *Auswahl der Lageregelung*

Blockschaltbild

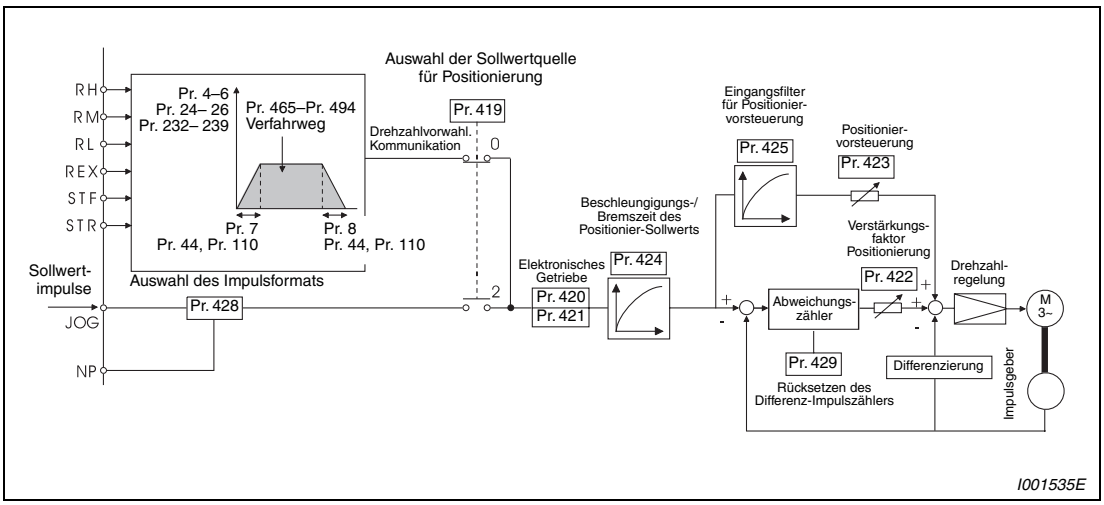


Abb. 6-38: *Blockschaltbild der Positionierfunktion*

Beispiel

Der Drehzahl-Sollwert wird so berechnet, dass die Differenz zwischen der Anzahl der Impulse der internen Impulskette (bei Pr. 419 = 0 bezieht sich die über die Parameter 465 bis 494 eingestellte Anzahl der Impulse auf die internen Frequenzumrichterimpulse) und der Anzahl der gezählten Impulse des Impulsgebers Null wird.

- Bei Eingabe einer Impulskette werden die Impulse dem Differenz-Impulszähler aufaddiert. Die Regelabweichung dient bei der Steuerung der Positionierung zur Vorgabe der Drehzahl.
- Sobald ein Drehzahlbefehl des Frequenzumrichers den Motor startet, erzeugt der Impulsgeber Impulse und die Regelabweichung im Abweichungszähler wird heruntergezählt. Der Differenz-Impulszähler gibt die wirksame Regelabweichung während des Betriebs des Motors an.
- Stoppt die Impulsketteneingabe, sinkt die Regelabweichung des Differenz-Impulszähler und die Drehzahl nimmt ab. Ist die Regelabweichung Null, stoppt der Motor.
- Sinkt die Anzahl der Differenz-Impulse unter den in Parameter 426 eingestellten Wert für den Meldeausgang „In-Position“, wird die Positionierung als abgeschlossen bewertet und das Signal Y36 ausgegeben.

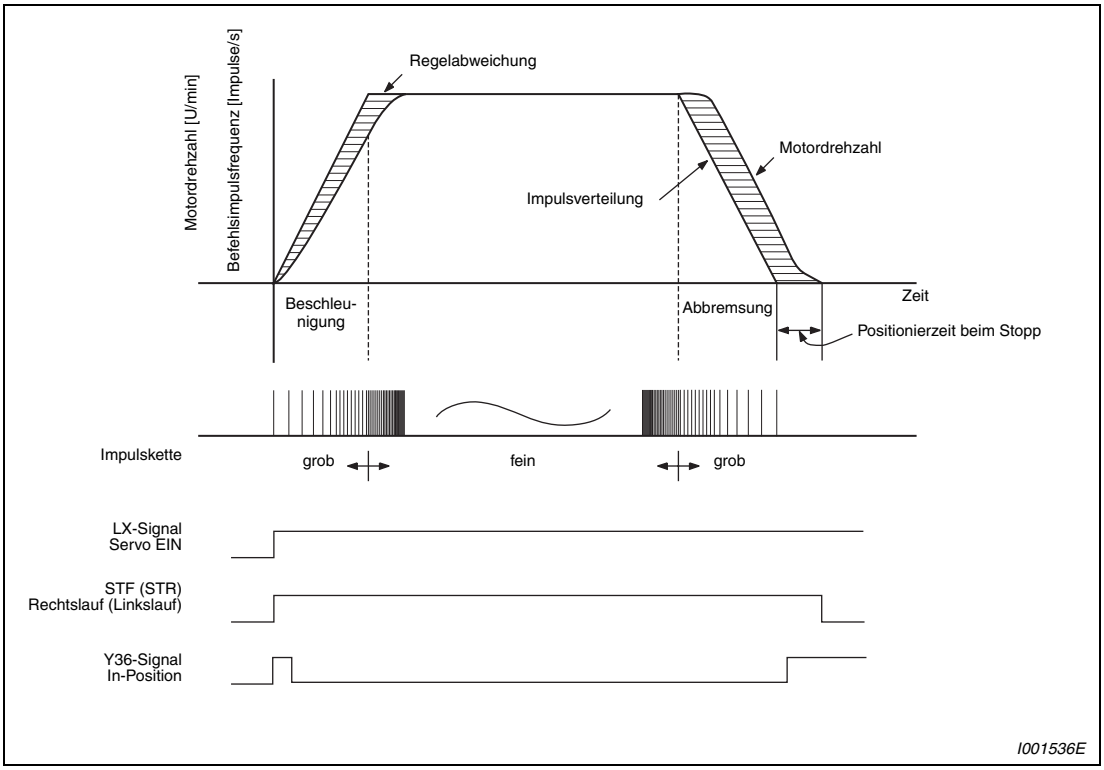


Abb. 6-39: *Positionierung*

- Bei einer Positionierung über Kontakteingang erfolgt die Vorgabe des Befehls für Rechts-/ Linkslauf durch die Klemmen STF/STR. Der Motor kann sich nur in der Richtung des vorgewählten Drehrichtungsbefehls drehen. Bei ausgeschaltetem STF-Befehl ist kein Rechtslauf möglich, bei ausgeschaltetem STR-Befehl kein Linkslauf.
- Während der Beschleunigung ist die Anzahl der Impulse niedrig, bei konstanter Drehzahl hoch. Während der Abbremsung ist die Anzahl der Impulse wieder niedrig, bis die Impulskette endet. Der Motor stoppt kurz nach dem Ende der Impulskette. Diese Zeitverzögerung ist für die Positioniergenauigkeit notwendig und wird „Positionierzeit beim Stopp“ genannt.

HINWEISE

Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ auf „23“, um einer Eingangsklemme das Signal LX zuzuweisen.

Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 „Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen“ auf „36“, um einer Ausgangsklemme das Signal Y36 zuzuweisen.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 oder Parameter 190 bis 196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.5.2 Steuerung der Positionierung mit Digitaleingängen (Pr. 419, Pr. 464 bis Pr. 494) Vector

Die Positions-Sollwerte werden durch die Parameter 465 bis 494 vorgegeben. Die Aktivierung eines gewünschten Sollwertes erfolt mittels Digitaleingängen, welchen die Eingangssignale RH, RM, RL und REX zugewiesen sind. Zusätzlich ist über die Kombination dieser Eingangssignale ein Drehzahlsollwert entsprechend der Parameterliste (siehe Seite 6-132) wirksam.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
419	Auswahl der Sollwertquelle für Positionierung	0	0	Positionierung mit Digitaleingängen zur Vorgabe des Positions-Sollwerts
			2	Vorgabe des Positions-Sollwerts als Impulskette über Impulskteneingang
464	Bremszeit bis zum Stopp bei Positionierung	0 s	0–360,0 s	Einstellung der Bremszeit, die bei aktiver Positionierung und Deaktivierung des Startbefehls für Rechts-/Linkslauf wirksam ist.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
20	Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/Bremszeit	6.11.1
29	Beschleunigungs-/Bremskennlinie	6.11.3

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Auswahl (AUS: —, EIN: ✔) REX	RH	RM	RL	Vorschubfrequenz
465	1. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	—	✔	—	—	Hohe Drehzahl (Pr. 4)
466	1. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
467	2. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	—	—	✔	—	Mittlere Drehzahl (Pr. 5)
468	2. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
469	3. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	—	—	—	✔	Niedrige Drehzahl (Pr. 6)
470	3. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
471	4. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	—	—	✔	✔	4. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 24)
472	4. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
473	5. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	—	✔	—	✔	5. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 25)
474	5. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
475	6. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	—	✔	✔	—	6. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 26)
476	6. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
477	7. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	—	✔	✔	✔	7. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 27)
478	7. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
479	8. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	✔	—	—	—	8. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 232)
480	8. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
481	9. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	✔	—	—	✔	9. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 233)
482	9. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
483	10. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	✔	—	✔	—	10. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 234)
484	10. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
485	11. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	✔	—	✔	✔	11. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 235)
486	1. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
487	12. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	✔	✔	—	—	12. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 236)
488	12. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
489	13. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	✔	✔	—	✔	13. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 237)
490	13. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
491	14. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	✔	✔	✔	—	14. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 238)
492	14. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					
493	15. Verfahrposition (4 niederwertige Stellen)	0	0–9999	✔	✔	✔	✔	15. Drehzahl/ Geschwindigkeitsvorwahl (Pr. 239)
494	15. Verfahrposition (4 höherwertige Stellen)	0	0–9999					

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
20	Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/Bremszeit	6.11.1
29	Beschleunigungs-/ Bremskennlinie	6.11.3

Die Parameter stehen nur bei installierter Optionseinheit FR-A7AP zur Verfügung.

Vorgabe des Positionier-Sollwerts über Parameter

- Stellen Sie den Sollwert für die Positionierung in den Parametern 465 bis 494 ein.
- Der in den Parametern eingestellte Sollwert kann über die Klemmen zur Drehzahl-/ Geschwindigkeitsvorwahl (RH, RM, RL und REX) ausgewählt werden.
- Stellen Sie den Sollwert nach folgender Formel ein:
  Auflösung des Impulsgebers × Anzahl der Umdrehungen × 4

Beispiel ▽

Der Motor FR-V5RU soll nach 100 Umdrehungen gestoppt werden.
2048 (Impulse/Umdrehung) × 100 (Umdrehungen) × 4 = 819200 (Sollwert)
Um den Vorschub von 819200 als 1. Sollwert einzustellen, muss der Wert in 4 höherwertige und 4 niederwertige Stellen aufgeteilt werden. In Pr. 466 wird dezimal 81 und in Pr. 465 dezimal 9200 eingestellt. Der Positioniervorgang wird mit der Frequenz, die in Parameter 4 eingestellt ist, durchgeführt.

△

Vorgabe des Positionierbefehls über Parameter

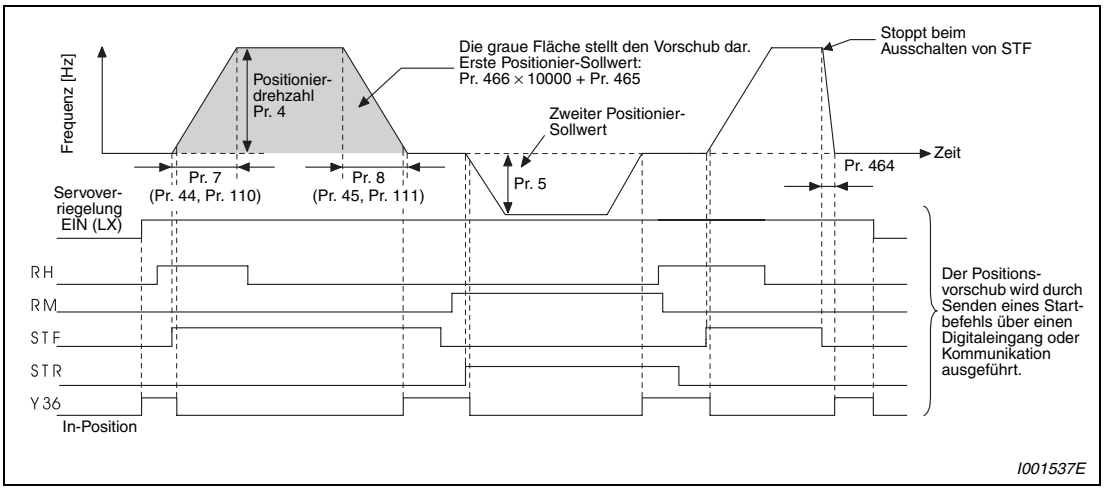


Abb. 6-40: *Vorgabe des Positionierbefehls über Parameter*

Stellen Sie die Bremszeit nach Abschalten des STF-/STR-Signals in Parameter 464 „Bremszeit bis zum Stopp bei Positionierung“ ein.

HINWEISE

Der Bereich der Beschleunigungs-/Bremszeit beträgt 0,1 s bis 360 s.

Parameter 20 „Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/Bremszeit“ kann den Wert von 16,66 Hz (500 U/min) nicht unterschreiten.

Die Beschleunigungs-/Bremskennlinien bei Lageregelung sind alle linear. Die Einstellung von Parameter 29 „Beschleunigungs-/Bremskennlinie“ ist unwirksam.

ACHTUNG:

Die Daten der Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl (Positionierbefehl über RH, RM, RH und REX) für die Positionierung werden mit der ansteigenden Flanke des Befehls für Rechts-/Linkslauf übernommen. Führen Sie daher den Befehl für den Rechts-/Linkslauf nach dem Befehl für die Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl aus. Der Positions-Sollwert ist unwirksam, wenn der Befehl für die Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl nach dem Befehl für den Rechts-/Linkslauf ausgeführt wird.

6.5.3 Lageregelung mit Impulseingang (Pr. 419, Pr. 428 bis Pr. 430) Vector

Die Vorgabe des Positionier-Sollwerts kann mit einer Impulskette am JOG-Eingang und dem Vorzeichensignal (NP) erfolgen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	
419	Auswahl der Sollwertquelle für Positionierung	0	0	Steuerung der Positionierung mit Digitaleingängen	
			2	Positionier-Sollwerte als Impulskette über JOG-Klemme	
428	Auswahl des Impulsformats	0	0–2	Impulskette mit Vorzeichen	Negative Logik
			3–5		Positive Logik
429	Rücksetzen des Differenz-Impulszählers (CLR-Signal)	1	0	Der Differenz-Impulszähler wird mit fallender Flanke (bei Änderung von H nach L) gelöscht.	
			1	Der Differenz-Impulszähler wird mit steigender Flanke gelöscht.	
430	Impulsanzeige	9999	0–5	Anzeige des Differenz-Impulszählers	
			9999	Anzeige des Frequenz-Sollwerts	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
52	Anzeige der Bedieneinheit	6.3.3
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.15.2

Die Parameter stehen nur bei installierter Optionseinheit FR-A7AP zur Verfügung.

Betrieb

Nach Einschalten des Servoverriegelungs-Signals LX wird die Abschaltung des Frequenzumrichterausgangs aufgehoben und das Betriebsbereitschaftssignal (RDY) nach 0,1 s eingeschaltet. Durch das Einschalten des Signals STF oder STR startet der Motor in Abhängigkeit der Sollwertimpulse. Werden die Startbefehle deaktiviert, wird der Positioniervorgang gestoppt.

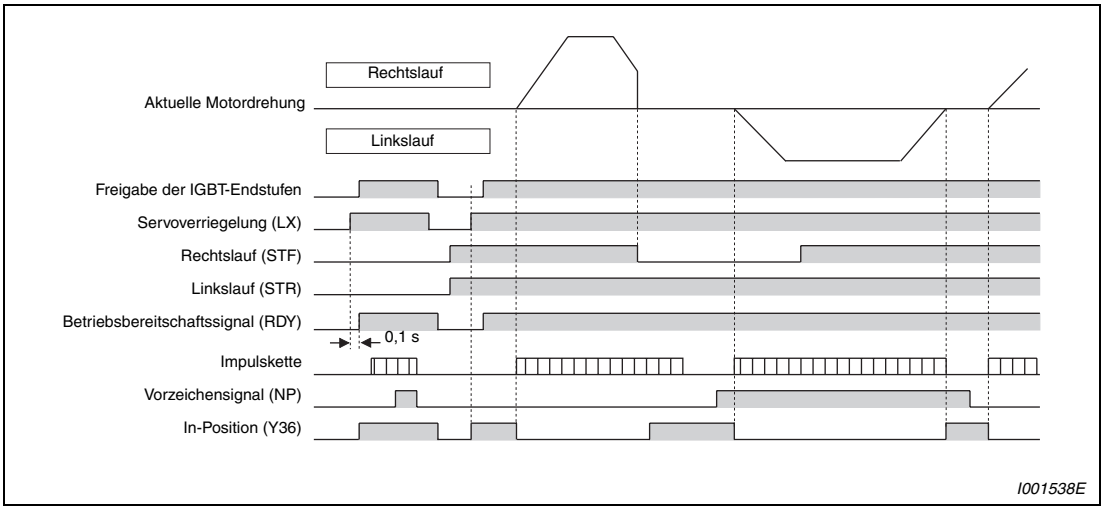
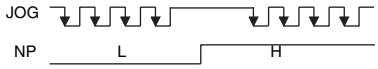
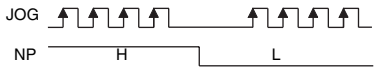


Abb. 6-41: *Betrieb*

Auswahl des Impulsformats (Pr. 428, NP-Signal)

- Setzen Sie Parameter 419 auf „2“ (Positionier-Sollwerte als Impulskette).
- Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ auf „68“, um einer Eingangsklemme das Signal NP zuzuweisen.
- Wählen Sie mit Parameter 428 die Impulskette aus.

Pr. 428	Format der Impulskette		Bei Rechtslauf	Bei Linkslauf
0–2	Negative Logik	Impulskette + Vorzeichen		
3–5	Positive Logik	Impulskette + Vorzeichen		

Tab. 6-24: *Einstellung des Parameters 428*

- Wählen Sie die Vektorregelung mit Positionierung in Parameter 800.

HINWEIS

Ist Parameter 419 „Auswahl der Sollwertquelle für Positionierung“ auf „2“ (Positionier-Sollwerte als Impulskette mit JOG-Klemme) eingestellt, dient die JOG-Klemme unabhängig von der Einstellung des Parameters 291 „Auswahl Impulseingang“ als Impulsketteneingang.

Rücksetzen des Schleppfehlers (Pr. 429, CLR-Signal)

- Verwenden Sie die Funktion, um die Positionsabweichung, die im Differenz-Impulszähler angegeben ist, z. B. für eine Referenzpunktfahrt, zurückzusetzen.
- Ist Parameter 429 auf „0“ gesetzt, wird der Differenz-Impulszähler mit der steigenden Flanke des Clear-Signals (CLR) gelöscht. Wird ein Impulsgeber mit Z-Spur (Absolutwertgeber) angeschlossen, so wird das CLR-Signal auf die Z-Spur synchronisiert. Somit wird ein anliegendes CLR-Signal erst mit einer steigenden Flanke der Z-Spur intern im Frequenzumrichter wirksam.
- Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ auf „69“, um einer Eingangsklemme das Signal CLR zuzuweisen.

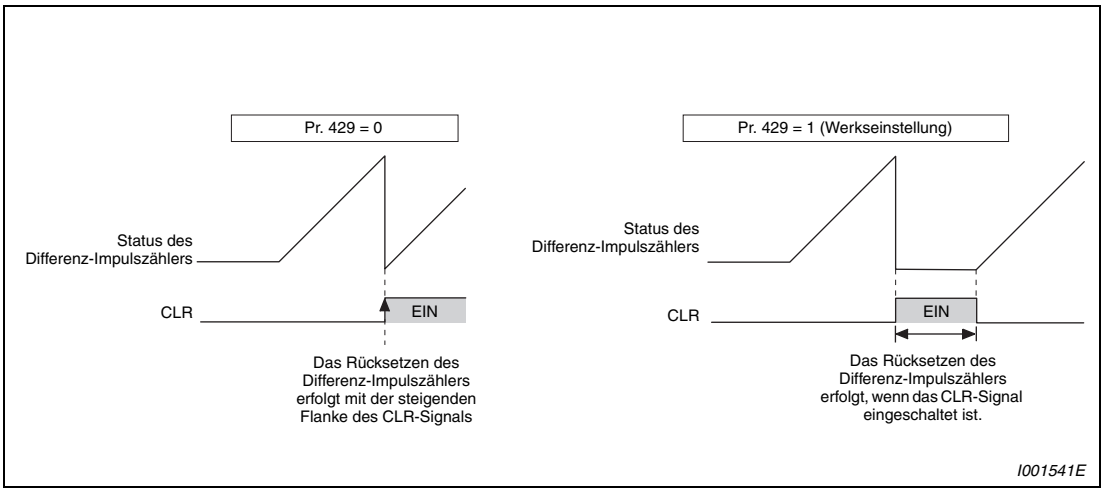


Abb. 6-42: *Rücksetzen des Schleppfehlers*

Impulsanzeige (Pr. 430)

Während des Betriebs kann der Status unterschiedlicher Impulse angezeigt werden. Setzen Sie Parameter 52 „Anzeige der Bedieneinheit“ auf „6“, um die Frequenzanzeige aufzurufen.

Pr. 430	Beschreibung	Anzeigebereich (FR-DU07)	Anzeigebereich (FR-PU04/FR-PU07)
0	Anzeige der aufsummierten Sollwert-Impulse	Niederwertigen 4 Stellen	Niederwertigen 5 Stellen
1		Höherwertigen 4 Stellen	Höherwertigen 5 Stellen
2	Anzeige der aufsummierten Istwert-Impulse	Niederwertigen 4 Stellen	Niederwertigen 5 Stellen
3		Höherwertigen 4 Stellen	Höherwertigen 5 Stellen
4	Anzeige des Differenz-Impulszählers	Niederwertigen 4 Stellen	Niederwertigen 5 Stellen
5		Höherwertigen 4 Stellen	Höherwertigen 5 Stellen
9999	Frequenzanzeige (Werkseinstellung)		

Tab. 6-25: *Impulsanzeige*

HINWEISE

Verwenden Sie zur Positionierung eine Impulsanzeige. Die Anzeige ist nur wirksam, wenn das Servo-EIN-Signal anliegt.

Die aufsummierten Impulse werden mit Deaktivieren der Freigabe der IGBT-Endstufen oder mit Einschalten des Clear-Signals CLR gelöscht.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.5.4 Elektronisches Getriebe (Pr. 420, Pr. 421, Pr. 424) Vector

Stellen Sie die maschinen- und motorseitige Übersetzung ein.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
420	Skalierungsfaktor Befehlsimpulse (Zähler)	1	0–32767 ①	Einstellung des elektronischen Getriebes Pr. 420 ist der Zähler und Pr. 421 ist der Nenner
421	Skalierungsfaktor Befehlsimpulse (Nenner)	1	0–32767 ①	Vorgabe des Positionierbefehls als Impulskette über Impulskeeneingang
424	Beschleunigungs-/ Verzögerungszeit-konstante des Positionier-Sollwerts	0 s	0–50 s	Kompensation einer ungleichmäßiger Motordrehung bei großem Übersetzungsverhältnis (ca. 10 oder größer) und niedrigen Drehzahlen

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
422	Verstärkungsfaktor Positionierung	6.5.6

Die Parameter stehen nur bei installierter Optionseinheit FR-A7AP zur Verfügung.

① Bei Verwendung der Bedieneineinheit FR-DU07 ist die maximale Einstellung „9999“. Mit den Bedieneinheiten FR-PU04 und FR-PU07 kann der gesamte Einstellbereich genutzt werden.

Berechnung des Übersetzungsverhältnisses (Pr. 420, Pr. 421)

Die Positionsauflösung (Verfahrweg pro Impuls Δl [mm]) wird durch den Verfahrweg pro Motorumdrehung Δs [mm] und die gezählten Impulse Pf [Impulse/Umdrehung] des Impulsgebers festgelegt und kann nach folgender Formel berechnet werden:

$$\Delta l = \frac{\Delta s}{Pf}$$

Δl: Verfahrweg pro Impuls [mm]
Δs: Verfahrweg pro Motorumdrehung [mm]
Pf: Anzahl der Istpositionsimpulse [Impulse/Umdrehung] (Anzahl der Impulse nach der Multiplikation der Anzahl der Impulse des Impulsgebers mit 4)

Mit Hilfe der Parameter kann der Verfahrweg pro Impuls ohne Rest eingestellt werden.

$$\Delta l = \frac{\Delta s}{Pf} \times \frac{\text{Pr. 420}}{\text{Pr. 421}}$$

Für die Beziehung zwischen Motordrehzahl und interner Impulsbefehlsfrequenz gilt:

$$fo \times \frac{\text{Pr. 420}}{\text{Pr. 421}} = Pf \times \frac{No}{60}$$

fo: interne Sollimpulsfrequenz [Impulse/s]
No: Motordrehzahl [U/min]

HINWEIS

Stellen Sie das Übersetzungsverhältnis in einem Bereich von 1/50 bis 20 ein. Ein zu kleiner Wert erfordert einen hohen Drehzahl-Sollwert und ein zu großer Wert führt zu Drehzahlschwankungen.

Beispiele▽

Einstellbeispiel 1:
In einem Antriebssystem mit Kugelumlaufspindel PB = 10 mm und einer Untersetzung von 1/n = 1 soll bei einem Verfahrweg des Motors von Δs = 10 mm und einer Anzahl von Impulsen des Impulsgebers von Pf = 1000 Impulsen/Umdrehung $\times$ 4 der Verfahrweg pro Impuls Δl = 0,01 mm betragen.

$$\Delta l = \frac{\Delta s}{Pf} \times \frac{Pr.\ 420}{Pr.\ 421}$$

$$\frac{Pr.\ 420}{Pr.\ 421} = \Delta l \times \frac{Pf}{\Delta s}$$

$$= 0{,}01 \times \frac{4000}{10}$$

$$= \frac{4}{1}$$

Setzen Sie Parameter 420 auf „4“ und Parameter 421 auf „1“.

Einstellbeispiel 2:
Berechnen Sie die interne Sollimpulsfrequenz für die Motornenndrehzahl von No = 1500 U/min. Die Übersetzung des elektronischen Getriebes Pr. 420/Pr. 421 = 1. Die Anzahl der Impulse des Impulsgebers beträgt 2048 Impulse/Umdrehung (zurückgekoppelten Impulse Pf = 2048 $\times$ 4).

$$fo = 2048 \times 4 \times \frac{No}{60} \times \frac{Pr.\ 420}{Pr.\ 421}$$

$$= 204800$$

Die interne Sollimpulsfrequenz beträgt 204800 Impulse/s.

△

Beziehung zwischen der Positionsauflösung Δl und der Gesamtgenauigkeit
Da sich die Gesamtgenauigkeit (Positioniergenauigkeit der Maschine) aus dem elektrischen und dem mechanischen Fehler zusammensetzt, sollten Maßnahmen ergriffen werden, die den Einfluss des elektrischen Fehlers auf die Gesamtgenauigkeit verhindern. Es gilt folgender Zusammenhang:

$$\Delta l < (\frac{1}{5} \text{ bis } \frac{1}{10}) \times \Delta\varepsilon$$

$\Delta\varepsilon$: Positioniergenauigkeit

Stoppverhalten des Motors
Beim der Positionierung mit Sollwertvorgabe über Parameter verhalten sich die interne Sollimpulsfrequenz und die Motordrehzahl wie in Abb. 6-39 gezeigt. Sinkt die Motordrehzahl werden die Differenzimpulse im Differenz-Impulszähler des Frequenzumrichters addiert. In folgender Formel ist der Zusammenhang zwischen den Differenzimpulsen (ε), der Sollimpulsfrequenz f0 und dem Verstärkungsfaktor bei Lageregelung (Kp: Pr. 422) dargestellt.

$$\varepsilon = \frac{fo}{Kp} \text{ [Impulse]}$$

$$\varepsilon = \frac{204800}{25} \text{ [Impulse] (Motornennfrequenz)}$$

Bei der Werkseinstellung des Verstärkungsfaktors Kp von 25 s^{-1} beträgt die Anzahl der Differenzimpulse (ε) 8192.

Da während der Motordrehung Differenzimpulse erzeugt werden, wird vom Nulldurchgang des Befehls bis zum Motorstillstand eine Positionierzeit beim Stopp (ts) benötigt. Berücksichtigen Sie diese Positionierzeit bei der Wahl der Positionierung.

$$ts = 3 \times \frac{1}{Kp} \text{ [s]}$$

Bei der Werkseinstellung des Verstärkungsfaktors Kp von 25 s^{-1} beträgt die Positionierzeit beim Stopp (ts) 0,12 s.
Die Positioniergenauigkeit $\Delta\varepsilon$ beträgt (5 bis 10) $\times \Delta l = \Delta\varepsilon$ [mm]

Beschleunigungs-/Verzögerungszeitkonstante des Positionier-Sollwerts (Pr. 424)

- Bei einem großen Übersetzungsverhältnis (≥ 10) und einer niedrigen Drehzahl können Drehzahlschwankungen auftreten, die sich in Form einer pulsierenden Drehzahl äußern. Stellen Sie in einem solchen Fall diesen Parameter ein.
- Bei einem Sollwertimpuls ohne Beschleunigungs-/Verzögerungszeit kann durch eine abrupte Änderung der Sollimpulsfrequenz ein Überschwingen oder eine Fehlermeldung wegen eines zu großem Schleppfehlers auftreten. Stellen Sie in diesem Fall in Pr. 424 eine Beschleunigungs-/Verzögerungszeit ein. Im Normalbetrieb kann die Einstellung „0“ verwendet werden.

6.5.5 Einstellung der Positionierungsparameter (Pr. 426, Pr. 427) Vector

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
426	Meldeausgang „In-Position“	100 Impulse	0–32767 Impulse ①	Das In-Position-Signal Y36 wird eingeschaltet, wenn der Schleppfehler kleiner als die Einstellung ist.
427	Schaltschwelle Schleppfehler	40×10^3	$0–400 \times 10^3$	Ist der Schleppfehler größer als die Einstellung, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.OD.
			9999	Funktion deaktiviert

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Die Parameter stehen nur bei installierter Optionseinheit FR-A7AP zur Verfügung.

① Bei Verwendung der Bedieneineinheit FR-DU07 ist die maximale Einstellung „9999“. Mit den Bedieneinheiten FR-PU04 und FR-PU07 kann der gesamte Einstellbereich genutzt werden.

Meldeausgang „In-Position“ (Pr. 426)

Das Signal Y36 dient als In-Position-Signal. Sinkt die Anzahl der Differenzimpulse unter den eingestellten Wert, erfolgt die Ausgabe des Signals Y36. Um einer Klemme das Y36-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „36“ (positive Logik) oder auf „136“ (negative Logik) gesetzt werden.

Schaltschwelle Schleppfehler (Pr. 427)

Übersteigt die Anzahl der Differenzimpulse den in Parameter 427 eingestellten Wert, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.OD und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet. Vergrößern Sie den Wert, wenn Sie die Einstellung des Parameters 422 „Verstärkungsfaktor Positionierung“ verkleinern. Vergrößern Sie den Wert auch, wenn Sie einen Schleppfehler bei großer Last früher erkennen möchten.

Ist Parameter 427 auf „9999“ eingestellt, tritt der Fehler E.OD nicht auf.

6.5.6 Verstärkungseinstellung bei Lageregelung (Pr. 422, Pr. 423, Pr. 425) Vector

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
422	Verstärkungsfaktor Positionierung	25 1/s	0–150 1/s	Einstellung des Verstärkungsfaktors der Lageregelschleife
423	Positioniervorsteuerung	0 %	0–100 %	Kompensation der Verzögerung, die durch die Erfassung des Schleppfehlers im Abweichungs-Zähler entsteht.
425	Eingangsfilter für Positioniervorsteuerung	0 s	0–5 s	Einstellung der Zeitkonstanten das Filters für den Vorschubbefehl

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
7	Beschleunigungszeit	6.11.1
8	Bremszeit	6.11.1
72	PWM-Funktion	6.19.1
800	Auswahl der Regelung	6.2.2
802	Auswahl Vorerregung	6.13.1
819	Auswahl der automatischen Verstärkungseinstellung	6.3.4
820	Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung	6.3.4
821	Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung	6.3.4

Die Parameter stehen nur bei installierter Optionseinheit FR-A7AP zur Verfügung.

Verstärkungsfaktor Positionierung (Pr. 422)

- Stellen Sie die Parameter ein, wenn ungewöhnliche Motor- oder Maschinengeräusche, Vibrationen oder Überströme auftreten.
- Ein hoher Einstellwert verbessert das Ansprechverhalten des Positions-Sollwerts und die Starrheit im Stillstand, es steigt jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass Überschwinger oder Vibrationen auftreten.
- Im Normalbetrieb sollte dieser Parameter auf einen Wert zwischen 5 und 50 eingestellt werden.

Beschreibung	Einstellmethode	
Niedriges Ansprechverhalten	Vergrößern Sie die Einstellung des Parameters 422	
	Pr. 422	Vergrößern Sie den Wert schrittweise um jeweils 3 s^{-1} bis auf einen Wert, bei dem gerade noch kein Überschwingen, keine Vibrationen im Stillstand oder andere Instabilitäten auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.
Überschwingen, Vibrationen im Stillstand oder andere Instabilitäten	Verkleinern Sie die Einstellung des Parameters 422	
	Pr. 422	Verringen Sie den Wert schrittweise um jeweils 3 s^{-1} bis auf einen Wert, bei dem gerade kein Überschwingen, keine Vibrationen im Stillstand oder andere Instabilitäten mehr auftreten. Stellen Sie dann diesen Wert multipliziert mit 0,8 oder 0,9 ein.

Tab. 6-26: *Einstellung des Parameters 422*

Positioniervorsteuerung (Pr. 423)

- Die Regelung kann erst wirksam werden, wenn tatsächlich eine Regelabweichung (Differenzimpulse im Differenz-Impulszähler) auftritt. Bei großem Änderungen der Sollwerte und geringen Verstärkungsfaktoren der Drehzahl- bzw. Lageregelung kann es beim Anregelvorgang zu großen Regelabweichungen kommen. Mittels Vorsteuerung wird die Regelabweichung begrenzt ohne die Verstärkungsfaktoren erhöhen zu müssen.
- Ist eine Verzögerung der Sollimpulse problematisch, erhöhen Sie die Einstellung des Parameters schrittweise. Stellen Sie den Parameter dabei in einem Bereich ein, in dem kein Überschwingen und keine Vibrationen auftreten.
- Die Funktion beeinflusst die Starrheit im Stillstand nicht.
- Im Normalbetrieb kann der Parameter auf „0“ gesetzt werden.

Fehlerdiagnose

	Beschreibung	Ursache	Gegenmaßnahme
1	Keine Motordrehung	(1) Die Phasenfolge des Motors oder des Impulsgebers ist nicht korrekt.	(1) Überprüfen Sie die Verdrahtung (siehe Seite 3-38)
		(2) Die Einstellung des Pr. 800 „Auswahl der Regelung“ ist nicht korrekt.	(2) Überprüfen Sie die Einstellung des Pr. 800 (siehe Abschn. 6.2.2).
		(3) Das Signal Servo EIN oder der Startbefehl (STF, STR) wird nicht gegeben.	(3) Überprüfen Sie, ob die Signale anliegen.
		(4) Die Eingabe des Sollwerts oder des Vorzeichens (NP) ist nicht korrekt.	(4)-1 Stellen Sie sicher, dass der Sollwert korrekt eingegeben wurde. (Prüfen Sie die wirksamen Sollimpulse in Pr. 430.) (4)-2 Überprüfen Sie das Impulsformat und die Auswahl des Impulsformats in Pr. 428. (4)-3 Stellen Sie sicher, dass das Vorzeichensignal (NP) einer Klemme zugewiesen ist. (Impulseingang des Frequenzumrichters)
		(5) Die Einstellung von Pr. 419 „Auswahl der Sollwertquelle für Positionierung“ ist nicht korrekt.	(5) Überprüfen Sie die Sollwertquelle für Positionierung in Pr. 419.
		(6) Bei einer Einstellung des Pr. 419 „Auswahl der Sollwertquelle für Positionierung“ auf „0“ sind die Einstellungen von Pr. 465 bis Pr. 494 nicht korrekt.	(5) Überprüfen Sie den Vorschub in den Pr. 465 bis Pr. 494.
2	Es tritt eine Positionsabweichung auf.	(1) Die Eingabe der Sollimpulse erfolgt nicht korrekt.	(1)-1 Überprüfen Sie das Impulsformat und die Auswahl des Impulsformats in Pr. 428. (1)-2 Stellen Sie sicher, dass die Sollimpulse korrekt eingegeben werden. (Prüfen Sie den aktuellen Sollwert in Pr. 430.) (1)-3 Stellen Sie sicher, dass das Vorzeichensignal (NP) einer Klemme zugewiesen ist. (Impulseingang des Frequenzumrichters)
		(2) Das Befehlssignal oder das zurückgekoppelte Signal des Impulsgeber ist von Störungen überlagert.	(2)-1 Verringern Sie die Einstellung in Pr. 72 „PWM-Funktion“. (2)-2 Ändern Sie den Erdungspunkt des abgeschirmten Kabels oder legen Sie es nicht an Erde.
3	Der Motor pendelt.	(1) Die Verstärkung des Lageregelkreises ist zu hoch.	(1) Verringern Sie die Einstellung in Pr. 422 „Verstärkungsfaktor Positionierung“.
		(2) Die Drehzahlverstärkung ist zu hoch.	(2)-1 Führen Sie eine automatische Verstärkungseinstellung durch. (2)-2 Verkleinern Sie den Wert von Pr. 820 und vergrößern Sie den Wert von Pr. 821.
4	Der Betrieb der Maschine ist instabil.	(1) Die Beschleunigungs-/Bremszeit wirkt entgegengesetzt.	(1) Verringern Sie die Einstellungen in Pr. 7 und Pr. 8

Tab. 6-27: *Fehlerdiagnose*

6.5.7 Fehlersuche bei fehlerhafter Lageregelung Vector

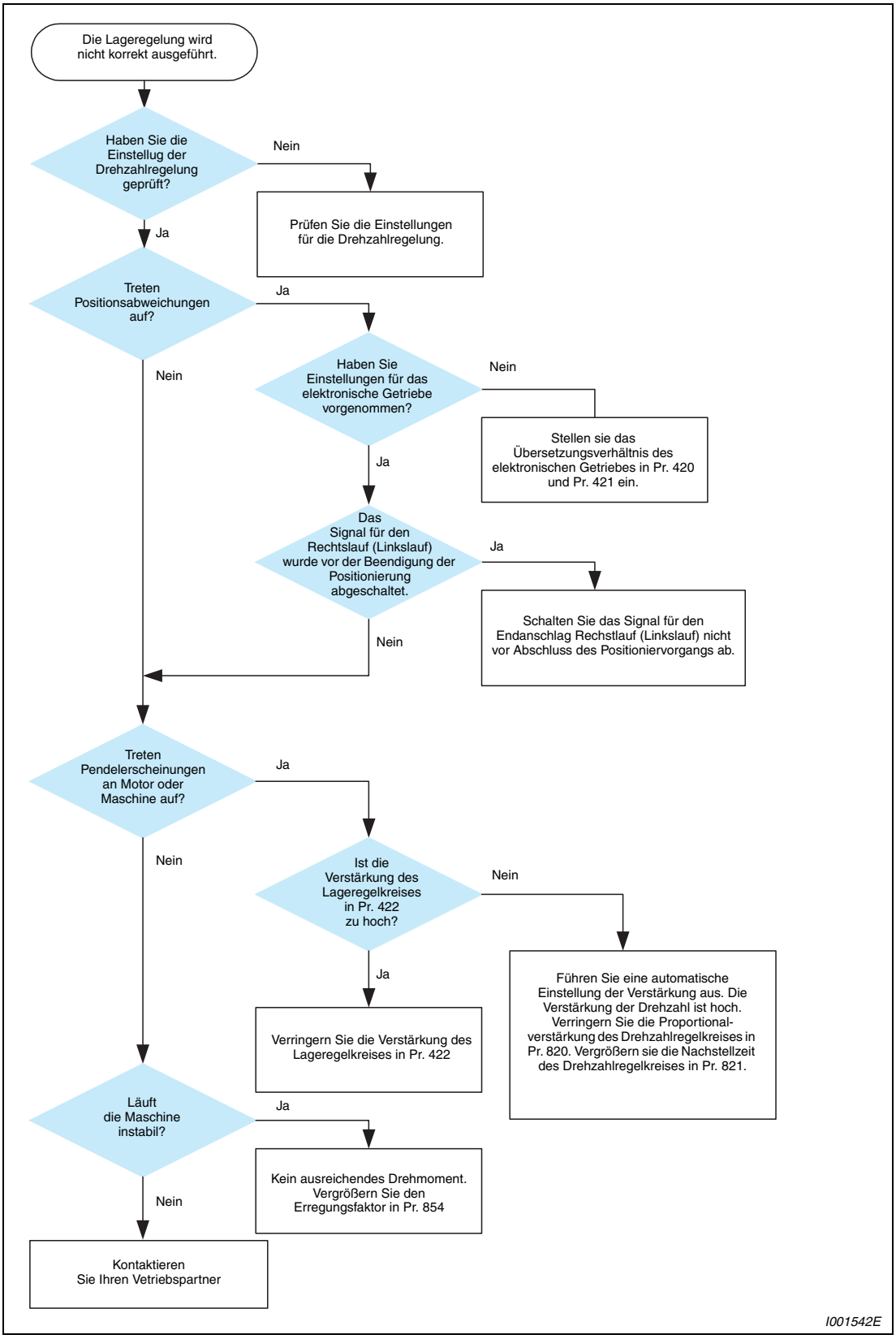


Abb. 6-43: *Fehlersuche bei fehlerhafter Lageregelung*

HINWEIS

Der Vorgabe des Drehzahl-Sollwertes (Drehzahlbefehl) in der Lageregelung entspricht dem in Drehzahlregelung (siehe Abschn. 6.3.1).

6.6 Einstellung der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Glättung des Drehzahl-Istwerts	Filter für Drehzahl-Istwert Filter für Drehmoment-Istwert	Pr. 823, Pr. 827, Pr. 833, Pr. 837	6.6.1
Änderung des Erregungsfaktors	Erregungsfaktor	Pr. 854	6.6.2

6.6.1 Filter für Drehzahl- und Drehmoment-Istwert (Pr. 823, Pr. 827, Pr. 833, Pr. 837) Sensorless Vector

Stellen Sie die Zeitkonstanten der Filter bezogen auf die Impulsgeber-Istwertsignale der Drehzahl und des Drehmoments ein. Da eine Vergrößerung der Zeitkonstante das Ansprechverhalten der Regelkreise verringert, empfiehlt sich ein Betrieb mit der Werkseinstellung.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
823	Filter 1 des Drehzahl-Istwertes ①	0,001 s	0	Ohne Filter
			0,001–0,1 s	Stellen Sie die Zeitkonstante des Filters bezogen auf das Drehzahl-Istwertsignal ein
827	Filter 1 des Drehmoment-Istwertes	0 s	0	Ohne Filter
			0,001–0,1 s	Stellen Sie die Zeitkonstante des Filters bezogen auf das zurückgekoppelte Drehmoment-Istwertsignal ein
833	Filter 2 des Drehzahl-Istwertes ①	9999	0–0,1 s	Die zweite Funktion von Pr. 823 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.
			9999	Wie Pr. 823
837	Filter 2 des Drehmoment-Istwertes	9999	0–0,1 s	Die zweite Funktion von Pr. 827 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.
			9999	Wie Pr. 827

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

① Die Parameter stehen nur bei installierter Optionseinheit FR-A7AP zur Verfügung.

Glättung des Drehzahl-Istwertes (Pr. 823, Pr. 833)

- Da eine Vergrößerung der Zeitkonstante das Ansprechverhalten des Stromregelkreises verringert, empfiehlt sich ein Betrieb mit der Werkseinstellung.
  Erhöhen Sie den Wert schrittweise, um die Drehzahl bei Drehzahlschwankungen durch Harmonische usw. zu stabilisieren. Ein zu großer Einstellwert führt zu einer instabilen Motordrehung.
- Die Parameter 823 und 833 stehen nur bei Vektorregelung zur Verfügung.

Glättung des Drehmoment-Istwertes (Pr. 827, Pr. 837)

- Da eine Vergrößerung der Zeitkonstante das Ansprechverhalten des Stromregelkreises verringert, empfiehlt sich ein Betrieb mit der Werkseinstellung.
  Erhöhen Sie den Wert schrittweise, um die Drehzahl bei Drehmomentschwankungen durch Harmonische usw. zu stabilisieren. Ein zu großer Einstellwert führt zu einer instabilen Motordrehung.

Einsatz mehrerer Filter

- Verwenden Sie Parameter 833 und 837 zur Umschaltung anwendungsbezogener Filter. Parameter 833 und 837 sind bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv.

HINWEISE

Ist das Signal RT eingeschaltet, sind alle anderen zweiten Funktionen ebenfalls aktiv (siehe Abschn. 6.14.3).

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

6.6.2 Erregungsfaktor Sensorless Vector

Eine Verringerung des Erregeungsfaktors erhöht den Wirkungsgrad und eventuell auftretende Vibrationsgeräusche, die im Leerlauf oder bei Betrieb des Motors mit sehr geringer Last auftreten können.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
854	Erregungsfaktor	100 %	0–100 %	Einstellung des Erregungsfaktors ohne Last	—	

Eine Verringerung des Erregungsfaktors führt zu einer Abnahme der Anstiegsgeschwindigkeit des Drehmoments. Die Funktion ist besonders für Anwendungen geeignet, in denen häufig hohe Beschleunigungen und Verzögerungen bei maximaler Drehzahl und geringer Last auftreten.

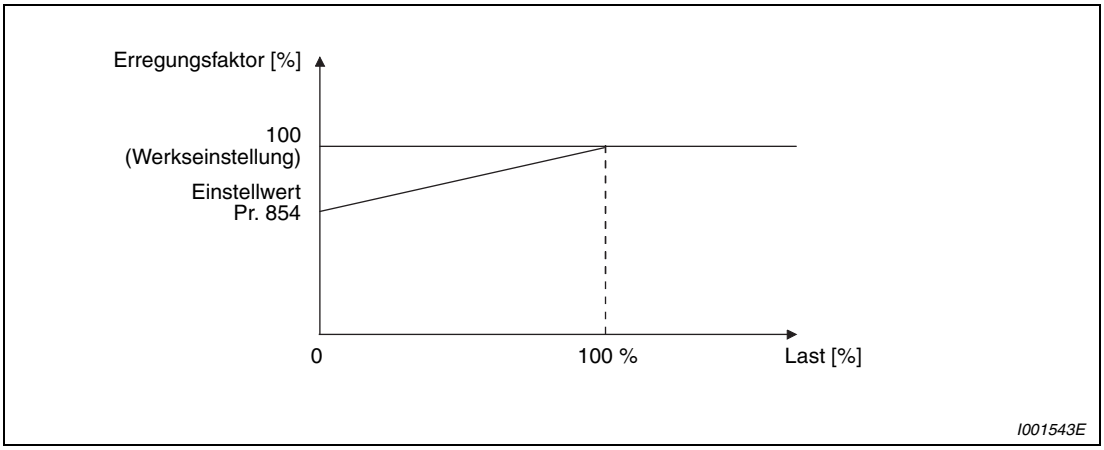


Abb. 6-44: *Einstellung des Erregungsfaktors*

HINWEIS

Bei einer Einstellung des Parameters 858 „Funktionszuweisung Klemme 4“ oder des Parameters 868 „Funktionszuweisung Klemme 1“ aus „1“ (Vorgabe des magnetischen Flusses über Klemme) ist die Einstellung des Parameters 854 unwirksam.

6.7 Beeinflussung des Motordrehmomentes

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Einstellung des Startdrehmomentes	Manuelle Drehmomentanhebung	Pr. 0, Pr. 46, Pr. 112	6.7.1
Automatische Anpassung des Ausgangsstroms an die Last	Erweiterte Stromvektorregelung	Pr. 71, Pr. 80, Pr. 81, Pr. 89, Pr. 450, Pr. 451, Pr. 453, Pr. 454, Pr. 569, Pr. 800	6.7.2
Schlupfkompensation für hohes Drehmoment im unteren Drehzahlbereich	Schlupfkompensation	Pr. 245–Pr. 247	6.7.3
Begrenzung des Ausgangsstroms zur Unterdrückung einer unerwünschten Überstromauslösung	Überstromschutzfunktionen	Pr. 22, Pr. 23, Pr. 66, Pr. 154, Pr. 156, Pr. 157	6.7.4
Einstellung der Überlastfähigkeit	Auswahl des Lastmoments	Pr. 570	6.7.5

6.7.1 Manuelle Drehmomentanhebung (Pr. 0, Pr. 46, Pr. 112) V/F

Mit Hilfe der Parameter 0, 46 und 112 kann die Ausgangsspannung bei kleinen Ausgangsfrequenzen angehoben werden. Die Funktion zur manuellen Drehmomentanhebung ist immer dann einzusetzen, wenn ein hohes Anlaufmoment oder ein hohes Drehmoment bei niedriger Drehzahl gefordert ist.

Über die Eingangssignale RT und X9 ist eine Umschaltung zwischen den Parametern 0, 46 und 112 möglich.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung		Einstellbereich	Beschreibung
0	Drehmomentanhebung (manuell)	00023/ 00038	6 %	0–30 %	Einstellung der Ausgangsspannung bei 0 Hz in %
		00052 bis 00126	4 %		
		00170 / 00250	3 %		
		00310 bis 01800	2 %		
		01800 oder größer	1 %		
46	2. Manuelle Drehmomentanhebung	9999		0–30 %	Einstellung der Ausgangsspannung bei 0 Hz in % und bei eingeschaltetem RT-Signal
				9999	Keine Drehmomentanhebung
112	3. Manuelle Drehmomentanhebung	9999		0–30 %	Einstellung der Ausgangsspannung bei 0 Hz in % und bei eingeschaltetem X9-Signal
				9999	Keine Drehmomentanhebung

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
3	Basisfrequenz	6.9.1
19	Maximale Ausgangsspannung	6.9.1
71	Motorauswahl	6.12.2
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

Einstellung des Startdrehmomentes

Der eingestellte Wert gibt den Prozentsatz der maximalen Ausgangsspannung bei 0 Hz an, auf den die Ausgangsspannung erhöht wird. Vom Zeitpunkt des Anlaufens bis zum Erreichen der Betriebsfrequenz und -spannung steigt die Spannung direkt proportional zur Frequenz.

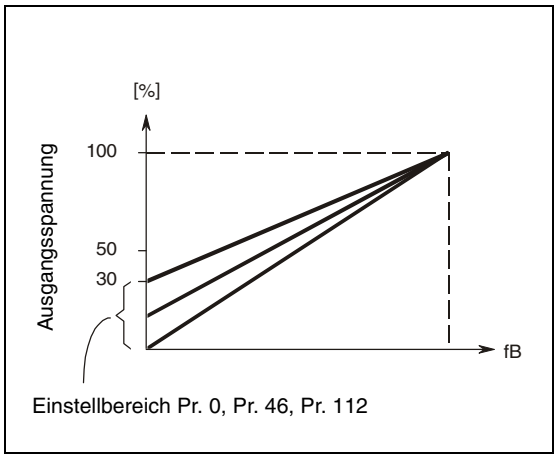


Abb. 6-45:
Ausgangsfrequenz im Verhältnis zur Ausgangsspannung

I000001C

ACHTUNG:

Die Einstellung sollte mit besonderer Sorgfalt vorgenommen werden.

Ist der eingestellte Wert zu hoch gewählt, wird der Motor mit Überspannung betrieben und geht somit in die magnetische Sättigung. Bei einem gesättigten Motor steigt die Stromaufnahme sehr stark an, ohne dass sich daraus ein verbessertes Drehmoment ergibt. Aus diesem Grund sollte die Einstellung nur schrittweise und in kleinen Einheiten (ca. 0,5 %) soweit erhöht werden, bis ein ausreichendes Drehmoment erreicht ist. Der Maximalwert sollte 10 % nicht überschreiten.

Die Angaben des Motorenherstellers sind zu beachten.

Einstellung der 2. und 3. manuellen Drehmomentanhebung (RT-, X9-Signal, Pr. 46, Pr. 112)

Verwenden Sie die 2. (3.) manuelle Drehmomentanhebung, wenn die Anwendung eine Umschaltung der Drehmomentanhebung erfordert oder ein Betrieb unterschiedlicher Motoren an einem Frequenzumrichter erfolgen soll.

Parameter 46 wird über die Klemme RT aktiviert. Mittels Parameter 178 bis 189 wird einer Klemme die Funktion RT zugewiesen.

Parameter 112 wird über die Klemme X9 aktiviert. Um einer Klemme das X9-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 178 bis 189 auf „9“ gesetzt werden.

HINWEISE

Ist das Signal RT (X9) eingeschaltet, sind alle anderen zweiten (dritten) Funktionen ebenfalls aktiv (siehe Abschn. 6.14.3).

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Bei Verwendung eines langen Motorkabels oder bei unruhigem Lauf im unteren Frequenzbereich ist der Parameterwert zu erhöhen. Ist der Wert zu groß eingestellt, kann es zu einer Überstromauslösung kommen.

Die Parameter 0, 46 und 112 sind nur bei aktivierter V/f-Regelung wirksam.

Bei Anschluss eines fremdbelüfteten Motors an die Frequenzumrichter der Leistungsklassen 00170 oder 00250 ist der Wert der Drehmomentanhebung auf 2 % zu setzen. Ist in Parameter 71 ein fremdbelüfteter Motor ausgewählt, ändert sich Parameter 0 automatisch.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.7.2 Erweiterte Stromvektorregelung (Pr. 71, Pr. 80, Pr. 81, Pr. 89, Pr. 450, Pr. 451, Pr. 453, Pr. 454, Pr. 569, Pr. 800) Magnetic flux

Die erweiterte Stromvektorregelung kann durch Einstellung der Motornennleistung, der Anzahl der Motorpole und des Motortyps in den Parametern 80 und 81 aktiviert werden.

- Wirkungsweise der erweiterten Stromvektorregelung
  Zur Verbesserung des Drehmoments bei niedrigen Drehzahlen erfolgt eine Spannungskompensation, so dass der für das notwendige Drehmoment erforderliche Strom fließt. Durch die Kompensation der Ausgangsfrequenz (Schlupfkompensation) wird eine Verringerung der Differenz zwischen dem Drehzahl-Soll- und dem Drehzahl-Istwert erreicht. Diese Funktion wirkt sich insbesondere bei großen Lastschwankungen aus.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung
71	Motorauswahl	0	0–8/13–18/20/23/24/30/33/34/40/43/44/50/53/54		Auswahl eines selbst- oder fremdbelüfteten Motors
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung	9999	01800 oder kleiner	0,4–55 kW	Stellen Sie die Motornennleistung ein.
			02160 oder größer	0–3600 kW	
			9999		V/f-Regelung aktiviert
81	Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung	9999	2/4/6/8/10		Einstellung der Anzahl der Motorpole
			12/14/16/18/20	Signal X18 EIN: V/f-Regelung ①	Einstellung der Anzahl der Motorpole + 10
			9999		V/f-Regelung
89	Schlupfkompensation (Vektorregelung)	9999	0–200 %		Ausgleich der Drehzahlabweichung bei Lastschwankungen während der erweiterten Stromvektorregelung Starten Sie mit der Einstellung 100 %.
			9999		Die Verstärkung wird dem in Pr. 71 gewähltem Motor angepasst.
450	2. Motorauswahl	9999	0–8/13–18/20/23/24/30/33/34/40/43/44/50/53/54		Einstellung bei Anschluss eines zweiten Motors (die Einstellungen entsprechen denen von Pr. 71)
			9999		2. Motor deaktiviert (Pr. 71 ist gültig)
451	Regelmethode Motor 2	9999	10/11/12		Sensorlose Vektorregelung
			20/9999		V/f-Regelung (V/f-regelung/erweiterte Stromvektorregelung)
453	Motornennleistung für Stromvektorregelung (Motor 2)	9999	01800 oder kleiner	0,4–55 kW	Stellen Sie die Motornennleistung des 2. Motors ein.
			02160 oder größer	0–3600 kW	
			9999		V/f-Regelung
454	Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung (Motor 2)	9999	2/4/6/8/10		Einstellung der Anzahl der Motorpole des 2. Motors
			9999		V/f-Regelung
569	Schlupfkompensation für Motor 2 (Vektorregelung)	9999	0–200 %		Ausgleich der Drehzahlabweichung des 2. Motors bei Lastschwankungen während der erweiterten Stromvektorregelung Starten Sie mit der Einstellung 100 %.
			9999		Die Verstärkung wird dem in Pr. 450 gewähltem Motor angepasst.
800	Auswahl der Regelung	20	0–5		Vektorregelung
			9		Testbetrieb Vektorregelung
			10/11/12		Sensorlose Vektorregelung
			20		V/f-Regelung (erweiterte Stromvektorregelung)

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
71	Motorauswahl	6.12.2
450	2. Motorauswahl	6.12.2
800	Auswahl der Regelung	6.2.2
451	Regelmethode Motor 2	6.2.2

① Die Funktionszuweisung der Signale X18 und MC an eine Eingangsklemme erfolgt über die Parameter 178–189.

Sind die folgenden Bedingungen nicht erfüllt, wählen Sie die V/f-Regelung, da die Anwahl der Vektorregelung ansonsten zu Fehlfunktionen wie Drehmoment- und Drehzahlschwankungen führen kann.

- Die Leistung des Motors muss gleich oder eine Stufe niedriger als die des Frequenzumrichters sein.
- Als Motor muss entweder ein selbstbelüfteter Motor (2-, 4-, 6-poliger Motor SF-JR, SF-HR mit 0,4 kW oder größer) oder ein fremdbelüfteter Motor (4-poliger SF-JRCA, SF-HRCA von 0,55 kW bis 55 kW) von Mitsubishi angeschlossen werden. Beim Anschluss anderer Motoren (SF-TH, andere Hersteller) muss eine fehlerfreie Selbsteinstellung der Motordaten ausgeführt werden.
- Es darf nur ein Motor an einem Frequenzumrichter betrieben werden.
- Die Kabelverbindung zwischen Motor und Umrichter sollte höchstens 30 m betragen. Andernfalls kann eine Verschlechterung des Antriebsverhaltens eintreten bzw. die Selbsteinstellung mit einem Alarm abgebrochen werden. Bei Verwendung eines Kabels von mehr als 30 m Länge muss eine Selbsteinstellung mit angeschlossenem Kabel durchgeführt werden.
- Schließen Sie an die Frequenzumrichter ab der Leistungsklasse 02160 keine Sinusfilter (MT-BSL/BSC) an.

Auswahl der erweiterten Stromvektorregelung

Führen Sie alle Anschlussarbeiten sorgfältig aus (siehe Abschn. 3.2).

↓

Wählen Sie mit Pr. 71 einen Motor.

Motor		Pr. 71 ①	Bemerkung
Selbstbelüfteter Motor, Mitsubishi-Sondermotor	SF-JR	0 (Werkseinstellung)	
	SF-HR 4P-1,5 kW oder kleiner	20	
	SF-HR	40	
	Andere	3	Selbsteinstellung ausführen ②
Fremdbelüfteter Motor	SF-JRCA 4P	1	
	SF-HRCA 4P	50	
	Andere (SF-JRC usw.)	13	Selbsteinstellung ausführen ②
Selbstbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	3	Selbsteinstellung ausführen ②
Fremdbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	13	Selbsteinstellung ausführen ②

① Eine detaillierte Beschreibung des Parameters 71 finden Sie in Abschn. 6.12.2.
② Eine Beschreibung zur Selbsteinstellung der Motordaten finden Sie in Abschn. 6.12.3.

↓

Stellen Sie die Motorleistung in Pr. 80 und die Anzahl der Motorpole in Pr. 81 ein (siehe Abschn. 6.2.2).

↓

Stellen Sie die Motornennleistung in kW in Pr. 80 „Motornennleistung für Stromvektorregelung“ und die Anzahl der Motorpole in Pr. 81 „Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung“ ein. (In der Werkseinstellung „9999“ ist die V/f-Regelung aktiviert.)

Setzen Sie den Starbefehl und den Drehzahl-Sollwert (siehe Abschn. 6.22.1).

↓

Auswahl des Start- und des Drehzahlbefehls

1) Startbefehl
   – Bedieneinheit: Betätigen Sie die Tasten FWD/REV
   – Externe Vorgabe: Schalten Sie die Signale STF/STR.

2) Drehzahlbefehl
   – Bedieneinheit: Einstellung über den Digital-Dial
   – Externe Vorgabe (Klemme 2 oder 4)
     Geben Sie den Drehzahlsollwert über die analogen Eingänge an Klemme 2 oder 4 vor.
   – Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl
     Die Drehzahlvorgabe kann auch über die externen Signale RH, RM und RL erfolgen.

↓

Testlauf

- Führen Sie bei Bedarf eine Selbsteinstellung der Motordaten durch (Pr. 96) (siehe Abschn. 6.12.3).
- Führen Sie bei Bedarf eine Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten durch (Pr. 95) (siehe Abschn. 6.12.4).

Abb. 6-46: *Auswahlmethode der erweiterten Stromvektorregelung*

HINWEIS Führen Sie für einen Betrieb mit höherer Genauigkeit zuerst eine Selbsteinstellung der Motordaten und anschließend eine Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten durch. Wählen Sie anschließend die sensorlose Vektorregelung.

HINWEISE

Die Drehzahlabweichung ist etwas größer als bei der V/f-Regelung. Verwenden Sie die erweiterte Stromvektorregelung nicht für Applikationen, die bei niedrigen Drehzahlen nur kleine Abweichungen zulassen (z. B. Schleif- oder Wickelmaschinen).

Die Verwendung eines Ausgangsfilters FR-ASF-H kann bei Frequenzumrichtern bis zur Leistungsklasse 01800 zu einem Absinken des Drehmomentes führen.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Ausgleich von Drehzahlschwankungen bei variierender Last

Mit Parameter 89 lässt sich die Abweichung der Motordrehzahl bei variierender Last ausgleichen. (Diese Funktion kann z. B. verwendet werden, wenn der Drehzahlbefehl nach einem Austausch des Frequenzumrichters FR-A 500(L-G) gegen den Frequenzumrichter FR-A 700 nicht mit der ausgegebenen Drehzahl übereinstimmt.)

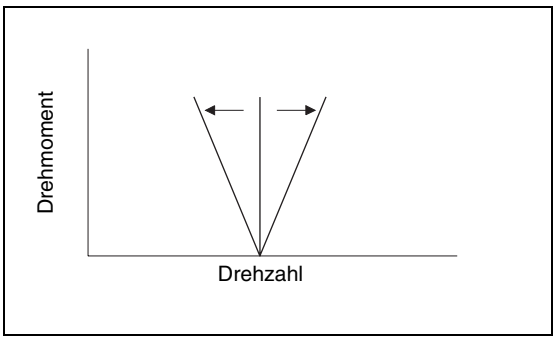


Abb. 6-47:
Ausgleich von Drehzahlabweichungen

I001544E

Erweiterte Stromvektorregelung mit zwei Motoren

- Nach Einschalten des RT-Signals kann ein zweiter Motor gesteuert werden.
- Die Auswahl des zweiten Motors erfolgt mit Parameter 450 „2. Motorauswahl“. In der Werkseinstellung ist der Parameter auf „9999“ (kein zweiter Motor) eingestellt (siehe Abschn. 6.12.2).

Funktion	RT-Signal EIN (2. Motor)	RT-Signal AUS (1. Motor)
Auswahl des Motors	Pr. 450	Pr. 71
Motornennleistung	Pr. 453	Pr. 80
Anzahl der Motorpole	Pr. 454	Pr. 81
Faktor für Geschwindigkeitsnachreglung bei Lastschwankungen	Pr. 569	Pr. 89
Auswahl der Regelung	Pr. 451	Pr. 800

Tab. 6-28: *Umschaltung der Parameter über das RT-Signal*

HINWEISE

Ist das Signal RT (X9) eingeschaltet, sind alle anderen zweiten (dritten) Funktionen ebenfalls aktiv (siehe Abschn. 6.14.3).

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.7.3 Schlupfkompensation (Pr. 245 bis Pr. 247) V/F

Um eine konstante Drehzahl zu erreichen, kann über den Motorstrom der Motorschlupf kompensiert werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
245	Motornennschlupf	9999	0,01–50 %	Eingabe des Motornennschlupfes
			0/9999	Keine Schlupfkompensation
246	Ansprechzeit der Schlupfkompensation	0,5 s	0,01–10 s	Einstellung der Ansprechzeit für die Schlupfkompensation Je kleiner die Ansprechzeit, desto schneller das Ansprechverhalten. Bei zu großer Last erfolgt die Fehlermeldung E.OV□.
247	Anwahl Schupfkompensation nur bis Motornennspannung	9999	0	Im Feldschwächbereich (Frequenz größer als die mit Pr. 3 eingestellte Basisfrequenz) ist die Schlupfkompensation deaktiviert.
			9999	Im Feldschwächbereich ist die Schlupfkompensation aktiviert.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
1	Maximale Ausgangsfrequenz	6.8.1
3	Basisfrequenz	6.9.1

Eine Einstellung der Parameter ist nur möglich, wenn Parameter 160 auf „0“ gesetzt ist.

Die Schlupfkompensation wird durch Eingabe des Motornennschlupfes aktiviert. Wählen Sie den Motornennschlupf mit Hilfe der folgenden Formel:

$$\text{Nennschlupf} = \frac{\text{Synchrondrehzahl bei Basisfrequenz} - \text{Nenndrehzahl}}{\text{Synchrondrehzahl bei Basisfrequenz}} \times 100\ \%$$

HINWEIS Bei Verwendung der Schlupfkompensation kann die Ausgangsfrequenz den eingestellten Frequenz-Sollwert übersteigen. Setzen Sie in Parameter 1 daher einen Wert, der etwas größer als der Frequenz-Sollwert ist.

6.7.4 Überstromschutzfunktion (Pr. 22, Pr. 23, Pr. 48, Pr. 49, Pr. 66, Pr. 114, Pr. 115, Pr. 148, Pr. 149, Pr. 154, Pr. 156, Pr. 157, Pr. 858, Pr. 868) V/F Magnetic flux

Die Funktion überwacht den Ausgangsstrom und ändert automatisch die Ausgangsfrequenz, um eine ungewollte Auslösung einer Schutzfunktion durch Überstrom oder -spannung zu verhindern. Weiterhin kann die Strombegrenzung (Motor-Kippschutz) und die intelligente Ausgangsstromüberwachung in der Beschleunigungs-/Bremsphase, im treibenden oder generatorischen Betrieb eingestellt werden. Während der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung ist die Funktion unwirksam.

- Strombegrenzung
  Übersteigt der Ausgangsstrom den Wert der Strombegrenzung, wird die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters automatisch geändert, um den Ausgangsstrom zu reduzieren. Parameter 49 ermöglicht die Festlegung eines Arbeitsbereiches für die zweite Stromgrenze.
- Intelligente Ausgangsstromüberwachung
  Übersteigt der Ausgangsstrom den Grenzwert, wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet, um einen Überstrom zu verhindern.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
22	Strombegrenzung	150 % ①	0	Strombegrenzung unwirksam
			0,1–400 % ①	Einstellung des Stroms, bei dem die Strombegrenzung einsetzt
23	Strombegrenzung bei erhöhter Frequenz	9999	0–200 % ①	Strombegrenzung ab der in Pr. 66 eingestellten Frequenz
			9999	Konstante Stromgrenze
48	2. Stromgrenze	150 % ①	0	2. Strombegrenzung unwirksam
			0,1–220 % ①	Einstellung der 2. Strombegrenzung
49	Arbeitsbereich der zweiten Stromgrenze	0 Hz	0	2. Strombegrenzung unwirksam
			0,01–400 Hz	Einstellung der Frequenz, bei der die in Pr. 48 eingestellte Strombegrenzung einsetzt
			9999	Pr. 48 ist bei eingeschaltetem RT-Signal aktiv
66	Startfrequenz für Stromgrenze bei erhöhter Frequenz	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz, bei der die Strombegrenzung einsetzt
114	3. Stromgrenze	150 % ①	0	3. Strombegrenzung unwirksam
			0,1–220 %	Die 3. Strombegrenzung ist bei eingeschaltetem X9-Signal aktiv
115	Arbeitsbereich der dritten Stromgrenze	0 Hz	0	3. Strombegrenzung unwirksam
			0,01–400 Hz	Einstellung der Frequenz, bei der die mit Signals X9 ausgewählte Strombegrenzung einsetzt
148	Strombegrenzung bei 0 V Eingangsspannung	150 % ①	0–220 % ①	Die Strombegrenzung kann über eine analoges Signal an Klemme 1 oder 4 eingestellt werden.
149	Strombegrenzung bei 10 V Eingangsspannung	200 % ①	0–220 % ①	
154	Spannungsreduzierung bei Strombegrenzung	1	0	Spannungsreduzierung — Auswahl, ob die Spannung während der Strombegrenzung reduziert werden soll
			1	Keine Spannungsreduzierung — Auswahl, ob die Spannung während der Strombegrenzung reduziert werden soll
156	Anwahl der Strombegrenzung	0	0–31/ 100/101	Auswahl der Strombegrenzung und der intelligenten Ausgangsstromüberwachung
157	Wartezeit OL-Signal	0 s	0–25 s	Verzögerungszeit für die Ausgabe des OL-Signals bei Ansprechen der Strombegrenzung oder Drehzahlbegrenzung
			9999	Keine Ausgabe des OL-Signals
858	Funktionszuweisung Klemme 4	0	0/1/4/9999	Bei der Einstellung 4 kann die Strombegrenzung über ein Signal an Klemme 4 geändert werden
859	Funktionszuweisung Klemme 1	0	0–6/9999	Bei der Einstellung 4 kann die Strombegrenzung über ein Signal an Klemme 1 geändert werden

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
22	Drehmomentbegrenzung	6.3.3
73	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	6.20.2
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5
570	Auswahl des Lastmoments	6.7.5
858	Funktionszuweisung Klemme 4	6.20.1
868	Funktionszuweisung Klemme 1	6.20.1

① Bei einer Einstellung von Parameter 570 auf einen anderen Wert als „2“ werden der Einstellbereich und die Werkseinstellung beim Ausführen der Funktion „Löschen aller Parameter“ und beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters geändert.

Einstellung der Strombegrenzung (Pr. 22)

Stellen Sie in Parameter 22 die Stromgrenze bezogen auf den Frequenzumrichter-Nennstrom ein. In der Regel muss die Werkseinstellung von 150 % nicht geändert werden.

Die Strombegrenzung stoppt die Beschleunigung (verzögert) in einer Beschleunigungsphase, bremst beim Betrieb mit konstanter Geschwindigkeit und stoppt die Verzögerung während des Bremsvorgangs.

Spricht die Strombegrenzung an, wird das OL-Signal ausgegeben.

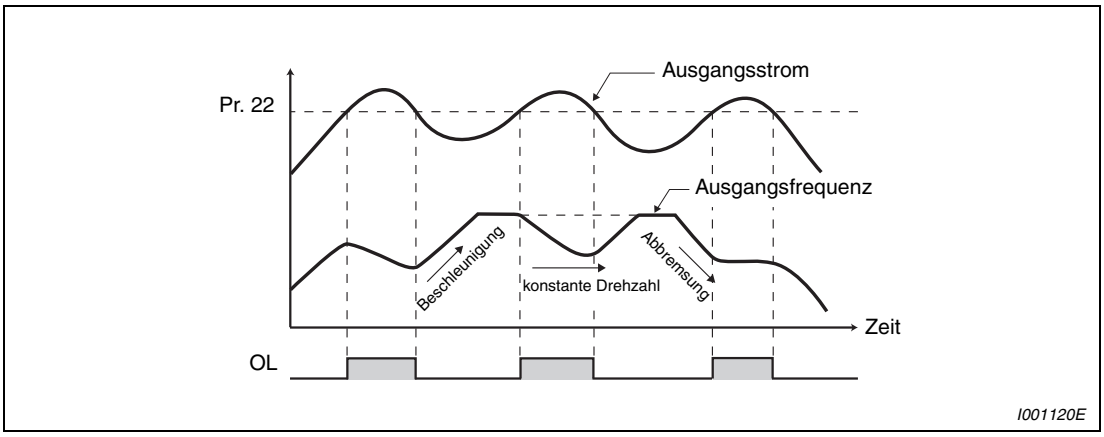


Abb. 6-48: *Arbeitsweise der Strombegrenzung*

HINWEISE

Längere Überlastphasen können zur Auslösung einer Schutzfunktion (Motorschutzschalter „E.THM“ o.Ä. führen.

Ist über Parameter 156 die intelligente Stromüberwachung aktiviert (Werkseinstellung), sollte der Wert von Parameter 22 nicht größer als 170 % sein. Eine Vergrößerung hat keine Anhebung des Drehmomentes zur Folge (bei einer Einstellung von Parameter 570 auf „2“).

Ist über Parameter 800 „Auswahl der Regelung“ die sensorlose Vektorregelung oder die Vektorregelung aktiviert (Werkseinstellung), wird durch Parameter 22 die Drehmomentbegrenzung vorgegeben. Bei den Frequenzumrichter bis zur Leistungsklasse 00126 ändert sich dann die Werkseinstellung von 150 % auf 200 %.

Ausgabe des OL-Signals (Pr. 157)

Wird die Strombegrenzung aktiv, so besteht die Möglichkeit, dies über das OL-Signal auszugeben. Die Impulsdauer des Signals ist größer als 100 ms. Mit Parameter 157 kann eine Verzögerungszeit für die Ausgabe des Signals festgelegt werden.
Fällt der Ausgangsstrom auf oder unter den Wert der Strombegrenzung, wird das OL-Signal wieder ausgeschaltet.

Die Ausgabe des OL-Signals erfolgt auch bei Ansprechen der Funktion „Zwischenkreisführung der Ausgangsfrequenz“.

Einstellwert Pr. 157	Zustand des OL-Signals
0	Mit Einschalten der Strombegrenzung wird das OL-Signal aktiv.
0,1–25 s	Das OL-Signal wird nach dem Einschalten der Strombegrenzung erst nach dem Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit aktiv.
9999	Das OL-Signal ist inaktiv

Tab. 6-29: *Einstellung von Parameter 157*

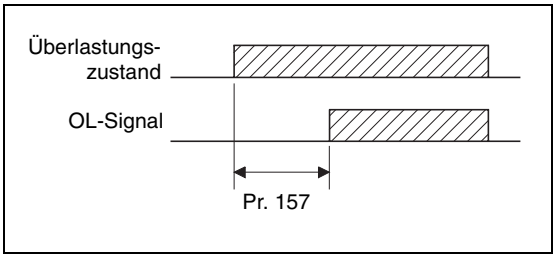


Abb. 6-49:
Ausgabe des OL-Signals

I001330E

HINWEISE

In der Werkseinstellung ist das OL-Signal der OL-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 190 bis 196 auf „3“ (positive Logik) oder „103“ (negative Logik) kann das OL-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Ist die Frequenz durch Ansprechen der Strombegrenzung für 3 s auf 0,5 Hz gesunken, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.OLT und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Einstellung der Strombegrenzung bei erhöhter Frequenz (Pr. 22, Pr. 23, Pr. 66)

Im Feldschwächbereich (oberhalb der Motor-Basisfrequenz) benötigt der Motor für Beschleunigungsvorgänge wesentlich mehr Strom. Während des Betriebs bei erhöhter Frequenz ist der Strom bei blockiertem Motor kleiner als der Motornennstrom. Die Schutzfunktion OL wird nicht ausgelöst. Um ein Ansprechen der Schutzfunktion zu ermöglichen, kann die Stromgrenze bei erhöhter Frequenz herabgesetzt werden. (Anwendung: Zentrifuge bei hoher Drehzahl).

Über Parameter 23 wird die Veränderung der Strombegrenzung im Frequenzbereich ab der in Parameter 66 eingestellten Frequenz vorgegeben. Wenn z.B. Parameter 66 auf 75 Hz eingestellt ist, wird der Wert des Motor-Kippschutzes bei einer Ausgangsfrequenz von 150 Hz auf 75 % verringert, wenn Parameter 23 auf 100 % eingestellt ist und auf 66 %, wenn Parameter 23 auf 50 % eingestellt wird (siehe auch Formel unten). In der Regel wird Parameter 66 auf 50 Hz und Parameter 23 auf 100 % eingestellt.

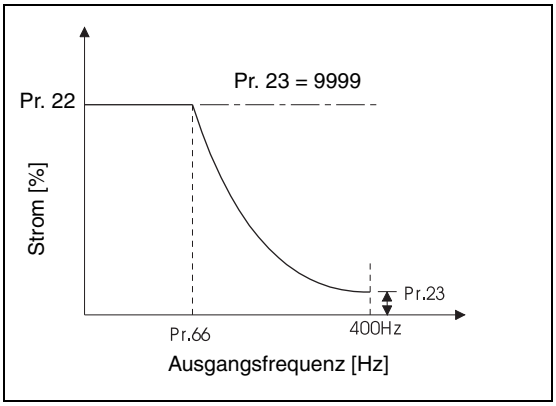


Abb. 6-50:
Verlauf der Stromgrenze

I001121C

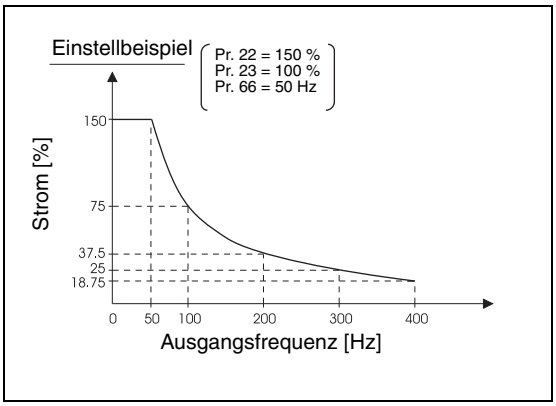


Abb. 6-51:
Verlauf der Stromgrenze für Pr. 22 = 150 %, Pr. 23 = 100 % und Pr. 66 = 50 Hz

I001545C

Die Stromgrenze in Prozent kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Stromgrenze [\%]} = A + B \times \left[\frac{\text{Pr. 22} - A}{\text{Pr. 22} - B}\right] \times \left[\frac{\text{Pr. 23} - 100}{100}\right]$$

$$\text{mit } A = \frac{\text{Pr. 66 [Hz]} \times \text{Pr. 22 [\%]}}{\text{Ausgangsfrequenz [Hz]}}, \; B = \frac{\text{Pr. 66 [Hz]} \times \text{Pr. 22 [\%]}}{400 \text{ Hz}}$$

Ist in Parameter 23 der Wert „9999“ eingegeben, so ist die Stromgrenze bei erhöhter Frequenz inaktiv und die in Parameter 22 eingestellte Strombegrenzung gilt für den gesamten Frequenzbereich.

Einstellung der zweiten Strombegrenzung (Pr. 48, Pr. 49, Pr. 114, Pr. 115)

Eine Umschaltung der Stromgrenzen über ein externes Schaltsignal ist möglich. Setzen Sie Parameter 49 auf „9999“, um die Stromgrenze in Parameter 48 durch Einschalten des RT-Signals zu aktivieren.

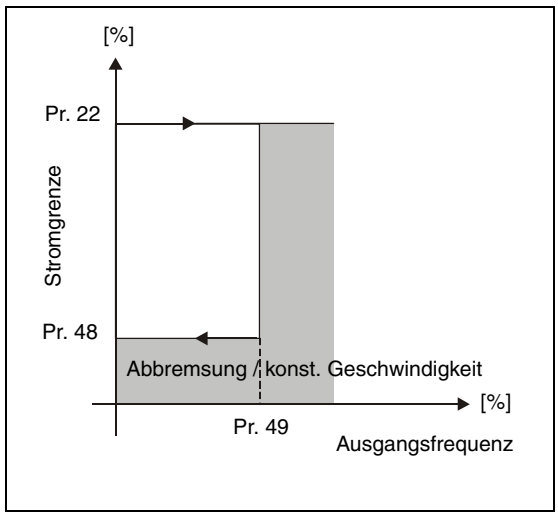


Abb. 6-52:
Beispiel zur Einstellung der zweiten Stromgrenze

I000022C

Die Stromgrenze in Parameter 48 (Parameter 115) kann in einem Bereich von 0 Hz bis zu der in Parameter 49 (Parameter 115) gesetzten Frequenz eingestellt werden. Während der Beschleunigung ist jedoch die in Parameter 22 eingestellte Stromgrenze wirksam.

Die Funktion kann in Verbindung mit einem Kontaktstopp o. Ä. verwendet werden, um das Drehmoment in der Bremsphase (Stoppmoment) durch eine Verringerung des Werts in Parameter 48 (Parameter 114) herabzusetzen.

Parameter 114 und 115 werden durch Einschalten des X9-Signals aktiviert. Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „9“, um einer Klemme die Funktion X9 zuzuweisen.

Pr 49	Pr. 115	Funktion
0 (Werkseinstellung)		Zweite (dritte) Stromgrenze nicht aktiviert
0,01 Hz–400 Hz		In Abhängigkeit der Frequenz wird die zweite (dritte) Stromgrenze aktiviert ①
9999 ②	Einstellung nicht möglich	Die zweite (dritte) Stromgrenze ist in Abhängigkeit vom RT-Signal aktiviert. RT-Signal EIN ... Stromgrenze Parameter 48 RT-Signal AUS ... Stromgrenze Parameter 22

Tab. 6-30: *Einstellungen von Parameter 49*

① Die kleinere Einstellung der Parameter 22 und 48 hat die höhere Priorität.

② Ist Parameter 868 auf „4“ (Einstellung der Stromgrenze über Analogsignal) eingestellt, wird die Stromgrenze beim Einschalten des RT-Signals vom analogen Eingang (Klemme 1) auf die zweite Stromgrenze in Parameter 48 umgeschaltet. (Die Einstellung der zweiten Stromgrenze über einen analogen Eingang ist nicht möglich.)

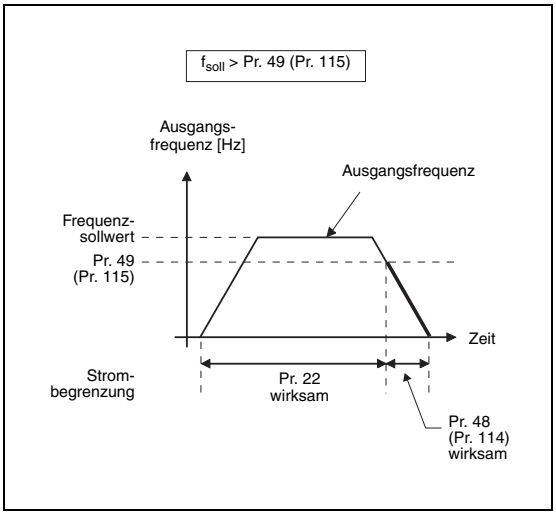


Abb. 6-53:
Stromgrenze, wenn der Frequenz-Sollwert größer als der Wert in Pr. 49 (Pr. 115) ist

I001123E

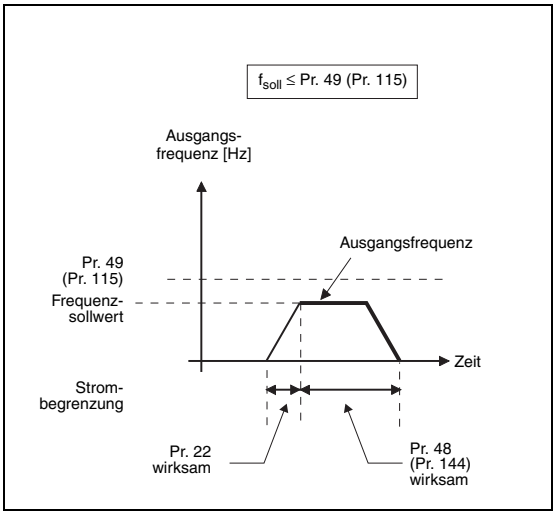


Abb. 6-54:
Stromgrenze, wenn der Frequenz-Sollwert kleiner oder gleich dem Wert in Pr. 49 (Pr. 115) ist

I001124E

HINWEISE

Ist Parameter 49 ungleich „9999“ und Parameter 48 auf „0“ gesetzt, liegt die Stromgrenze bei 0%, wenn die Frequenz gleich oder kleiner dem in Parameter 49 gesetzten Wert ist.

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Ist das Signal RT (X9) eingeschaltet, sind die zweiten (dritten) Parametereinstellungen wirksam.

Analoge Einstellung der Strombegrenzung über Klemme 1 (Klemme 4) (Pr. 148, Pr. 149, Pr. 858, Pr. 868)

- Stellen Sie Parameter 868 „Funktionszuweisung Klemme 1“ zur analogen Einstellung der Strombegrenzung über Klemme 1 auf „4“.
- Legen Sie 0 bis 5 V (oder 0 bis 10 V) an Klemme 1 an. Wählen Sie den Bereich der Sollwertdaten in Parameter 73. Ist Parameter 73 auf „1“ (Werkseinstellung) gesetzt, ist der Einstellbereich „0 bis ±10 V“ gewählt.
- Stellen Sie Parameter 858 „Funktionszuweisung Klemme 4“ zur analogen Einstellung der Strombegrenzung über den Stromeingang an Klemme 4 auf „4“. Speisen Sie in Klemme 4 einen Strom von 0 bis 20 mA ein. Dazu muss das AU-Signal nicht eingeschaltet sein.
- Stellen Sie die Strombegrenzung bei einer Eingangsspannung von 0 V (0 mA) in Parameter 148 ein.
- Stellen Sie die Strombegrenzung bei einer Eingangsspannung von 10 V oder 5 V (20 mA) in Parameter 149 ein.

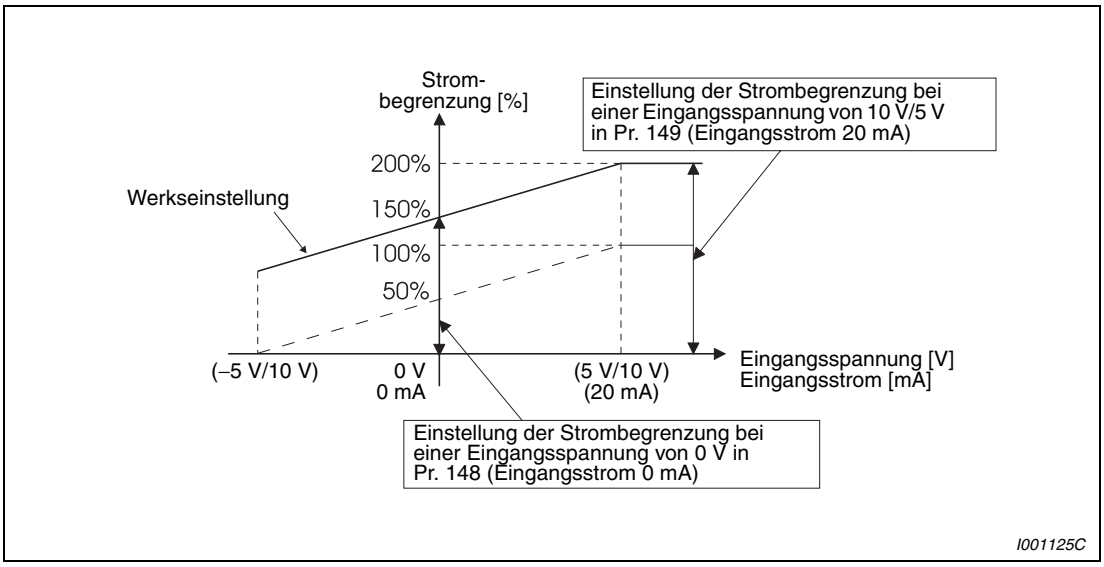


Abb. 6-55: *Analoge Einstellung der Strombegrenzung über Klemme 1*

Pr. 858	Pr. 868	Sensorlose Vektorregelung (Drehzahlregelung)	
		Funktion Klemme 4	Funktion Klemme 1
0 (Werkseinstellung)	0 (Werkseinstellung)	Drehzahlbefehl (AU-Signal EIN)	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung
	1		Befehl für magnetischen Fluss
	2		—
	3		—
	4 ①		Strombegrenzung
	5		—
	6		Drehmoment-Offset
	9999		—
1	0 (Werkseinstellung)	Befehl für magnetischen Fluss	—
	1	—	Befehl für magnetischen Fluss
	2	Befehl für magnetischen Fluss	—
	3		—
	4 ①		Strombegrenzung
	5		—
	6		Drehmoment-Offset
	9999		—
4 ②	0 (Werkseinstellung)	Strombegrenzung	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung
	1		Befehl für magnetischen Fluss
	2		—
	3	—	—
	4 ①	— ③	Strombegrenzung
	5	Strombegrenzung	—
	6		Drehmoment-Offset
	9999		—
9999	—	—	—

Tab. 6-31: *Funktionen der Klemmen 1 und 4 in Abhängigkeit der Regelung*

① Ist Pr. 868 = 4 (analoge Vorgabe der Strombegrenzung), kann der Klemme 1 keine andere Funktion (Hilfseingang, Überlagerungseingang oder PID-Reglereingang) zugewiesen werden.

② Ist Pr. 868 = 4 (analoge Vorgabe der Strombegrenzung), kann Klemme 4 auch bei eingeschaltetem AU-Signal nicht als PID-Reglereingang oder zur Vorgabe der Drehzahl genutzt werden.

③ Sind Pr. 858 und Pr. 868 auf „4“ (analoge Vorgabe der Strombegrenzung) eingestellt, besitzt Klemme 1 die höhere Priorität und Klemme 4 hat keine Funktion.

HINWEIS Die intelligente Ausgangsstromüberwachung kann nicht verwendet werden.

Spannungsreduzierung bei Strombegrenzung (Pr. 154)

Ist Parameter 154 auf „0“ gesetzt, wird die Spannung während der Strombegrenzung reduziert. Eine Spannungsreduzierung während der Strombegrenzung verringert das Risiko einer Überstromauslösung, aber das Drehmoment sinkt. Setzen Sie Parameter 154 auf „0“, wenn das Drehmoment abnehmen darf.

Parameter 154	Funktion
0	Die Ausgangsspannung wird reduziert.
1 (Werkseinstellung)	Die Ausgangsspannung wird nicht reduziert.

Tab. 6-32: *Einstellungen von Parameter 154*

Anwahl der Strombegrenzung (Pr. 156)

Die Strombegrenzung und die intelligente Ausgangsstromüberwachung können deaktiviert und die Ausgabe des OL-Signals eingestellt werden.

Eine Übersicht zur richtigen Einstellung des Parameters 156 enthält folgende Tabelle:

Einstell-wert	Intelligente Ausgangs-strom-überwachung	Strombegrenzung (Motor-Kippschutz)			Ausgabe des OL-Signals	
		Beschleuni-gungsphase	Konstante Drehzahl	Verzögerungs-phase	Kein Alarm	Stopp mit Alarm „E.OLT“
0	✔	✔	✔	✔	✔	—
1	—	✔	✔	✔	✔	—
2	✔	—	✔	✔	✔	—
3	—	—	✔	✔	✔	—
4	✔	✔	—	✔	✔	—
5	—	✔	—	✔	✔	—
6	✔	—	—	✔	✔	—
7	—	—	—	✔	✔	—
8	✔	✔	✔	—	✔	—
9	—	✔	✔	—	✔	—
10	✔	—	✔	—	✔	—
11	—	—	✔	—	✔	—
12	✔	✔	—	—	✔	—
13	—	✔	—	—	✔	—
14	✔	—	—	—	✔	—
15	—	—	—	—	①	①
16	✔	✔	✔	✔	—	✔
17	—	✔	✔	✔	—	✔
18	✔	—	✔	✔	—	✔
19	—	—	✔	✔	—	✔
20	✔	✔	—	✔	—	✔
21	—	✔	—	✔	—	✔
22	✔	—	—	✔	—	✔
23	—	—	—	✔	—	✔
24	✔	✔	✔	—	—	✔
25	—	✔	✔	—	—	✔
26	✔	—	✔	—	—	✔
27	—	—	✔	—	—	✔
28	✔	✔	—	—	—	✔
29	—	✔	—	—	—	✔
30	✔	—	—	—	—	✔
31	—	—	—	—	①	①
100 A ②	✔	✔	✔	✔	✔	—
100 B ②	—	—	—	—	①	①
101 A ②	—	✔	✔	✔	✔	—
101 B ②	—	—	—	—	①	①

Tab. 6-33: *Einstellung von Parameter 156 (A = Antreiben, B = Bremsen)*

① Da weder die intelligente Stromüberwachung noch die Strombegrenzung aktiviert ist, wird auch kein OL-Signal und keine Fehlermeldung „E.OLT“ ausgegeben.

② Die Einstellungen „100“ und „101“ erlauben die Auswahl der Funktionen im motorischen oder generatorischen Betrieb. Bei einer Einstellung auf „101“ ist die intelligente Ausgangsstromüberwachung im generatorischen Betrieb gesperrt.

HINWEISE

Bei großen Lasten oder kleinen Beschleunigungs-/Bremszeiten kann der Abschaltschutz für Überstrom ansprechen und der Motor stoppt nicht in der vorgegebenen Beschleunigungs-/Bremszeit. Stellen Sie Parameter 156 auf den passenden Wert ein.

Deaktivieren Sie im Hubbetrieb die intelligente Ausgangsstromüberwachung, da ansonsten die Last durch das fehlende Drehmoment herabfallen kann.

ACHTUNG:

- ***Wählen Sie den Wert der Strombegrenzung nicht zu klein, da sonst kein ausreichendes Drehmoment erzeugt wird.***
- ***Führen Sie vor dem Betrieb einen Testlauf durch.***
  Die Beschleunigungszeit kann sich durch die Strombegrenzung erhöhen.
  Beim Betrieb mit konstanter Drehzahl kann die Drehzahl durch die Strombegrenzung variieren.
  Während des Bremsvorgangs kann durch die Strombegrenzung die Bremszeit ansteigen und der Bremsweg somit verlängert werden.

6.7.5 Einstellung der Überlastfähigkeit (SLD = Super Light Duty, LD = Light Duty, ND = Normal Duty, HD = Heavy Duty) (Pr. 570)

Parameter 570 ermöglicht eine Anpassung des Frequenzumrichters an die Drehmomentcharakteristik der Last. Eine Änderung des Wertes beeinflusst auch andere Leistungsdaten.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
570	Einstellung der Überlastfähigkeit	2	0 ①	Umgebungstemperatur 40 °C 110 % 60 s, 120 % 3 s (SLD)	—	
			1 ①	Umgebungstemperatur 50 °C 120 % 60 s, 150 % 3 s (LD)		
			2	Umgebungstemperatur 50 °C 150 % 60 s, 200 % 3 s (ND)		
			3	Umgebungstemperatur 50 °C 200 % 60 s, 250 % 3 s (HD)		

① Die Einstellungen stehen nur bei V/f-Regelung zur Verfügung. Eine Einstellung des Parameters ist nur möglich, wenn Pr. 80, Pr. 81, Pr. 453 und Pr. 454 auf „9999“ gesetzt sind.

Die Werkseinstellungen und Einstellbereiche folgender Parameter werden beim Löschen der Parameter und bei Ausführung eines Resets verändert, wenn Parameter 570 geändert wurde.

Pr.-Nr.	Bezeichnung		Pr. 570				Siehe Seite
			0	1	2 (Werkseinstellung)	3	
9	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	Werkseinstellung	Nennstrom bei 120 % Überlastfähigkeit ①	Nennstrom bei 150 % Überlastfähigkeit ①	Nennstrom bei 200 % Überlastfähigkeit ①	Nennstrom bei 250 % Überlastfähigkeit ①	6-212
22	Strombegrenzung	Einstellbereich	0–4000 %	0–4000 %	0–4000 %	0–4000 %	6-80, 6-155
		Werkseinstellung	110 %	120 %	150 %	200 %	
23	Strombegrenzung bei erhöhter Frequenz	Einstellbereich	0–150 %/9999	0–200 %/9999	0–200 %/9999	0–200 %/9999	6-155
		Werkseinstellung	9999	9999	9999	9999	
48	2. Stromgrenze	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-155
		Werkseinstellung	110 %	120 %	150 %	200 %	
56	Bezugsgröße für externe Stromanzeige	Werkseinstellung	Nennstrom bei 120 % Überlastfähigkeit ①	Nennstrom bei 150 % Überlastfähigkeit ①	Nennstrom bei 200 % Überlastfähigkeit ①	Nennstrom bei 250 % Überlastfähigkeit ①	6-330
62	Stromgrenze für autom. Einstellhilfe (Beschleunigung)	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-208
		Werkseinstellung	9999	9999	9999	9999	
63	Stromgrenze für autom. Einstellhilfe (Verzögerung)	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-208
		Werkseinstellung	9999	9999	9999	9999	
114	3. Stromgrenze	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-155
		Werkseinstellung	110 %	120 %	150 %	200 %	
148	Strombegrenzung bei 0 V Eingangsspannung	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-155
		Werkseinstellung	110 %	120 %	150 %	200 %	
149	Strombegrenzung bei 10 V Eingangsspannung	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-155
		Werkseinstellung	120 %	150 %	200 %	250 %	
150	Überwachung des Ausgangsstroms	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-312
		Werkseinstellung	110 %	120 %	150 %	200 %	
152	Nullstromüberwachung	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-312
		Werkseinstellung	5 %	5 %	5 %	5 %	

Tab. 6-34: *Beeinflussung anderer Parameter durch Pr. 570 (1)*

Pr.-Nr.	Bezeichnung		Pr. 570				Siehe Seite
			0	1	2 (Werks-einstellung)	3	
165	Strombegrenzung bei Wiederanlauf	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-337
		Werkseinstellung	110 %	120 %	150 %	200 %	
271	Obere Stromgrenze für hohe Frequenz	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-509
		Werkseinstellung	50 %	50 %	50 %	50 %	
272	Untere Stromgrenze für mittlere Frequenz	Einstellbereich	0–120 %	0–150 %	0–220 %	0–280 %	6-509
		Werkseinstellung	100 %	100 %	100 %	100 %	
279	Strom zum Lösen der mechanischen Bremse	Einstellbereich	0–220 %	0–220 %	0–220 %	0–280 %	6-261
		Werkseinstellung	130 %	130 %	130 %	130 %	
557	Referenzwert für Strommittelwert-bildung	Werkseinstellung	Nennstrom bei 120 % Überlast-fähigkeit ①	Nennstrom bei 150 % Überlast-fähigkeit ①	Nennstrom bei 200 % Überlast-fähigkeit ①	Nennstrom bei 250 % Überlast-fähigkeit ①	6-532
893	Referenzwert für Energieüberwachung (Motorleistung)	Werkseinstellung	Motorleistung bei 120 % Über-lastfähigkeit ①	Motorleistung bei 150 % Über-lastfähigkeit ①	Motorleistung bei 200 % Über-lastfähigkeit ①	Motorleistung bei 250 % Über-lastfähigkeit ①	6-360

Tab. 6-34: *Beeinflussung anderer Parameter durch Pr. 570 (2)*

① Der Nennstrom hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab.

HINWEIS

Bei einer Einstellung des Parameters 570 auf „0“ oder „1“, ist Parameter 260 „Regelung der Taktfrequenz“ deaktiviert (siehe auch Abschn. 6.19.1).

Besonderheiten der Frequenzumrichter FR-A 740-01800 oder kleiner und FR-A 740-02160 oder größer

Ist der Parameter 570 bei den Frequenzumrichtern FR-A 740 auf „0“ (120 % Überlastfähigkeit) oder „1“ (150 % Überlastfähigkeit) eingestellt, ändern sich die Daten auf die Werte des Frequenzumrichters FR-A 740-02160. Eine geänderte Einstellung des Parameters 570 wird nach dem Löschen aller Parameter und nach dem Zurücksetzen des Frequenzumrichters wirksam.

Frequenzumrichter	Überlastfähigkeit	Parametereinstellung
FR-A 740-01800	120 %	Die Daten des Frequenzumrichters entsprechen denen der Frequenzumrichter FR-A 740-02160 oder größer. Davon beeinflusst sind die Einstellbereiche der Parameter, Schrittweiten, die Werkseinstellungen usw. Entnehmen Sie die geänderten Werte der Parametertabelle.
	150 %	
	200 %	Keine Änderung
	250 %	
FR-A 740-02160	120 %	Keine Änderung
	150 %	
	200 %	
	250 %	

Tab. 6-35: *Beeinflussung der Frequenzumrichterdaten bei Änderung von Pr. 570*

Beispiel ▽

Der Frequenzumrichter FR-A 740-01800 wird mit einer Einstellung des Parameter 570 auf „0“ betrieben.
Nach dem Löschen aller Parameter und dem Zurücksetzen des Frequenzumrichters ändern sich der Einstellbereich für Parameter 9 von „0 bis 500 A“ auf „0 bis 600 A“ und die Schrittweite von „0,01 A“ auf „0,1 A“. (Weitere Parameter finden Sie in der Parameterliste.)

△

6.8 Begrenzung der Ausgangsfrequenz

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Einstellung der minimalen und maximalen Ausgangsfrequenz	Minimale/maximale Ausgangsfrequenz	Pr. 1, Pr. 2, Pr. 18	6.8.1
Vermeidung von Resonanzerscheinungen	Frequenzsprung	Pr. 31–Pr. 46	6.8.2

6.8.1 Minimale und maximale Ausgangsfrequenz (Pr. 1, Pr. 2, Pr. 18)

Die Parameter dienen zur Einstellung der oberen und unteren Grenze der Ausgangsfrequenz.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung		Einstellbereich	Beschreibung
1	Maximale Ausgangsfrequenz	01800 oder kleiner	120 Hz	0–120 Hz	Einstellung der oberen Grenze der Ausgangsfrequenz
		02160 oder größer	60 Hz		
2	Minimale Ausgangsfrequenz	0 Hz		0–120 Hz	Einstellung der unteren Grenze der Ausgangsfrequenz
18	Hochgeschwindigkeits-Frequenzgrenze	01800 oder kleiner	120 Hz	120–400 Hz	Einstellung bei einer Ausgangsfrequenz über 120 Hz
		02160 oder größer	60 Hz		

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
13	Startfrequenz	6.11.2
15	Tipp-Frequenz	6.10.2
125	Verstärkung für den Spannungs-Sollwert	6.20.5
126	Verstärkung für den Strom-Sollwert	6.20.5

Einstellung der maximalen Ausgangsfrequenz

Mit Parameter 1 kann die maximale Ausgangsfrequenz des Umrichters zwischen 0 und 120 Hz eingestellt werden. Dieser Wert ist die Ausgangsfrequenz, welche unabhängig von der Ansteuerung nicht überschritten wird.

Soll eine Ausgangsfrequenz über 120 Hz eingestellt werden, so ist Parameter 18 einzustellen. Der Wert in Parameter 1 wird automatisch überschrieben, wenn in Parameter 18 ein Wert eingegeben wird.

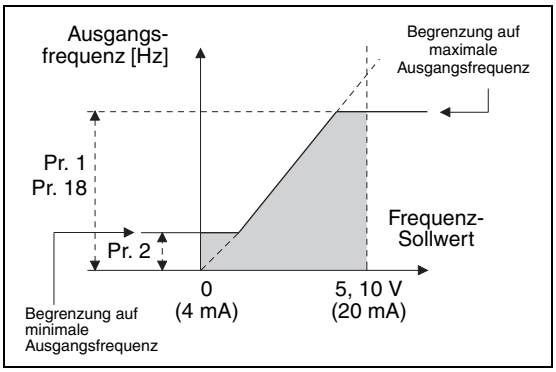


Abb. 6-56:
Minimale und maximale Ausgangsfrequenz

I001100E

HINWEIS

Soll der Motor über das analoge Eingangssignal oberhalb von 50 Hz betrieben werden, müssen die Parameter 125 und 126 (siehe Abschn. 6.20.5) geändert werden. Wird nur Parameter 1 oder 18 eingestellt, kann der Motor bei analoger Sollwertvorgabe nicht über 50 Hz betrieben werden.

Einstellung der minimalen Ausgangsfrequenz

Mit Parameter 2 kann die minimale Ausgangsfrequenz zwischen 0 und 120 Hz eingestellt werden.

HINWEISE

Ist die Tipp-Frequenz (Pr. 15) kleiner oder gleich der Einstellung in Parameter 2, hat die Einstellung von Parameter 15 Vorrang.

Wird die Ausgangsfrequenz durch Aktivierung der Strombegrenzung abgesenkt, kann der Wert unter die Einstellung von Parameter 2 sinken.

ACHTUNG:

Ist der Wert von Parameter 2 größer als der Wert von Parameter 13, startet der Motor mit der in Parameter 2 eingestellten Frequenz, sobald der Frequenzumrichter ein Startsignal erhält, auch wenn kein Sollwert anliegt.

6.8.2 Frequenzsprung zur Vermeidung von Resonanzerscheinungen (Pr. 31 bis Pr. 36)

Der über Parameter 31 bis 36 einstellbare Frequenzsprung ermöglicht es, am Antrieb auftretende Resonanzschwingungen auszuschließen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
31	Frequenzsprung 1A	9999	0–400 Hz/9999	Einstellung der Frequenzsprünge 1A bis 1B, 2A bis 2B und 3A bis 3B. 9999: Funktion deaktiviert
32	Frequenzsprung 1B	9999	0–400 Hz/9999	
33	Frequenzsprung 2A	9999	0–400 Hz/9999	
34	Frequenzsprung 2B	9999	0–400 Hz/9999	
35	Frequenzsprung 3A	9999	0–400 Hz/9999	
36	Frequenzsprung 3B	9999	0–400 Hz/9999	

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Es können verschiedene Frequenzsprünge vorgegeben werden. Eine Festlegung von bis zu drei Bereichen in beliebiger Folge ist dabei möglich. Die Definition des Sprungbereiches erfolgt durch Vorgabe der oberen und unteren Frequenz.

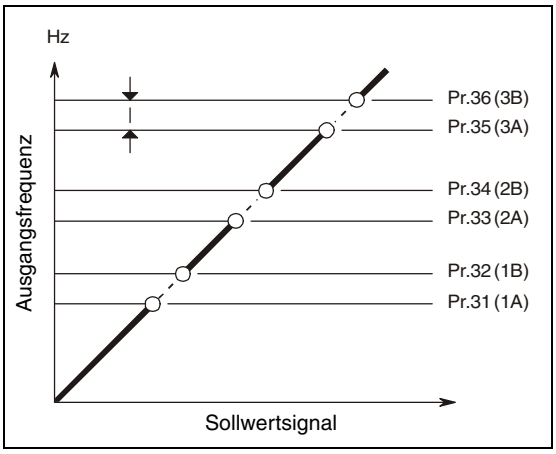


Abb. 6-57:
Definition der Sprungbereiche

I000019C

Die folgenden Diagramme geben Aufschluss über die Auswahl der Sprungstelle. Das Diagramm links zeigt einen Verlauf, bei dem der Sprung am Ende des ausgeblendeten Frequenzbereiches erfolgt. Hier ist die kleinere Frequenz in Parameter 31 „Frequenzsprung 1A“ einzugeben. Im Diagramm rechts erfolgt der Sprung am Anfang des ausgeblendeten Frequenzbereiches. Für diesen Fall ist die größere Frequenz in Parameter 31 „Frequenzsprung 1A“ zuerst einzugeben.

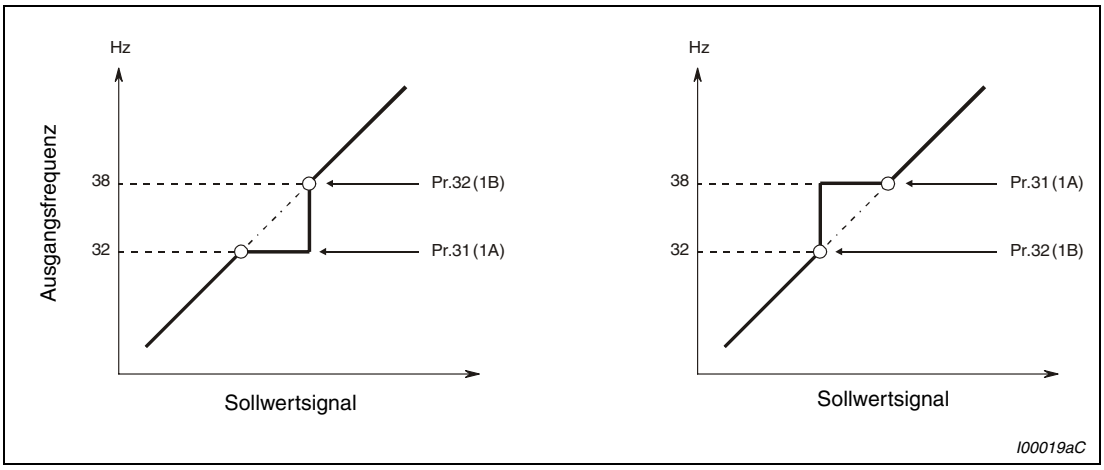


Abb. 6-58: *Auswahl des Sprungpunktes*

HINWEIS

Während der Beschleunigungs- bzw. Bremsphase werden die Sprungbereiche mit den eingestellten Rampen durchfahren.

6.9 V/f-Kennlinie

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Motorarbeitspunkt	Basisfrequenz, Maximale Ausgangsspannung	Pr. 3, Pr. 19, Pr. 47	6.9.1
Auswahl einer V/f-Kennlinie entsprechend der Last	Lastkennlinienwahl	Pr. 14	6.9.2
Automatische Einstellung einer V/f-Kennlinie für den Hubbetrieb	Hubbetrieb (automatische Einstellung der Beschleunigung-/Verzögerung)	Pr. 61, Pr. 64, Pr. 292	6.9.3
Einsatz eines Sondermotors	Flexible 5-Punkt-V/f-Kennlinie	Pr. 71, Pr. 100–Pr. 109	6.9.4

6.9.1 Motorarbeitspunkt (Pr. 3, Pr. 19, Pr. 47, Pr. 113) V/F

Die Parameter dienen zur Anpassung des Frequenzumrichters an den Motor.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
3	V/f-Kennlinie (Basisfrequenz)	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz, bei der der Motor sein Nenndrehmoment erreicht (50 Hz/60 Hz)
19	Maximale Ausgangsspannung	8888	0–1000 V	Einstellung der Motor-Nennspannung
			8888	95 % der Netzspannung
			9999	Netzspannung
47	2. V/f-Kennlinie	9999	0–400 Hz	Einstellung der Basisfrequenz bei eingeschaltetem RT-Signal
			9999	2. V/f-Kennlinie deaktiviert
113	3. V/f-Kennlinie	9999	0–400 Hz	Einstellung der Basisfrequenz bei eingeschaltetem X9-Signal
			9999	3. V/f-Kennlinie deaktiviert

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
14	Auswahl der Lastkennlinie	6.9.2
29	Beschleunigungs-/Bremskennlinie	6.11.3
71	Motorauswahl	6.12.2
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung	6.2.2
83	Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung	6.12.3
84	Motornennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung	6.12.3
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
	Erweiterte Stromvektorregelung	6.7.2
	Sensorlose Vektorregelung	6.2.2

Einstellung der Basisfrequenz (Pr. 3)

Im Regelfall wird in Parameter 3 die Nennfrequenz des Motors eingestellt. Die Angaben über die Nennfrequenz sind dem Typenschild des Motors zu entnehmen. Wird ein Motor in Kombination mit der Funktion „Motorumschaltung auf Netzbetrieb“ verwendet, ist die Netzfrequenz einzustellen.
Ist die Motornennfrequenz auf dem Typenschild mit 60 Hz angegeben, stellen Sie 60 Hz ein. Eine Überlast kann – insbesondere bei einer Einstellung des Parameters 14 auf „1“ – zu einer Abschaltung des Frequenzumrichters führen.

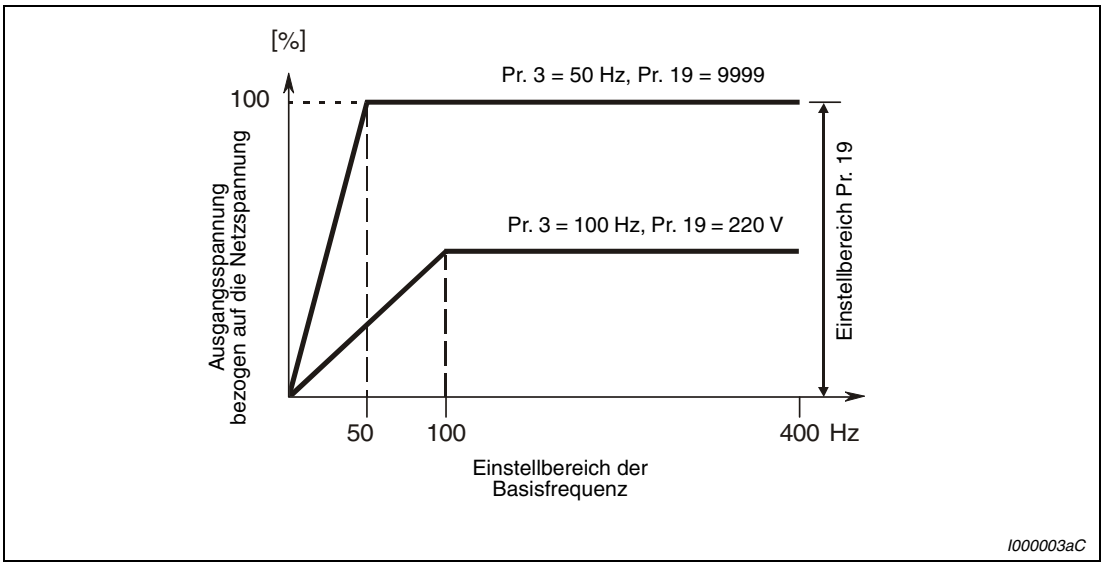


Abb. 6-59: *Verhältnis der Ausgangsspannung zur Ausgangsfrequenz*

Einstellung der zweiten V/f-Kennlinie (Pr. 47)

Die zweite V/f-Kennlinie (2. Basisfrequenz) wird über die RT-Klemme, die dritte V/f-Kennlinie (3. Basisfrequenz) über die X9-Klemme angewählt. Die zweite und dritte Basisfrequenz ermöglichen z. B. am Frequenzumrichterausgang eine Umschaltung zwischen unterschiedlichen Motoren. Um einer Klemme das X9-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 178 bis 189 auf „9“ gesetzt werden.

HINWEISE

Ist das Signal RT (X9) eingeschaltet, sind die zweiten (dritten) Parametereinstellungen wirksam.

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Einstellung der maximalen Ausgangsspannung (Pr. 19)

Über Parameter 19 kann die maximale Ausgangsspannung des Frequenzumrichters festgelegt werden. Der Parameter wird hierzu auf die maximal zulässige Ausgangsspannung (siehe Typenschild des Motors) eingestellt.

Weiterhin kann Parameter 19 in folgenden Fällen verwendet werden:

- Bei häufigem generatorischen Betrieb (kontinuierlicher generatorischer Betrieb)
  Im generatorischen Betrieb kann die Ausgangsspannung den Referenzwert übersteigen und somit zu einer Überstromauslösung (E.OC□) aufgrund eines erhöhten Motorstroms führen.
- Bei großen Schwankungen der Netzspannung
  Übersteigt die Netzspannung die Nennspannung des Motors, können Drehzahlschwankungen auftreten und es besteht die Gefahr einer Motor-Überhitzung durch hohe Drehmomente oder hohe Motorströme.
- Für Sonder-Einstellungen (87-Hz-Funktion, Sondermotoren, Feldschwäch-Bereich).
  Für den Betrieb von Motoren mit Spezialwicklung oder die sogenannte 87-Hz-Betriebsart oder für einen Feldschwächbetrieb mit einer bestimmten Ausgangsspannung kann der Parameter 19 auch auf einen Wert oberhalb der anliegenden Netzspannung eingestellt werden. Der Frequenzumrichter fährt dann eine V/f-Kennlinie, deren Steigung über die Einstellung des Pr. 3 und Pr. 19 festgelegt wird. Die effektive Ausgangsspannung selbst kann jedoch nicht Werte oberhalb der angelegten Netzspannung erreichen und wird daher auf diesen Wert begrenzt.

HINWEISE

Wird der Betrieb der Vektorregelung z.B. durch einen Impulsgeberfehler unterbrochen, aktiviert die Einstellung des Parameters 800 „Auswahl der Regelung“ auf „20“ die V/f-Regelung.

Bei Anwahl der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung sind die Einstellungen der Parameter 3, 19, 47 und 113 unwirksam. Es gelten die Werte von Parameter 83 und 84.
Beachten Sie, dass durch Parameter 3 oder 47 und 113 die Wendepunkte der S-förmigen Kennlinie festgelegt werden, wenn Parameter 29 „Beschleunigungs-/Bremskennlinie“ auf „1“ (S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster A) eingestellt ist.

Ist Parameter 71 auf „2“ eingestellt (flexible 5-Punkt-V/f-Kennlinie), sind die Einstellungen in Parameter 47 und 113 unwirksam. Eine Einstellung von Parameter 19 auf „8888“ oder „9999“ ist dann nicht möglich.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Beachten Sie, dass der Frequenzumrichter keine Spannung oberhalb der Netzspannung ausgeben kann.

6.9.2 Lastkennlinienwahl (Pr. 14)

Mit Parameter 14 kann die V/f-Kennlinie des Frequenzumrichters optimal an die Applikation angepasst werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
14	Auswahl der Lastkennlinie	0	0	Konstantes Lastmoment
			1	Quadratisches Lastmoment
			2	Hubapplikation mit konstantem Lastmoment (Drehmomentanhebung bei Linkslauf: 0 %)
			3	Hubapplikation mit konstantem Lastmoment (Drehmomentanhebung bei Rechtslauf: 0 %)
			4	RT-Signal EIN: für konstantes Lastmoment RT-Signal AUS: für Hubapplikation mit konstantem Lastmoment, Drehmomentanhebung bei Linkslauf: 0 %
			5	RT-Signal EIN: für konstantes Lastmoment RT-Signal AUS: für Hubapplikation mit konstantem Lastmoment, Drehmomentanhebung bei Rechtslauf: 0 %

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
0	Drehmomentanhebung	6.7.1
3	Basisfrequenz	6.9.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
	Erweiterte Stromvektorregelung	6.7.2
	Sensorlose Vektorregelung	6.2.2

Konstantes Lastmoment (Pr. 14 = 0, Werkseinstellung)

Die Ausgangsspannung steigt bis zu ihrem Maximalwert linear mit der Ausgangsfrequenz. Diese Einstellung ist für Lasten geeignet, deren Lastmoment bei variabler Drehzahl konstant ist (z.B. Förder- oder Transportbänder und Walzenantriebe).

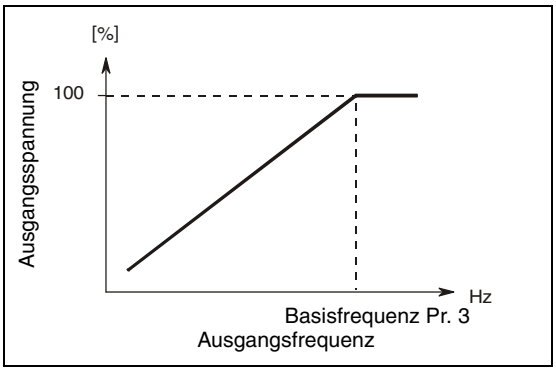


Abb. 6-60:
Lineare Kennlinie

I001322C

Quadratisches Lastmoment (Pr. 14 = 1)

Die Ausgangsspannung steigt bis zu ihrem Maximalwert quadratisch mit der Ausgangsfrequenz. Diese Einstellung ist für Lasten geeignet, deren Lastmoment sich quadratisch mit der Drehzahl ändert (z.B. Lüfter oder eine Vielzahl an Pumpen).

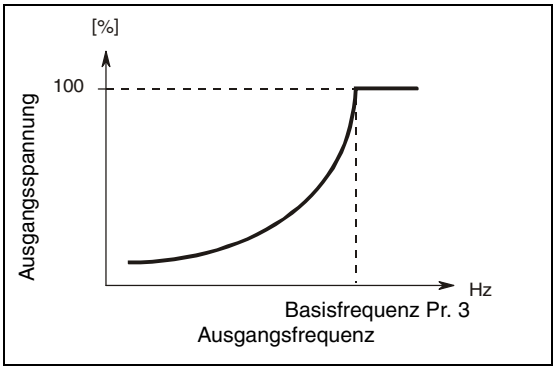


Abb. 6-61:
Quadratische Kennlinie

I001323C

Hubapplikationen (Pr. 14 = 2 oder 3)

Wählen Sie bei einer Hubapplikation mit angetriebener Last im Rechtslauf und generatorischer Last im Linkslauf die Einstellung „2“.
Während des Rechtlaufes ist die mit Parameter 0 eingestellte Drehmomentanhebung wirksam.
Während des Linkslaufes ist die Drehmomentanhebung „0“ aktiv.

Wählen Sie bei einer Hubapplikation mit angetriebener Last im Linkslauf und generatorischer Last im Rechtslauf, z.B. einem System mit Gegengewicht, die Einstellung „3“.

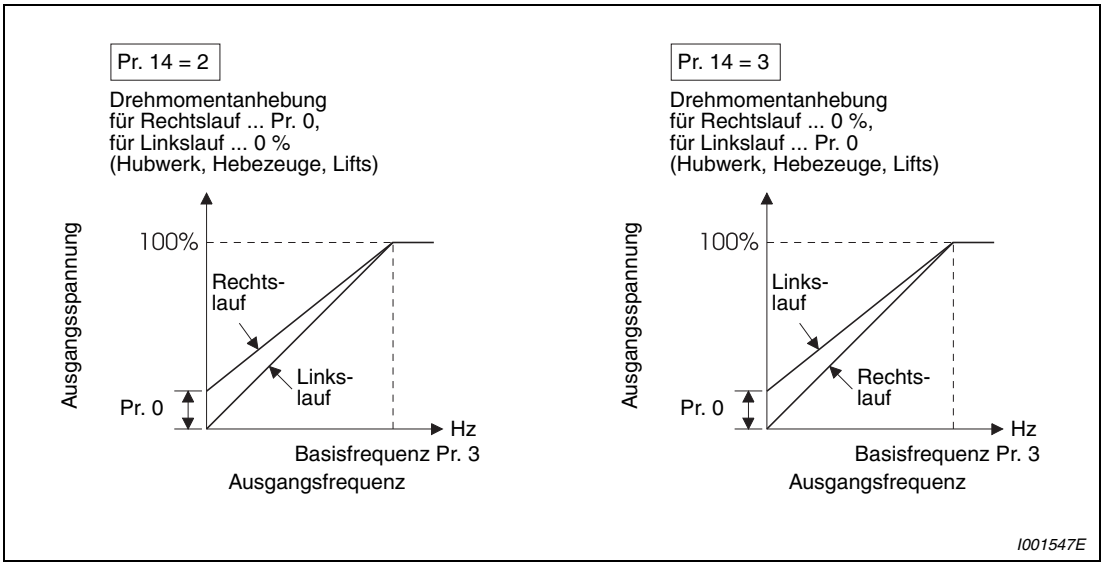


Abb. 6-62: *Kennlinie mit manueller Spannungsanhebung*

HINWEIS

Werden in einer Hubapplikation kontinuierlich Drehmomente im generatorischen Betrieb erzeugt, kann der Strom im generatorischen Betrieb zu einer Überstromauslösung führen. Stellen Sie in diesem Fall Parameter 19 „Maximale Ausgangsspannung“ ein.

Auswahl der Lastkennlinie über eine Klemme (Pr. 14 = 4 oder 5)

Die Signale RT oder X17 ermöglichen eine Umschaltung zwischen der Lastkennlinie für ein konstantes Lastmoment oder für den Hubbetrieb. Um einer Klemme das X17-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 178 bis 189 auf „17“ gesetzt werden. Ist das Signal X17 zugewiesen, ist keine Umschaltung über das RT-Signal mehr möglich.

Pr. 14	Signal RT (X17)	Lastkennlinie
4	EIN	Konstantes Lastmoment (wie Parameterwert „0“)
	AUS	Hubapplikation mit konstantem Lastmoment, Drehmomentanhebung bei Linkslauf: 0 % (wie Parameterwert „2“)
5	EIN	Konstantes Lastmoment (wie Parameterwert „0“)
	AUS	für Hubapplikation mit konstantem Lastmoment, Drehmomentanhebung bei Rechtslauf: 0 % (wie Parameterwert „3“)

Tab. 6-36: *Auswahl der Lastkennlinie über eine Klemme*

HINWEISE

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Bei Anwahl der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung sind die Einstellungen des Parameters unwirksam.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Ist das Signal RT eingeschaltet, sind die zweiten Parametereinstellungen wirksam.

6.9.3 Hubbetrieb (Pr. 61, Pr. 64, Pr. 292) V/F

Die Parameter erlauben einen optimierten Betrieb einer Hubapplikation mit Gegengewicht.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung	
61	Nennstrom für automatische Einstellhilfe	9999	01800 oder kleiner	0–500 A	Einstellung des Bezugswerts für Hubbetrieb	
			02160 oder größer	0–3600 A		
			9999		Frequenzumrichter-Nennstrom	
64	Startfrequenz bei Hubbetrieb für automatische Einstellhilfe	9999	0–10 %		Startfrequenz des Hubbetriebs	
			9999		Die Startfrequenz ist 2 Hz.	
292	Automatische Beschleunigung/ Verzögerung	0	0		Keine Selbsteinstellung	
			1		Kürzeste Beschleunigungs und Verzögerungszeit (ohne Bremskreis)	Siehe Abschn. 6.11.4
			11		Kürzeste Beschleunigungs und Verzögerungszeit (mit Bremskreis)	
			3		Optimale Beschleunigung/Verzögerung	
			5		Hubbetrieb 1 (Strombegrenzung 150 %)	
			6		Hubbetrieb 2 (Strombegrenzung 180 %)	
			7/8		Bremsbetrieb 1/2 (siehe Abschn. 6.13.5)	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
570	Einstellung der Überlastfähigkeit	6.7.5

Hubbetrieb

- Eine Einstellung des Parameter 292 „Automatische Beschleunigung/Verzögerung“ auf „5“ oder „6“ aktiviert den Hubbetrieb und die in der Tabelle aufgeführten Werte sind gültig.
- Im Motorbetrieb wird ein ausreichend großes Drehmoment erzeugt. Im generatorischen Betrieb und im Betrieb ohne Last ändert sich die die Drehmomentanhebung automatisch (siehe Abb. 6-63), so dass keine Überstromauslösung aufgrund einer zu großen Erregung auftritt.

	Normalbetrieb	Hubbetrieb	
		Pr. 292 = 5	Pr. 292 = 6
Drehmomentanhebung	Pr. 0 (6/4/3/2 %)	Abhängig vom Ausgangsstrom (siehe folgende Abbildung)	
Startfrequenz	Pr. 13 (0,5 Hz)	Pr. 64 (2 Hz) Beschleunigung nach 100 ms	
Maximale Ausgangsspannung	Pr. 19 (8888)	440 V	
Strombegrenzung	Pr. 22 (150 %) usw.	150 %	180 %

Tab. 6-37: *Gültige Werte im Hubbetrieb*

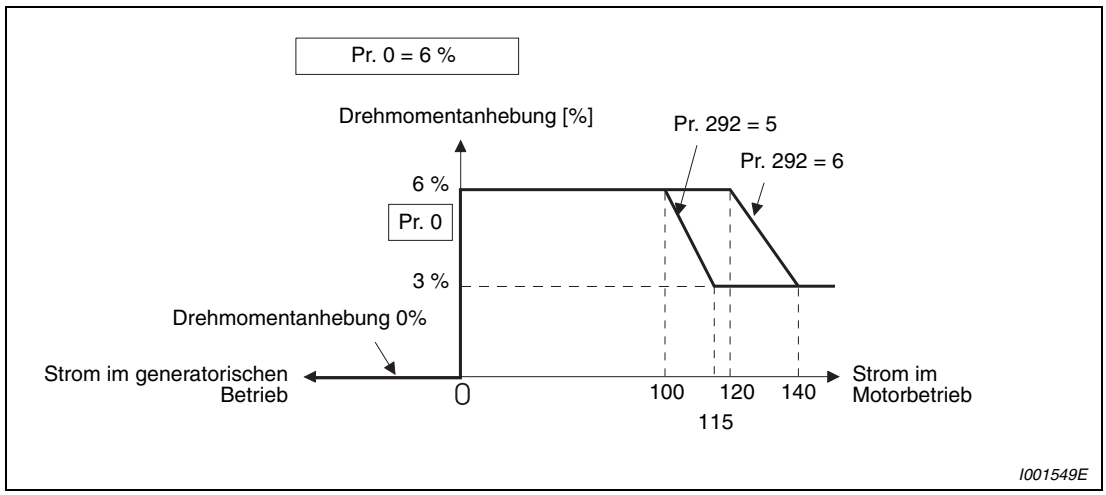


Abb. 6-63: *Drehmomentanhebung in Abhängigkeit des Ausgangsstroms*

- Überschreitet der Ausgangsstrom im Hubbetrieb durch eine große Last den Nennstrom, wird eventuell kein ausreichend hohes Drehmoment erzeugt. Für einem Hubbetrieb ohne Gegenwicht kann bei einer Einstellung des Parameters 14 „Auswahl der Lastkennlinie“ auf „2“ oder „3“ und einer entsprechenden Einstellung des Parameters 19 „Maximale Ausgangsspannung“ ein größeres maximales Drehmoment erzeugt werden als bei Anwahl des Hubbetriebs.

HINWEIS

Um eine Überlastauslösung des Frequenzumrichters zu verhindern (E.THT, E.THM) wird die Strombegrenzung in Abhängigkeit des Wertes des elektronisches Motorschutzes automatisch herabgesetzt.

Ist der Hubbetrieb (Pr. 292 = 5 oder 6) mit automatischer Beschleunigung/Verzögerung angewählt, ändert sich die Strombegrenzung auf die in der Tabelle aufgeführten Werte.

		Überlastfähigkeit			
		120 %	**150 %**	**200 %**	**250 %**
		Pr. 570 = 0	**Pr. 570 = 1**	**Pr. 570 = 2**	**Pr. 570 = 3**
Strom-begrenzung	Pr. 292 = 5	110 %	120 %	150 %	200 %
	Pr. 292 = 6	115 %	140 %	180 %	230 %

Tab. 6-38: *Einfluss der Überlastfähigkeit auf die Strombegrenzung*

Einstellung der Optimierungsparameter (Pr. 61, Pr. 64)

Durch eine Einstellung der Parameter 61 und 64 kann der Bereich der Anwendungen vergrößert werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Einstellbereich		Beschreibung
61	Nennstrom für automatische Einstellhilfe	01800 oder kleiner	0–500 A	Stellen Sie z. B. den Motornennstrom ein, wenn die Leistungsklassen des Motors und des Frequenzumrichters voneinander abweichen. Stellen Sie den Bezugsstrom der Stromgrenze ein.
		01800 oder größer	0–3600 A	
		9999 (Werkseinstellung)		Der Nennstrom für die automatische Einstellhilfe entspricht dem Nennstrom des Frequenzumrichters
64	Startfrequenz bei Hubbetrieb für autom. Einstellhilfe	0–10 Hz		Einstellung der Startfrequenz für den Hubbetrieb
		9999 (Werkseinstellung)		Die Startfrequenz ist 2 Hz.

Tab. 6-39: *Einstellung der Optimierungsparameter*

HINWEISE

Ist die automatische Beschleunigung-/Verzögerung aktiviert, erfolgt eine Umschaltung in den Normalbetrieb, wenn im Stillstand das Signal JOG (Tippbetrieb), RT (Auswahl des zweiten Parametersatz) oder X9 (Auswahl des dritten Parametersatz) eingegeben wird. Der Tippbetrieb und der zweite oder dritte Parametersatz besitzen eine höhere Priorität. Erfolgt die Eingabe des Signals JOG oder RT während des Betriebs mit kürzester Beschleunigungs-/Verzögerungszeit, sind die Signale unwirksam.

Bei Anwahl der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung kann kein Hubbetrieb aktiviert werden.

Da die Parameter 61 und 64 bei einer Änderung des Parameters 292 auf die Werkseinstellung von „9999“ zurückgesetzt werden, stellen Sie Parameter 292 ein, bevor Sie die Parameter 61 und 64 einstellen.

6.9.4 Flexible 5-Punkt-V/f-Kennlinie (Pr. 71, Pr. 100 bis Pr. 109)

Für Sondermotoren wie Verschiebeankermotoren, Synchron- oder Hochgeschwindigkeitsmotoren besteht die Möglichkeit, die Charakteristik der V/f-Kennlinie mit 5 Stützpunkten zu gestalten.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
71	Motorauswahl	0	0–8/13–18/20/23/24/30/33/34/40/43/44/50/53/54	Setzen Sie Pr. 71 auf „2“, um die flexible 5-Punkt-V/f-Kennlinie zu aktivieren.
100	V/f1-Frequenz	9999	0–400 Hz/9999	Einstellung der Stützpunkte (Frequenz/Spannung) für die V/f-Kennlinie 9999: 5-Punkt-V/f-Kennlinie deaktiviert
101	V/f1-Spannung	0 V	0–1000 V/9999	
102	V/f2-Frequenz	9999	0–400 Hz/9999	
103	V/f2-Spannung	0 V	0–1000 V/9999	
104	V/f3-Frequenz	9999	0–400 Hz/9999	
105	V/f3-Spannung	0 V	0–1000 V/9999	
106	V/f4-Frequenz	9999	0–400 Hz/9999	
107	V/f4-Spannung	0 V	0–1000 V/9999	
108	V/f5-Frequenz	9999	0–400 Hz/9999	
109	V/f5-Spannung	0 V	0–1000 V/9999	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
3	Basisfrequenz	6.9.1
19	Maximale Ausgangsspannung	6.9.1
12	DC-Bremsung (Spannung)	6.13.1
47	2. V/f-Kennlinie	6.9.1
113	3. V/f-Kennlinie	6.9.1
60	Auswahl der Energiesparfunktion	6.18.1
71	Motorauswahl	6.12.2
450	2. Motorauswahl	6.12.2
	Erweiterte Stromvektorregelung	6.7.2
	Sensorlose Stromvektorregelung	6.2.2
	Vektorregelung	6.2.2

Mit Hilfe der Parameter für die Stützpunkte V/f1 bis V/f5 kann eine beliebige V/f-Kennlinie vorgegeben werden.

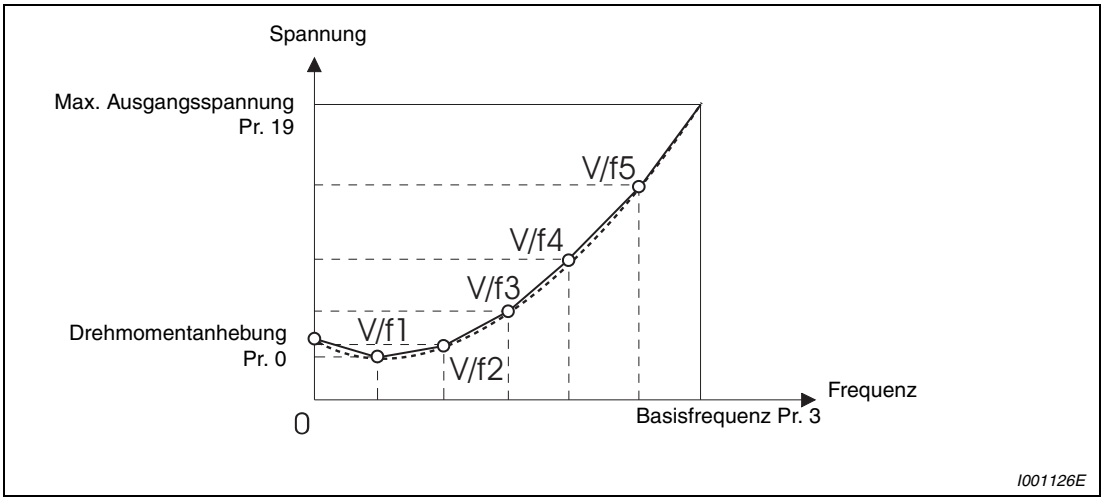


Abb. 6-64: *V/f-Kennlinie*

Stellen Sie z. B. für eine Maschine mit einem hohen Haft- und einem niedrigen Gleitreibungskoeffizienten die Kennlinie so ein, dass die Spannung im unteren Drehzahlbereich angehoben wird, um das benötigte höhere Anlaufmoment bereitstellen zu können.

ACHTUNG:

Achten Sie darauf, dass die Parameter auf die Daten des angeschlossenen Motors abgestimmt sind. Eine falsche Einstellung der Parameter kann zur Überhitzung des Motors führen. Es besteht Brandgefahr.

Gehen Sie bei der Einstellung wie folgt vor:

① Stellen Sie die Motornennspannung in Parameter 19 ein. (Bei einer Einstellung auf „9999“ oder „8888“ ist die Funktion deaktiviert.)

② Setzen Sie Parameter 71 auf „2“.

③ Stellen Sie in den Parametern 100 bis 109 die Frequenz- und Spannungswerte für die Stützpunkte der flexiblen 5-Punkt-V/f-Kennlinie ein.

HINWEISE

Die flexible 5-Punkt-V/f-Kennlinie ist nur während der V/f-Steuerung wirksam. Sie kann nicht bei ausgewählter erweiterter Stromvektorregelung, sensorloser Vektorregelung oder Vektorregelung eingesetzt werden.

Bei einer Einstellung von Parameter 19 auf „8888“ oder „9999“ kann Parameter 71 nicht auf „2“ gesetzt werden. Um Parameter 71 auf „2“ setzen zu können, muss in Parameter 19 die Motornennspannung eingestellt sein.

Ist die Bedingung f1 ≠ f2 ≠ f3 ≠ f4 ≠ f5 nicht erfüllt, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung „Er1“.

Die eingestellten Stützpunkte müssen im Bereich von Parameter 3 (Basisfrequenz) und Parameter 19 (maximale Ausgangsspannung) liegen.

Ist Parameter 71 auf „2“ gesetzt, sind die Parameter 47 und 113 unwirksam.

Ist Parameter 71 auf „2“ gesetzt, wird die Stromeinstellung für den elektronischen Motorschutzschalter für einen Standardmotor berechnet.

Durch Kombination der Energiesparfunktion (Pr. 60) mit der flexiblen 5-Punkt-V/f-Kennlinie kann die Energieeinsparung vergrößert werden.

Ist Parameter 71 für die Umrichter der Leistungsklassen 00170 und 00250 auf einen der folgenden Werte gesetzt, ändert sich der Wert von Parameter 0 und Parameter 12 automatisch mit der Einstellung von Parameter 71:

Parameter 71 = 0, 2, 3–8, 20, 23, 24, 40, 43, 44
Der Wert von Parameter 0 ändert sich auf 3 % und der Wert von Parameter 12 auf 4 %.

Parameter 71 = 1, 13–18, 50, 53, 54
Die Werte der Parameter 0 und 12 ändern sich auf 2 %.

6.10 Frequenz-Sollwertvorgabe über externe Signale

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Drehzahlvorwahl über Kombination der Klemmen	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	Pr. 4–Pr. 6, Pr. 24–Pr. 27 Pr. 232–Pr. 239	6.10.1
Ausführung des Tippbetriebs	Tippbetrieb	Pr. 15, Pr. 16	6.10.2
Überlagerung der Festfrequenzen und des digitalen Motorpotentiometers	Überlagerung der Festfrequenzen	Pr. 28	6.10.3
Stufenlose Einstellung von Drehzahlen über Klemmen	Anwahl des digitalen Motorpotentiometers	Pr. 59	6.10.4

6.10.1 Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl

Die Frequenzumrichter verfügen über 15 fest einstellbare Frequenzen (Geschwindigkeiten), die vom Benutzer nach Bedarf über die Parameter 4, 5, 6, 24 bis 27 sowie über Parameter 232 bis 239 vorgegeben werden können.

Die Auswahl der fest eingestellten Ausgangsfrequenzen erfolgt über die Klemmen RH, RM, RL und REX.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
4	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl-RH	50 Hz	0–400 Hz	Frequenz bei eingeschaltetem RH-Signal
5	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl-RM	30 Hz	0–400 Hz	Frequenz bei eingeschaltetem RM-Signal
6	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl-RL	10 Hz	0–400 Hz	Frequenz bei eingeschaltetem RL-Signal
24	4. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	Die Auswahl der 4. bis 15. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl erfolgt durch die Kombination der Schaltsignale RH, RM, RL und REX. 9999: keine Auswahl
25	5. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	
26	6. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	
27	7. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	
232	8. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	
233	9. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	
234	10. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	
235	11. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	
236	12. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	
237	13. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	
238	14. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	
239	15. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	9999	0–400 Hz/9999	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
15	Tipp-Frequenz	6.10.2
28	Überlagerung der Festfrequenzen	6.10.3
59	Anwahl des digitalen Motorpotentiometers	6.10.4
79	Betriebsartenwahl	6.22.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

Die Parameter können in jeder Betriebsart und während des Betriebs geändert werden, auch wenn Parameter 77 auf „0“ eingestellt ist.

Beim Einschalten des RH-Signals erfolgt der Betrieb mit der in Parameter 4, beim Einschalten des RM-Signals mit der in Parameter 5 und beim Einschalten des RL-Signals mit der in Parameter 6 eingestellten Frequenz.

Die Auswahl der 4. bis 15. Drehzahl-/Geschwindigkeit erfolgt über eine Kombination der Klemmen RH, RM, RL und REX. Stellen Sie die Frequenzwerte in den Parametern 24 bis 27 und 232 bis 239 ein. In der Werkseinstellung sind die 4. bis 15. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl gesperrt.

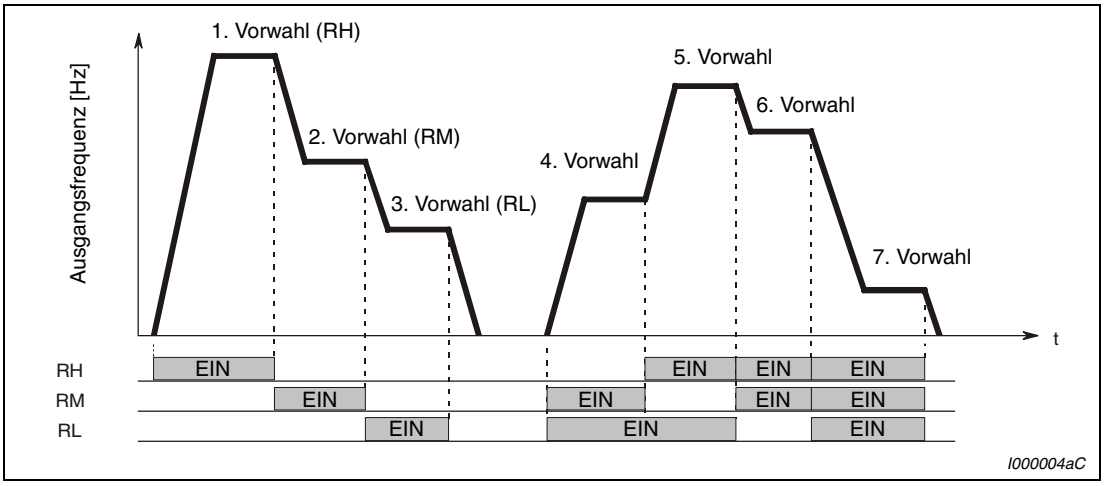


Abb. 6-65: *Aufruf der Drehzahlvorwahlen in Abhängigkeit der Signalklemmenbelegung*

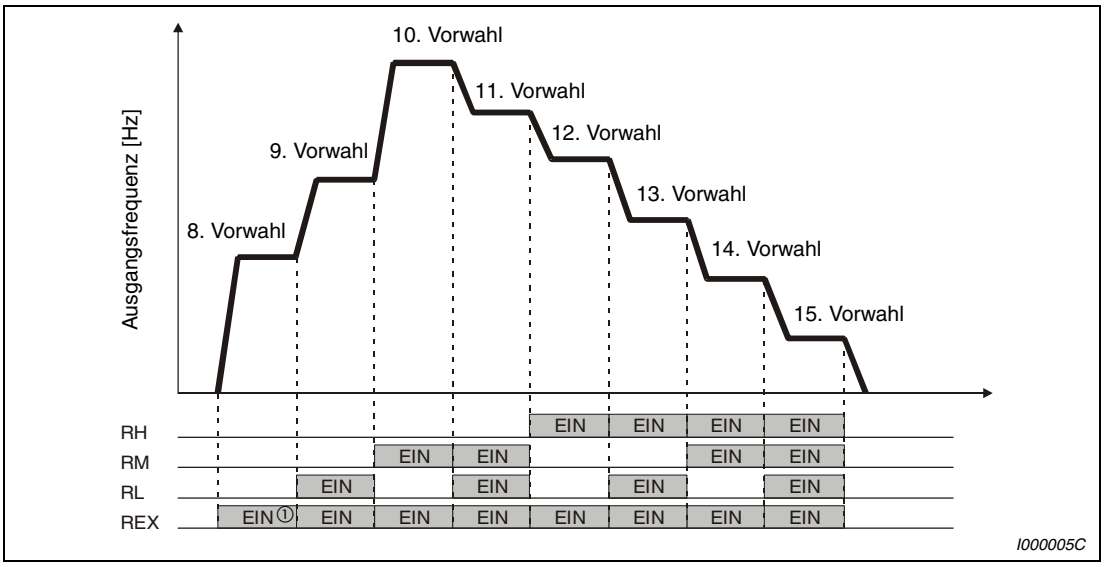


Abb. 6-66: *Aufruf der Drehzahlvorwahlen in Abhängigkeit der Signalklemmenbelegung*

① Ist Parameter 232 auf „9999“ gesetzt und es wird nur das REX-Signal eingeschaltet erfolgt die Ausgabe der mit Parameter 6 eingestellten Frequenz.

HINWEISE

Werden ausschließlich die Parameter 4, 5 und 6 zur Geschwindigkeitsvorwahl verwendet (Parameter 24 bis 27 = „9999“) und versehentlich zwei Geschwindigkeiten gleichzeitig ausgewählt, so haben die Klemmen folgende Prioritäten: RL vor RM und RM vor RH.

In der Werkseinstellung sind die Signale RH, RM und RL den Klemmen RH, RM und RL zugewiesen. Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ auf „0 (RL)“, „1 (RM)“ oder „2 (RH)“, um einer Eingangsklemme die entsprechende Funktion zuzuweisen.

Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „8“, um einer Klemme die Funktion REX zuzuweisen.

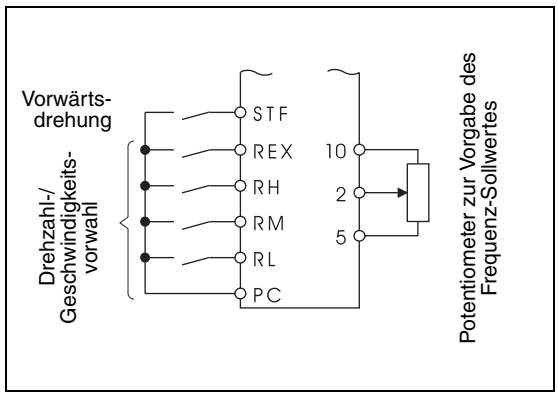


Abb. 6-67:
Anschlussbeispiel

I001127E

HINWEISE

Für die Frequenzvorgabe über externe Signale gelten folgende Prioritäten:
Tippbetrieb > Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl > analoges Eingangssignal an Klemme 4 > analoges Eingangssignal an Klemme 2 (siehe auch Abschn. 6.20).

Der Frequenzumrichter muss sich hierzu in der Betriebsart „Externer Betrieb“ oder im kombinierten Betrieb „Extern/PU“ befinden (Pr. 79 = 3 oder 4).

Die Einstellung der Parameter für die Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahlen kann sowohl im externen Betrieb als auch im Betrieb über Bedieneinheit erfolgen.

Die Parameter 24 bis 27 und 232 bis 239 besitzen untereinander keine Prioritäten.

Ist Parameter 59 auf einen anderen Wert als „0“ gesetzt, dienen die Signale RH, RM und RL zur Steuerung der Funktionen für das digitale Motorpotentiometer. Die Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahlen sind dann unwirksam.

Für eine Überlagerung des Frequenz-Sollwerts durch ein externes Spannungssignal ist Parameter 28 auf „1“ zu setzen.

Die Funktionszuweisung der Signale RH, RM, RL und RES an eine Eingangsklemme erfolgt über die Parameter 178–189. Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.10.2 Tippbetrieb (Pr. 15, Pr. 16)

Der Tippbetrieb dient zur Einrichtung einer Maschine. Es können die Tipp-Frequenz und die Beschleunigung-/Bremszeit für den Tippbetrieb eingestellt werden. Sobald der Frequenzumrichter das Startsignal erhält, wird mit der voreingestellten Beschleunigungs-/Bremszeit (Parameter 16) auf die in Parameter 15 (Tipp-Frequenz) eingegebene Frequenz beschleunigt. Die Ausführung des Tippbetriebs ist sowohl im externen Betrieb als auch über die Bedieneinheit möglich.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
15	Tipp-Frequenz	5 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz für den Tippbetrieb
16	Beschl.-/Bremszeit im Tippbetrieb	0,5 s	0–3600/360 s	Einstellung der Beschleunigungs-/Bremszeit für den Tippbetrieb Der Wert bezieht sich auf die in Pr. 20 festgelegten Referenzfrequenz sowie auf die in Pr. 21 festgelegte Schrittweite. Pr. 21 = 0 (Werkseinstellung) Einstellbereich: 0–3600 s Schrittweite: 0,1s Pr. 21 = 1 Einstellbereich: 0–360 s Schrittweite: 0,01s Beschleunigungs- und Bremszeit können nicht separat eingestellt werden.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
13	Startfrequenz	6.11.2
29	Beschleunigungs-/Bremskennlinie	6.11.3
20	Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/Bremszeit	6.11.1
21	Schrittweite für Beschleunigung/Verzögerung	6.11.1
79	Betriebsartenwahl	6.22.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

Die oben aufgeführten Parameter werden nur bei Anschluss der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 als Basisparameter angezeigt. Bei Verwendung der Bedieneinheit FR-DU07 ist eine Einstellung der Parameter nur möglich, wenn Parameter 160 auf „0“ gesetzt ist.

Tippbetrieb in der externen Betriebsart

In der externen Betriebsart erfolgt der Tippbetrieb durch ein Signal an der JOG-Klemme. Die Drehrichtung wird über die Klemmen STF und STR festgelegt. (In der Werkseinstellung ist das JOG-Signal der JOG-Klemme zugewiesen.)

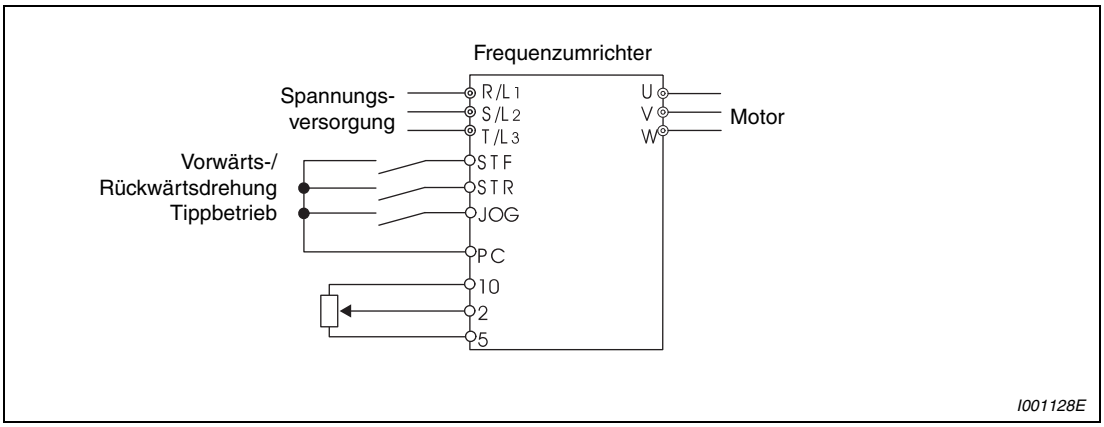


Abb. 6-68: *Anschlussbeispiel für den Tippbetrieb in der externen Betriebsart*

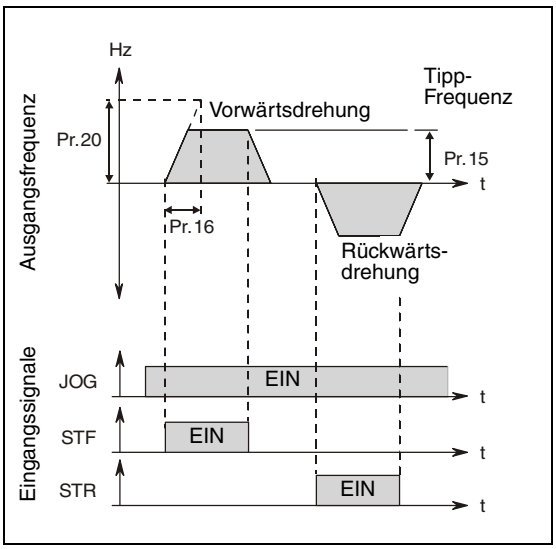


Abb. 6-69:
Zeitverläufe der Signale im Tippbetrieb

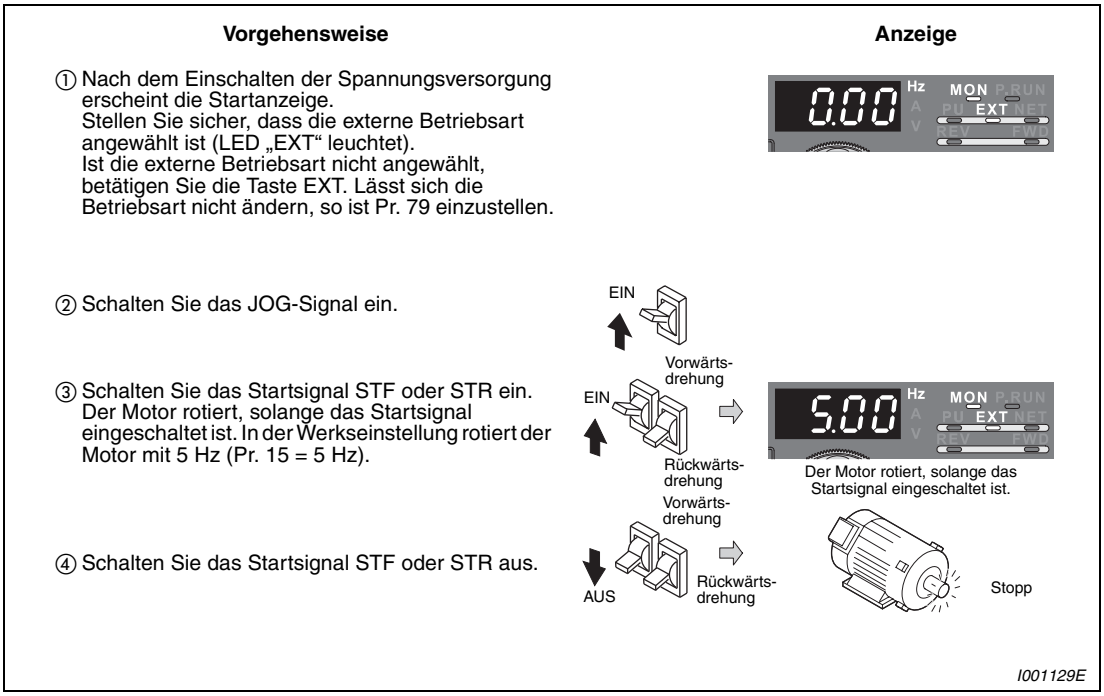


Abb. 6-70: *Tippbetrieb in der externen Betriebsart*

Tippbetrieb über die Bedieneinheit

Wählen Sie den Tippbetrieb über die Bedieneinheit FR-DU07, FR-PU04 oder FR-PU07.

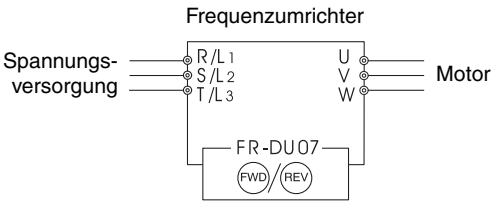
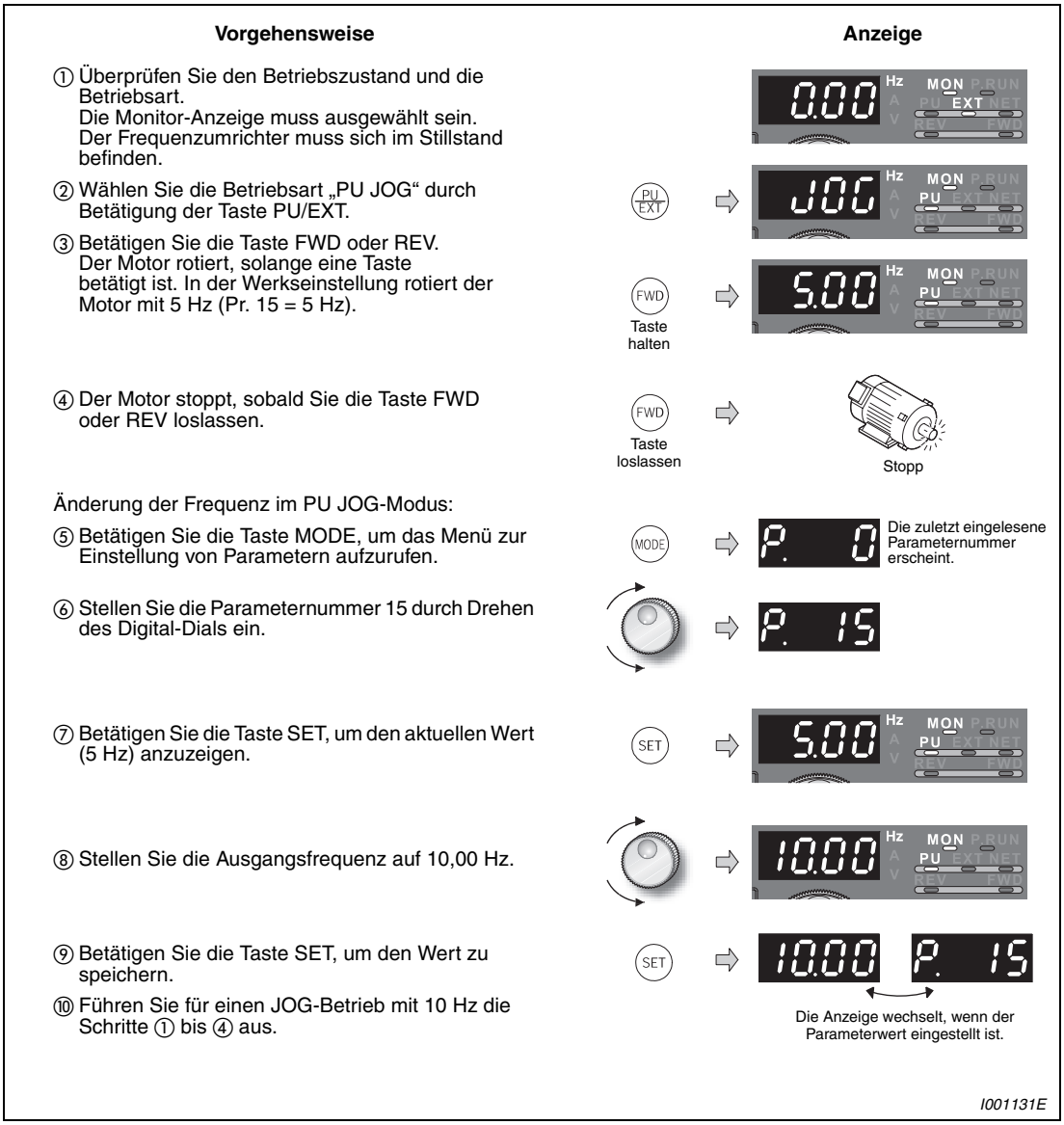


Abb. 6-71:
Anschlussbeispiel für den Tippbetrieb über Bedieneinheit

I001130E



I001131E

Abb. 6-72: *Tippbetrieb über die Bedieneinheit*

HINWEISE

Bei der S-förmigen Kennlinie (Pr. 29 = 1) ist die eingestellte Zeit die Zeit, die zum Erreichen der Basisfrequenz (Parameter 3) benötigt wird.

Wählen Sie die Einstellung von Parameter 15 gleich der oder größer als die Einstellung von Parameter 13.

Die Funktionszuweisung des Signals JOG an eine Eingangsklemme erfolgt über einen der Parameter 178–189. Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Im Tippbetrieb kann die zweite Beschleunigungs-/Bremszeit nicht über das RT-Signal aktiviert werden. Eine Aktivierung aller anderen zweiten Funktion ist jedoch möglich (siehe auch Abschn. 6.14.3).

Ist Parameter 79 auf „4“ eingestellt, kann der Motor über die Tasten FWD/REV der Bedieneinheit (FR-DU07/FR-PU04/FR-PU07) gestartet und über die Taste STOP/RESET gestoppt werden.

Bei einer Einstellung von Parameter 79 auf „3“ oder „6“ ist kein Tippbetrieb möglich.

In der Lageregelung ist kein Tippbetrieb möglich.

6.10.3 Überlagerung der Festfrequenzen und der Frequenzvorgabe über das digitale Motorpotentiometer (Pr. 28)

Bei Vorgabe des Frequenz-Sollwerts über die Eingänge zur Geschwindigkeitsvorwahl (RH, RM, RL) oder das digitale Motorpotentiometer besteht die Möglichkeit, diesen Frequenz-Sollwert mit einem externen Spannungssignal zu überlagern. Die Festlegung hierzu erfolgt über Parameter 28. Ist der Wert = „1“, erfolgt eine arithmetische Überlagerung des Frequenz-Sollwertes.

Die Vorgabe des Überlagerungssignals erfolgt über die Eingangsklemmen 1 oder 2.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
28	Überlagerung der Festfrequenzen	0	0	Keine Überlagerung
			1	Überlagerung

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
4–6 24–47 232–239	Geschwindigkeits-/ Drehzahlvorwahl	6.10.1
73	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	6.20.2
59	Digitales Motorpotentiometer	6.10.4
868	Funktionszuweisung Klemme 1	6.20.1

HINWEISE

Über Parameter 73 können der Eingangsspannungsbereich zwischen 0–±5 V und 0–±10 V und die Eingangsklemme (Klemme 1 oder 2) umgeschaltet werden.

Soll die Vorgabe des Überlagerungssignals über die Eingangsklemme 1 erfolgen, ist Parameter 868 „Funktionszuweisung Klemme 1“ auf die Werkseinstellung „0“ zu setzen.

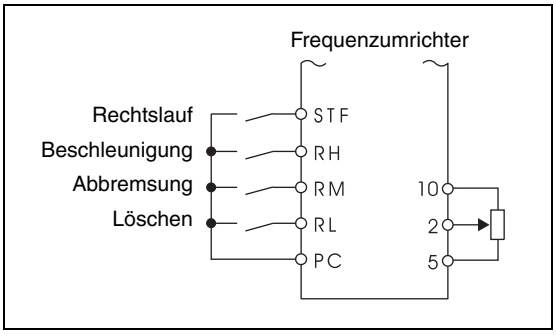
6.10.4 Digitales Motorpotentiometer (Pr. 59)

Die Funktionalität des „digitalen Motorpotentiometers“ ermöglicht eine stufenlose Frequenzeinstellung über die digitalen 24-V-Steuersignale.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	
				Funktion der Klemmen RH, RM und RL	Frequenzwert speichern
59	Anwahl des digitalen Motorpotentiometers	0	0	Geschwindigkeit-/Drehzahlvorwahl	—
			1	Digitales Motorpotentiometer	✔
			2	Digitales Motorpotentiometer	—
			3	Digitales Motorpotentiometer	— (Der Frequenzwert wird durch Ausschalten der Klemmen STF oder STR gelöscht.)

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
1	Maximale Ausgangsfrequenz	6.8.1
18	Hochgeschwindigkeits-Frequenzgrenze	6.8.1
7	Beschleunigungszeit	6.11.1
8	Bremszeit	6.11.1
44	2. Beschleunigungs-/Bremszeit	6.11.1
45	2. Bremszeit	6.11.1
28	Überlagerung der Festfrequenzen	6.10.3
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

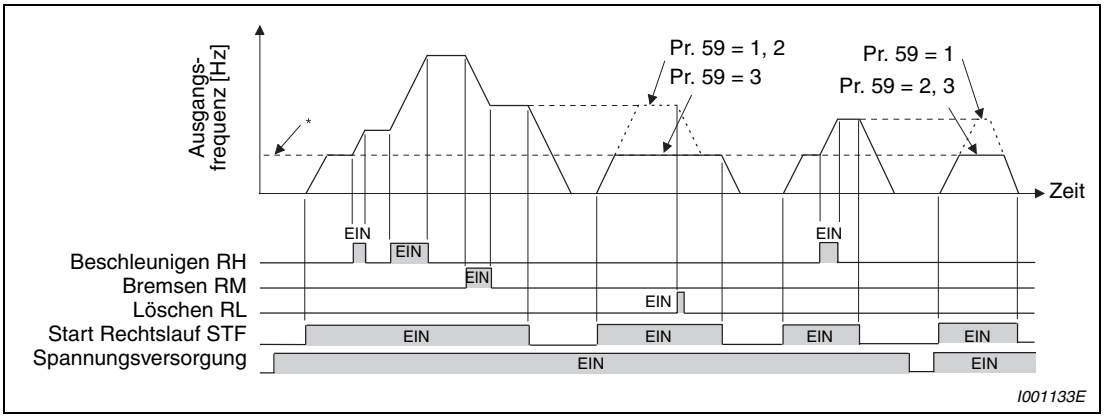
Parameter 59 ermöglicht die Anwahl eines digitalen Motorpotentiometers. Durch Setzen des Parameters 59 auf den Wert „1“ besteht die Möglichkeit, den Frequenzwert zu speichern. Der zuletzt eingestellte Frequenzwert wird im E²PROM gespeichert und ist nach dem Wiedereinschalten der Netzspannung der gültige Frequenz-Sollwert.



I001132E

Abb. 6-73: *Anschlussbeispiel zur Nutzung des digitalen Motorpotentiometers*

Wird das digitale Motorpotentiometer angewählt, ändern sich die Funktionen der Klemmen: RH ⇒ Hochlauf, RM ⇒ Bremsen und RL ⇒ Löschen.



I001133E

Abb. 6-74: *Betriebsbeispiel digitales Motorpotentiometer*

* Analog-Sollwert der Klemmen oder Frequenzvorgabe der Bedieneinheit

Digitales Motorpotentiometer

Bei Nutzung des digitalen Motorpotentiometers kann die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters kompensiert werden:

Externe Betriebsart:	Die über die Klemmen RH/RM eingestellte Frequenz kann von einer externen Frequenzvorgabe oder einer Frequenzvorgabe über die Bedieneinheit überlagert werden. Dazu ist Parameter 28 auf „1“ zu setzen. Ist Parameter 28 auf „0“ gesetzt, so ist der Überlagerungswert an Klemme 1 bei einem Beschleunigungs-/Bremsvorgang über die Klemmen RH/RM auf die über den analogen Eingang (Klemme 2 oder 4) vorgegebene Frequenz unwirksam.
Betrieb über Bedieneinheit:	Die über die Klemmen RH/RM eingestellte Frequenz kann von einer Frequenz von der Bedieneinheit überlagert werden.

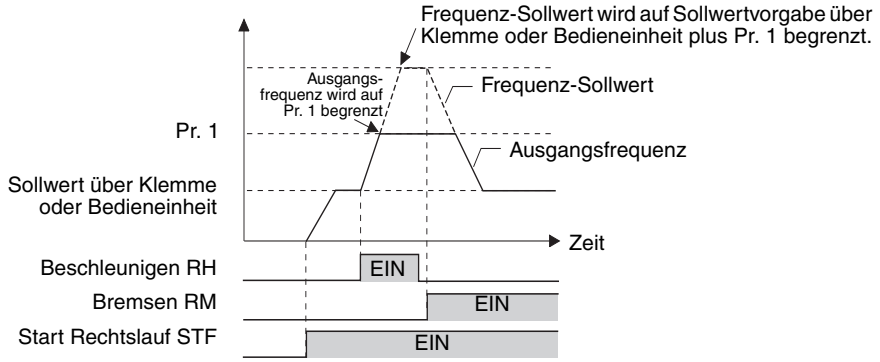
Frequenzwert speichern

Das Abspeichern des Frequenzwertes im E²PROM geschieht durch Stoppen des Frequenzumrichters über die STF-/STR-Eingänge. Nach Aus- und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung wird der Betrieb mit dem gespeicherten Wert fortgesetzt.

Das Abspeichern des Frequenzwertes erfolgt beim Ausschalten des Eingangs STF oder STR oder eine Minute nach dem Aus- oder Einschalten der beiden Signale RH und RM. (Die Frequenz wird dann gespeichert, wenn der aktuelle Wert nicht dem vor einer Minute gespeicherten Wert entspricht. Die Klemme RL hat keine Auswirkung auf die Speicherung.)

HINWEISE

Die Frequenzen können über die Klemmen RH (Hochlauf) und RM (Bremsen) in einem Bereich von 0 bis zur maximalen Ausgangsfrequenz (Pr. 1 oder Pr. 18) verändert werden. Der maximale Wert des Frequenz-Sollwerts ergibt sich aus dem Analog-Sollwert der Klemmen oder der Frequenzvorgabe der Bedieneinheit und der maximalen Ausgangsfrequenz.



Ist das RT-Signal beim Einschalten des Hochlauf- bzw. Bremssignals aktiv, so ändert sich die Frequenz mit den in Parameter 44 und 45 eingestellten Anstiegs- bzw. Abfallzeiten. Die Einstellungen der Parameter 7 und 8 sind dann wirkungslos. Sind die Werte in den Parametern 44 und 45 kleiner als die Werte für die Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten (Parameter 7 und 8), so beschleunigt bzw. verzögert der Frequenzumrichter mit den in Parameter 7 und 8 eingestellten Werten (wenn das RT ausgeschaltet ist).

Ist das Startsignal (STF oder STR) ausgeschaltet, ändert ein Schalten der Klemmen RH (Beschleunigen) oder RM (Bremsen) die voreingestellte Ausgangsfrequenz.

Wird das Startsignal häufig ausgeschaltet oder die Frequenz häufig über die Signale RH oder RM geändert, deaktivieren Sie die Funktion „Frequenzwert speichern (E²PROM)“ (Pr. 59 = 2 oder 3), da die Schreibzyklus-Kapazität des E²PROMs begrenzt ist.

Die Funktionszuweisung der Signale RH, RM und RL an eine Eingangsklemme erfolgt über die Parameter 178–189. Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Die Funktion ist auch im Netzwerkbetrieb verwendbar.

Im Tippbetrieb oder während der PID-Regelung kann die Funktion des digitalen Motorpotentiometers nicht verwendet werden.

Frequenz-Sollwert = 0 Hz

- Ist der Frequenz-Sollwert 0 Hz und das RL-Signal (Löschen) wird nach Ein- oder Ausschalten der Signale RH und RM eingeschaltet, erfolgt die Ausgabe des zuletzt gespeicherten Frequenzwertes, wenn die Spannungsversorgung nach dem Ein- oder Ausschalten der Signale RH und RM innerhalb von einer Minute aus und wieder eingeschaltet wird.

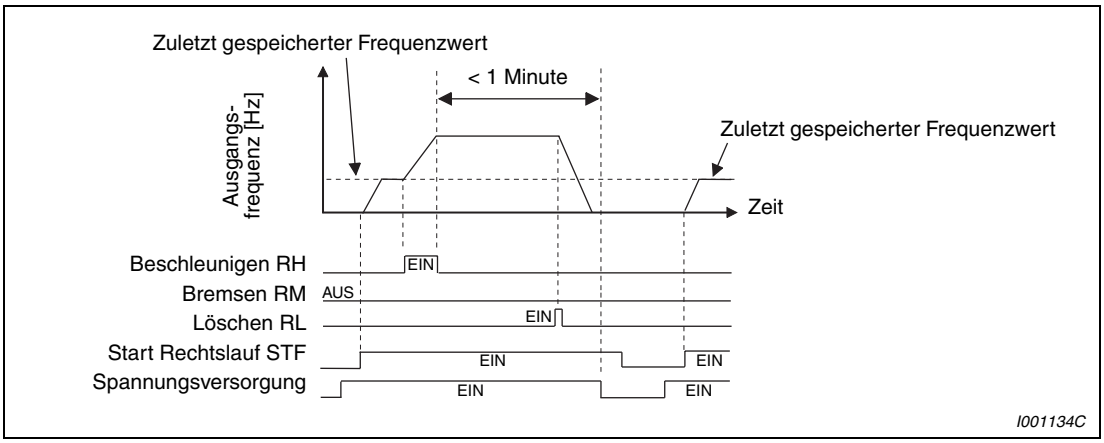


Abb. 6-75: *Ausgabe des zuletzt gespeicherten Frequenz-Sollwertes*

- Ist der Frequenz-Sollwert 0 Hz und das RL-Signal (Löschen) wird nach Ein- oder Ausschalten der Signale RH und RM eingeschaltet, erfolgt die Ausgabe des aktuellen Frequenzwerts, wenn die Spannungsversorgung nach dem Ein- oder Ausschalten der Signale RH und RM nach einer Minute oder später aus und wieder eingeschaltet wird.

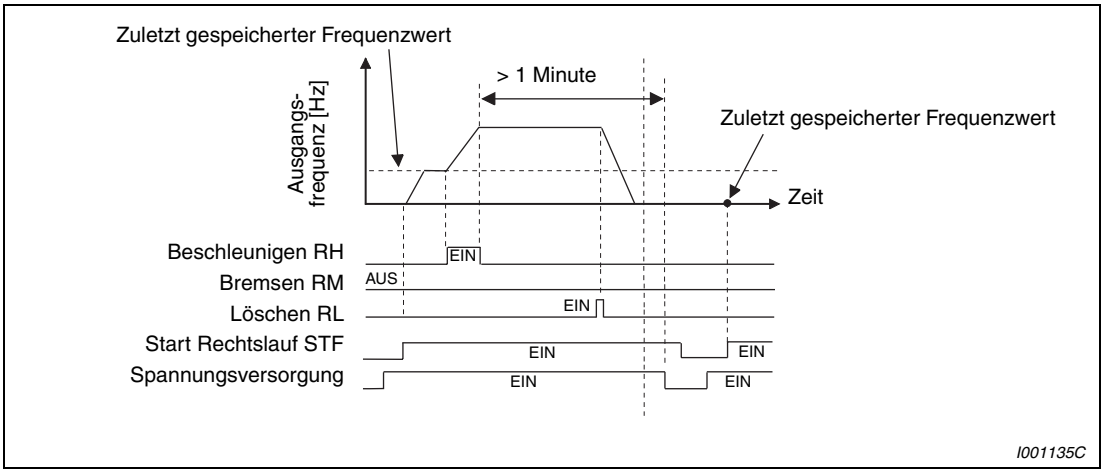


Abb. 6-76: *Ausgabe des aktuellen Frequenz-Sollwerts*

ACHTUNG:
Ist Parameter 59 auf den Wert „1“ eingestellt, läuft der Motor nach einem Spannungsausfall bei anstehendem Drehrichtungskommando wieder an.

6.11 Beschleunigung und Bremsung

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Einstellung der Beschleunigungs- und Bremszeit des Motors	Beschleunigungs-/Bremszeit	Pr. 7, Pr. 8, Pr. 20, Pr. 21, Pr. 44, Pr. 45, Pr. 110, Pr. 111	6.11.1
Startfrequenz	Startfrequenz und Startfrequenz-Haltezeit	Pr. 13, Pr. 571	6.11.2
Auswahl der Beschleunigungs-/ Bremskennlinie	Beschleunigungs-/Bremskennlinie und Getriebespielkompensation	Pr. 29, Pr. 140–Pr. 143, Pr. 380–Pr. 383, Pr. 516–Pr. 519	6.11.3
Automatische Einstellung der passenden Beschleunigungs-/Bremszeit	Optimale Beschleunigung/Verzögerung	Pr. 61–Pr. 63, Pr. 292	6.11.4

6.11.1 Beschleunigungs- und Bremszeit

Die Parameter dienen zur Festlegung der Beschleunigungs-/Bremszeiten. Je größer der eingestellte Parameterwert, desto kleiner ist die Geschwindigkeitsänderung pro Zeiteinheit.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung		Einstellbereich	Beschreibung	
7	Beschleunigungszeit	00250 oder kleiner	5 s	0–3600 s/ 0–360 s ①	Einstellung der Beschleunigungszeit des Motors	
		00310 oder größer	15 s			
8	Bremszeit	00250 oder kleiner	5 s	0–3600 s/ 0–360 s ①	Einstellung der Bremszeit des Motors	
		00310 oder größer	15 s			
20	Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/ Bremszeit	50 Hz		1–400 Hz	Einstellung der Bezugsfrequenz für die Beschleunigungs-/Bremszeit Stellen Sie als Beschleunigungs-/ Bremszeit die Zeit ein, die für die Frequenzänderung vom Stillstand auf Pr. 20 benötigt wird.	
21	Schrittweite für Beschleunigung/ Verzögerung	0		0	Schrittweite: 0,1 s Einstellbereich: 0–3600 s	Einstellung der Schrittweite und des Einstellbereiches für die Beschleunigungs-/ Bremszeit
				1	Schrittweite: 0,01 s Einstellbereich: 0–360 s	
44	2. Beschleunigungs-/ Bremszeit	5 s		0–3600 s/ 0–360 s ①	Einstellung der Beschleunigungs-/ Bremszeit bei eingeschaltetem RT-Signal	
45	2. Bremszeit	9999		0–3600 s/ 0–360 s ①	Einstellung der Bremszeit bei eingeschaltetem RT-Signal	
				9999	Beschleunigungszeit = Bremszeit	
110	3. Beschleunigungs-/ Bremszeit	9999		0–3600 s/ 0–360 s ①	Einstellung der Beschleunigungs-/ Bremszeit bei eingeschaltetem X9-Signal	
				9999	Funktion deaktiviert	
111	3. Bremszeit	9999		0–3600 s/ 0–360 s ①	Einstellung der Bremszeit bei eingeschaltetem RT-Signal	
				9999	Beschleunigungszeit = Bremszeit	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
3	Basisfrequenz	6.9.1
10	DC-Bremsung (Startfrequenz)	6.13.1
29	Beschleunigungs-/ Bremskennlinie	6.11.3
125	Verstärkung für den Spannungs-Sollwert	6.20.5
126	Verstärkung für den Strom-Sollwert	6.20.5
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

① Der Wert hängt von der Einstellung des Parameters 21 ab. Die Werkseinstellung für den Einstellbereich ist „0–3600 s“ und für die Schrittweite „0,1 s“.

Einstellung der Beschleunigungszeit (Pr. 7, Pr. 20)

Mit den Parametern 7, 44 und 110 können die Beschleunigungszeiten für den Antrieb festgelegt werden. Die Beschleunigungszeit beschreibt den Zeitraum (in Sekunden), der benötigt wird, um von 0 Hz bis zu der in Parameter 20 festgelegten Frequenz zu beschleunigen. Der Einstellwert des Parameters 13 „Startfrequenz“ ist zu berücksichtigen.

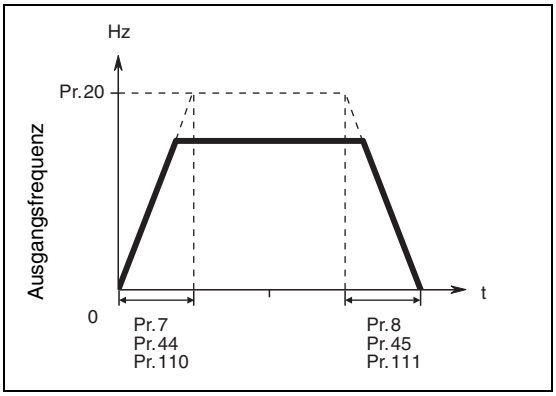


Abb. 6-77:
Beschleunigungs-/Verzögerungzeit

I000006E

Ermitteln Sie die einzustellende Beschleunigungszeit mit Hilfe folgender Formel:

$$\text{Einstellung der Beschleunigungszeit} = \frac{\text{Pr. 20}}{\text{Maximale Betriebsfrequenz} - \text{Pr. 13}} \times \text{Beschleunigungszeit vom Stillstand bis zur maximalen Betriebsfrequenz}$$

Beispiel ▽

Pr. 20 = 50 Hz (Werkseinstellung), Pr. 13 = 0,5 Hz

Die Beschleunigungszeit auf die maximale Betriebsfrequenz von 40 Hz soll 10 s betragen.

$$\text{Pr. 7} = \frac{50\ \text{Hz}}{40\ \text{Hz} - 0{,}5\ \text{Hz}} \times 10\ \text{s} = 12{,}7\ \text{s}$$

△

Einstellung der Bremszeit (Pr. 8, Pr. 20)

Die Bremszeiten, also der Zeitraum (in Sekunden), in dem der Antrieb von der in Parameter 20 festgelegten Frequenz bis auf 0 Hz abgebremst wird, kann über Parameter 8 festgelegt werden.

Der Einstellwert des Parameters 10 „DC-Bremsung“ ist bei aktivierter DC-Bremse zu berücksichtigen.

Ermitteln Sie die einzustellende Bremszeit mit Hilfe folgender Formel:

$$\text{Einstellung der Bremszeit} = \frac{\text{Pr. 20}}{\text{Maximale Betriebsfrequenz} - \text{Pr. 10}} \times \text{Bremszeit von der maximalen Betriebsfrequenz bis zum Stillstand}$$

Beispiel ▽

Pr. 20 = 120 Hz, Pr. 10 = 3 Hz

Die Bremszeit von der maximalen Betriebsfrequenz von 40 Hz bis zum Stillstand soll 10 s betragen.

$$\text{Pr. 8} = \frac{120\ \text{Hz}}{40\ \text{Hz} - 3\ \text{Hz}} \times 10\ \text{s} = 32{,}4\ \text{s}$$

△

Änderung des Einstellbereichs und der Schrittweite der Beschleunigungs-/Bremszeit (Pr. 21)

Alle in den Parametern vorkommenden Zeitangaben beziehen sich auf den Bereich von 0 bis 3600 Sekunden mit einer Auflösung von 0,1 Sekunde bzw. auf den Bereich 0 bis 360 Sekunden mit einer Auflösung von 0,01 Sekunden. Die Anwahl des Zeitbereiches und damit der Auflösung geschieht für alle Zeitangaben gleichermaßen durch den Wert „0“ oder „1“ in Parameter 21.

ACHTUNG:
Eine Änderung des Parameters 21 ändert die Beschleunigungs-/Bremszeiten (Pr. 7, Pr. 8, Pr. 16, Pr. 44, Pr. 45, Pr. 110, Pr. 111, Pr. 264, Pr. 265). Die Beschleunigungszeit beim Wiederanlauf (Pr. 611) wird jedoch nicht beeinflusst.
Beispiel:
Wird der Parameter 21 bei einer Einstellung des Parameters 7 auf „5 s“ von „0“ auf „1“ geändert, ändert sich die Beschleunigungszeit von 5 s auf 0,5 s.

Anwahl unterschiedlicher Beschleunigungs-/Bremszeiten (RT-Signal, Pr. 44, Pr. 45)

- Durch Umschaltung der Parametersätze lassen sich Motoren mit unterschiedlichen technischen Daten am Frequenzumrichter betreiben.
- Die Einstellungen der Parameter 44 und 45 werden durch Schalten des RT-Signals, die Einstellungen der Parameter 100 und 111 durch Schalten des X9-Signals aktiviert. Sind die Signale RT und X9 gleichzeitig eingeschaltet, sind die Parameter 110 und 111 aktiviert. Um einer Klemme das X9-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 178 bis 189 auf „9“ gesetzt werden.
- Bei einer Einstellung des Parameters 45 oder 111 auf „9999“ ist die 2. Bremszeit gleich der 2. Beschleunigungszeit (Pr. 44, Pr. 110).
- Bei einer Einstellung des Parameters 110 auf „9999“ ist die 3. Beschleunigungs-/Bremszeit deaktiviert.
- Ist das Signal RT (X9) eingeschaltet, sind alle anderen zweiten (dritten) Funktionen wie z. B. die zweite (dritte) Drehmomentanhebung aktiv.
- Die Zuweisung der Signale RT und X9 an eine Eingangsklemme erfolgt über einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“.

Beschleunigungs-/Bremszeit bei S-förmiger Kennlinie

Wurde über Parameter 29 eine S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie ausgewählt, entspricht die eingestellte Beschleunigungs-/Verzögerungszeit der Zeit, die zum Erreichen der mit Parameter 3 eingestellten Basisfrequenz benötigt wird. Ist die eingestellte Frequenz gleich der Basisfrequenz oder größer, lässt sich die Beschleunigungs-/Verzögerungszeit wie folgt berechnen:

$$t = \frac{4}{9} \times \frac{T}{(Pr.\ 3)^2} \times f^2 + \frac{5}{9} T$$

T: Einstellung der Beschleunigungs-/Verzögerungszeit in Sekunden
f: Eingestellte Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/Bremszeit

HINWEIS Eine detaillierte Beschreibung des Parameters finden Sie in Abschn. 6.11.3.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Beschleunigungs-/Verzögerungszeiten bei einer Basisfrequenz von 50 Hz (0 Hz bis Bezugsfrequenz).

Eingestellte Beschleunigungs-/ Verzögerungszeit	Frequenzeinstellung [Hz]			
	50	120	200	400
5	5	16	38	145
15	15	47	115	435

Tab. 6-40: *Beschleunigungs-/Verzögerungszeiten bei einer Basisfrequenz von 50 Hz*

HINWEISE

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

Eine Änderung von Parameter 20 hat keinen Einfluss auf die Parameter 125 und 126 (Verstärkungen für die Sollwertvorgabe).

Ist einer der Parameterwerte 7, 8, 44, 45, 110 oder 111 auf einen Wert kleiner 0,03 s gesetzt, beträgt die Beschleunigungs-/Verzögerungszeit 0,04 s (bei V/f-Regelung und erweiterter Stromvektorregelung).

Die durch das Trägheitsmoment vorgegebene minimale Beschleunigungs-/Bremszeit kann durch die Parametereinstellungen nicht unterschritten werden.

6.11.2 Startfrequenz und Startfrequenz-Haltezeit

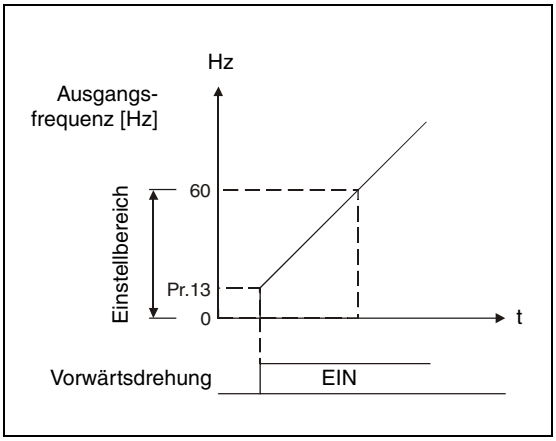
Die Parameter ermöglichen die Einstellung einer Startfrequenz und einer Haltezeit für diese Startfrequenz. Verwenden Sie die Funktion, wenn Ihre Anwendung ein Startmoment oder einen sanften Motoranlauf erfordert.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
13	Startfrequenz	0,5 Hz	0–60 Hz	Die Startfrequenz kann in einem Bereich von 0–60 Hz eingestellt werden. Ist das Sollwertsignal bei anliegendem Startsignal größer als die Startfrequenz, startet der Motor mit der eingegebenen Startfrequenz.
571	Startfrequenz-Haltezeit	9999	0,0–10,0 s	Haltezeit für die mit Pr. 13 eingestellte Startfrequenz
			9999	Haltefunktion deaktiviert

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
2	Minimale Ausgangsfrequenz	6.8.1

Einstellung der Startfrequenz (Pr. 13)

Sobald der Frequenzumrichter ein Startsignal und ein Sollwertsignal erhält, welches größer oder gleich der eingestellten Startfrequenz ist, wird der Motor mit der eingegebenen Startfrequenz gestartet.



I000008C

Abb. 6-78:
Parameter für die Startfrequenz

HINWEIS Ist das Sollwertsignal kleiner als die mit Parameter 13 eingestellte Startfrequenz, bleibt der Motor im Stillstand.

Beispiel ▽ Ist Parameter 13 auf „5 Hz“ eingestellt, startet der Motor, wenn das Sollwertsignal 5 Hz erreicht.

△

GEFAHR:
Ist der Wert von Parameter 13 gleich oder kleiner als der in Parameter 2 eingestellte Wert, startet der Motor direkt nach Schalten des Startsignales auf den Frequenzwert des Parameters 2.

Einstellung der Startfrequenz-Haltezeit (Pr. 571)

Die Ausgangsfrequenz bleibt für die in Parameter 571 eingestellte Zeit gleich der Startfrequenz. In Kombination mit der aktivierten Vorerregung führt dies zu einem sanften Anlauf.

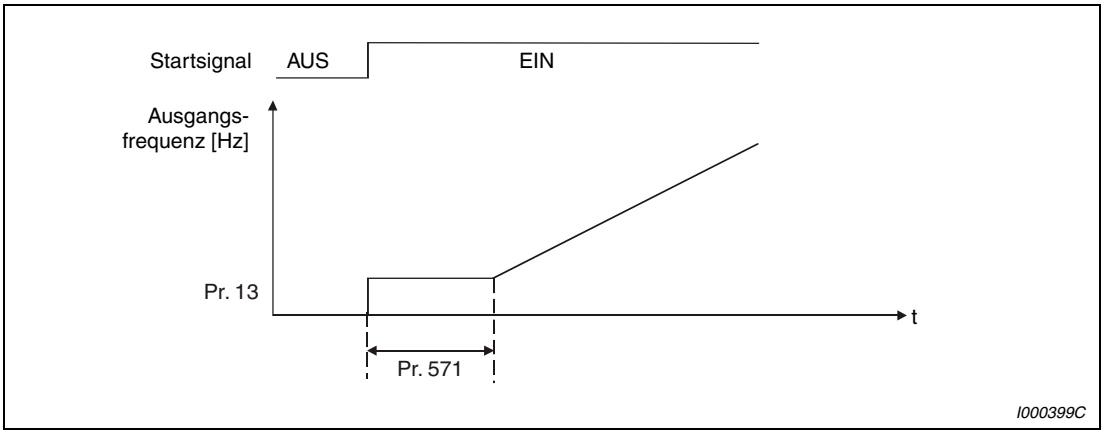


Abb. 6-79: *Startfrequenz-Haltezeit*

HINWEISE

Wird das Startsignal in der Startfrequenz-Haltezeit ausgeschaltet, setzt die Verzögerung im Moment des Ausschaltens ein.

Bei einer Umschaltung zwischen Vorwärts- und Rückwärtsdrehung bleibt die Startfrequenz wirksam, die Startfrequenz-Haltezeit jedoch nicht.

Bei einer Einstellung von Parameter 13 auf „0“ wird die Startfrequenz auf 0,01 Hz gesetzt.

6.11.3 Wahl der Beschleunigungs- und Bremskennlinie (Pr. 29, Pr. 140 bis Pr. 143, Pr. 380 bis Pr. 383, Pr. 516 bis Pr. 519)

Mit Hilfe des Parameters 29 kann die Beschleunigung-/Bremskennlinie ausgewählt werden. Brems- und Beschleunigungsvorgänge können bei einstellbaren Frequenzen unterbrochen werden. Die Dauer der Unterbrechung ist über Parameter einstellbar.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
29	Beschleunigungs-/ Bremskennlinie	0	0	Lineare Beschleunigungs-/Bremskennlinie
			1	S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster A
			2	S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster B
			3	Getriebespielkompensation
			4	S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster C
			5	S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster D
140	Frequenzschwelle für Beschleunigungsstopp	1 Hz	0–400 Hz	Einstellung von Frequenz und Dauer der Unterbrechung der Beschleunigung/ Bremsung Die Parameter sind bei einer Einstellung des Parameters 29 auf „3“ wirksam.
141	Kompensationszeit der Beschleunigung	0,5 s	0–360 s	
142	Frequenzschwelle für Verzögerungsstopp	1 Hz	0–400 Hz	
143	Kompensationszeit der Verzögerung	0,5 s	0–360 s	
380	S-Beschleunigungskennlinie 1	0	0–50 %	Die Parameter sind bei Anwahl der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster C (Pr. 29 = 4) wirksam. Stellen Sie die Zeit der S-förmigen Kennlinie vom Beginn des Beschleunigungsvorgangs bis zum linearen Bereich in % der Beschleunigungs-/Bremszeit (Pr. 7, Pr. 8 usw.) ein. Eine Umschaltung des Beschleunigungs-/ Bremskennlinienmusters ist über das Signal X20 möglich.
381	S-Bremskennlinie 1	0	0–50 %	
382	S-Beschleunigungskennlinie 2	0	0–50 %	
383	S-Bremskennlinie 2	0	0–50 %	
516	S-Kurvendauer beim Start des Beschleunigungsvorgangs	0,1 s	0,1–2,5 s	Die Einstellungen sind bei Anwahl der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster D (Pr. 29 = 5) wirksam. Stellen Sie die Kurvendauern der Beschleunigungs-/Bremsvorgänge ein.
517	S-Kurvendauer bei Beendigung des Beschleunigungsvorgangs	0,1 s	0,1–2,5 s	
518	S-Kurvendauer beim Start des Bremsvorgangs	0,1 s	0,1–2,5 s	
519	S-Kurvendauer bei Beendigung des Bremsvorgangs	0,1 s	0,1–2,5 s	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
3	Basisfrequenz	6.9.1
7	Beschleunigungszeit	6.11.1
8	Bremszeit	6.11.1
20	Bezugsfrequenz für Beschl.-/ Bremszeit	6.11.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

Lineare Beschleunigungs-/Bremskennlinie (Pr. 29 = 0, Werkseinstellung)

Für die Einstellung der Beschleunigungs-/Bremskennlinie stehen fünf verschiedene Muster zur Verfügung. Die Eingabe einer „0“ in Parameter 29 führt zu einer geraden Kennlinie, bei der die Frequenz linear mit dem vorgegebenen Sollwert zu- bzw. abnimmt (siehe Abb. 6-80). Hierbei handelt es sich um die Standard-Beschleunigungs-/Bremskennlinie mit linearer Zu- und Abnahme der Drehzahl/Geschwindigkeit zwischen 0 Hz und der Maximalfrequenz.

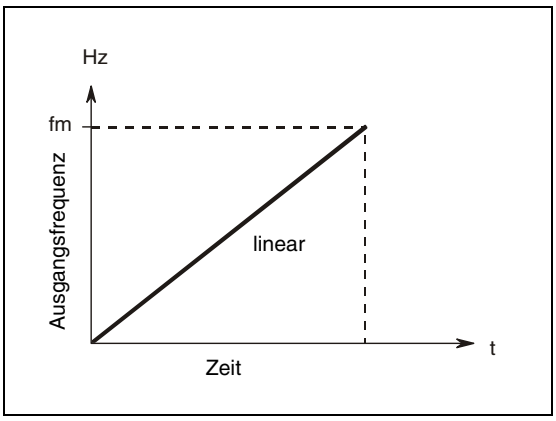


Abb. 6-80:
Kennlinie, wenn Parameter 29 = „0“

I000015C

S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster A (Pr. 29 = 1)

Bei Eingabe einer „1“ erfolgt die Zunahme vom Stillstand zur Maximalfrequenz in einem S-förmigen Muster (siehe Abb. 6-81). Die Einstellung ist für Anwendungen im Feldschwächbereich sinnvoll, bei denen der Anstieg auf eine Maximalfrequenz nach Durchlaufen der Basisfrequenz innerhalb kurzer Zeit erfolgen muss. Die Basisfrequenz bildet dabei den Wendepunkt der Kennlinie. Anwendungsbereich: Spindel von Werkzeugmaschinen.

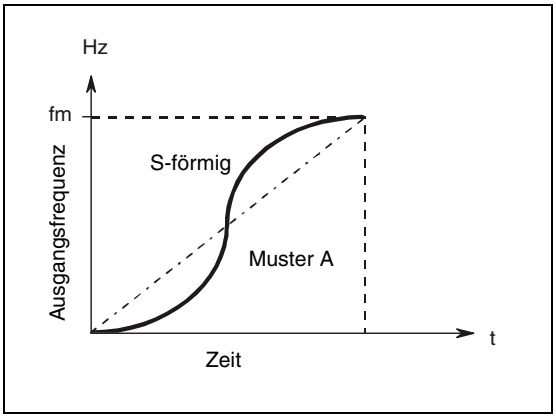


Abb. 6-81:
Kennlinie, wenn Parameter 29 = „1“

I000016C

HINWEIS

Setzen Sie für die Beschleunigungs-/Bremszeit die Zeit ein, die zum Erreichen der mit Parameter 3 eingestellten Basisfrequenz (nicht der mit Parameter 20 eingestellten Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/Bremszeit) erforderlich ist.

S-förmige Beschleunigungs-/Bremskenlinie, Muster B (Pr. 29 = 2)

Bei Eingabe einer „2“ erfolgt jede Frequenzänderung nach einem S-förmigen Muster. Wird beispielsweise ein Antrieb von 0 auf 30 Hz und dann von dort neu auf 50 Hz beschleunigt, erfolgt die Beschleunigung von 0 auf 30 Hz und von 30 Hz auf 50 Hz jeweils nach einer S-förmigen Rampe. Die Rampenzeit bei S-förmiger Rampe wird im Vergleich zur linearen Rampe nicht länger (siehe Abb. 6-82). Damit werden Rucke im Antrieb vermieden, z.B. zur Nutzung bei Band- oder Verfahrantrieben.

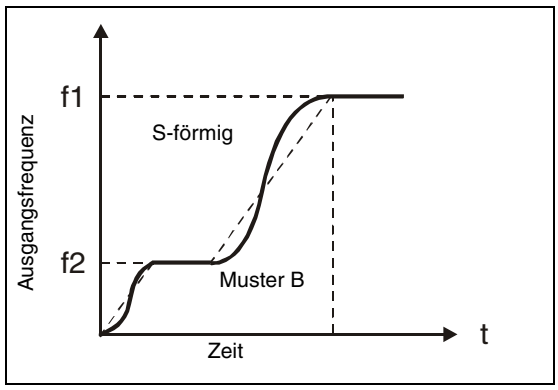


Abb. 6-82:
Kennlinie, wenn Parameter 29 = „2“

Getriebespielkompensation (Pr. 29 = 3, Pr. 140 bis Pr. 143)

Der Parameterwert „3“ ist für die Funktion Getriebespielkompensation reserviert.

Bei Untersetzungsgetrieben entsteht durch das Spiel zwischen den Zahnflanken bei einem Drehrichtungswechsel eine sogenannte „tote Zone“. Diese „tote Zone“ wird als Getriebespiel bezeichnet. Das Getriebespiel verhindert, dass das angekoppelte mechanische System direkt den Drehbewegungen des Motors folgt.
Weiterhin treten an der Motorwelle bei einem Drehrichtungswechsel oder bei Sollwertänderungen große Drehmomente auf. Dies führt zu hohen Motorströmen oder kann zu einem generatorischen Betrieb führen. Durch eine Verzögerung des Starts eines Beschleunigungs-/Bremsvorgangs wird eine Getriebespielkompensation erreicht.

Für die Getriebespielkompensation können zusätzlich die Parameter 140 bis 143 angepasst werden.

In den Parametern 140 und 142 werden die Frequenzschwellen eingestellt, nach denen die Beschleunigungen/Verzögerungen für die in Parameter 141 und 143 eingestellten Zeiten gestoppt werden. Die Parameter 140 und 141 sind während der Beschleunigung, die Parameter 142 und 143 während der Verzögerung aktiv.

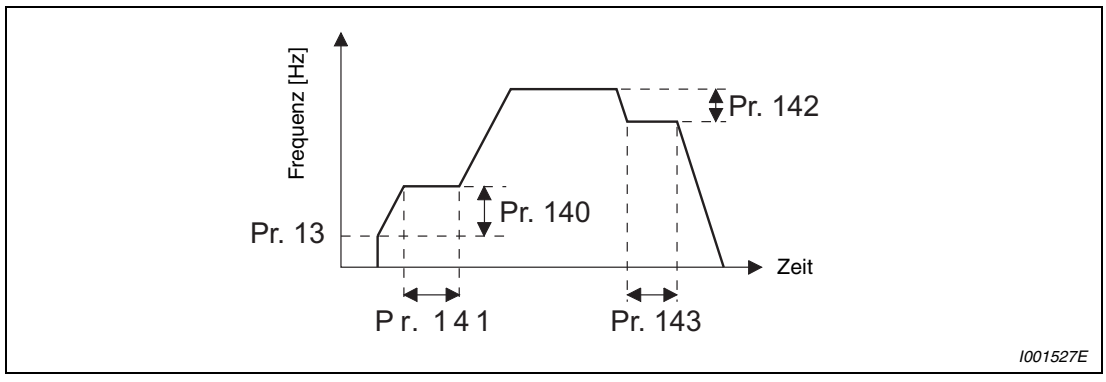


Abb. 6-83: *Frequenzänderungen zur Getriebespielkompensation*

HINWEIS Die Beschleunigungs-/Bremszeit wird um die Kompensationszeit verlängert.

S-förmige Beschleunigungs-/Bremskenlinie, Muster C (Pr. 29 = 4, Pr. 380 bis Pr. 383)

Bei Eingabe einer „4“ ist über das Signal X20 eine Umschaltung der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie möglich. Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „20“, um einer Klemme die Funktion X20 zuzuweisen.

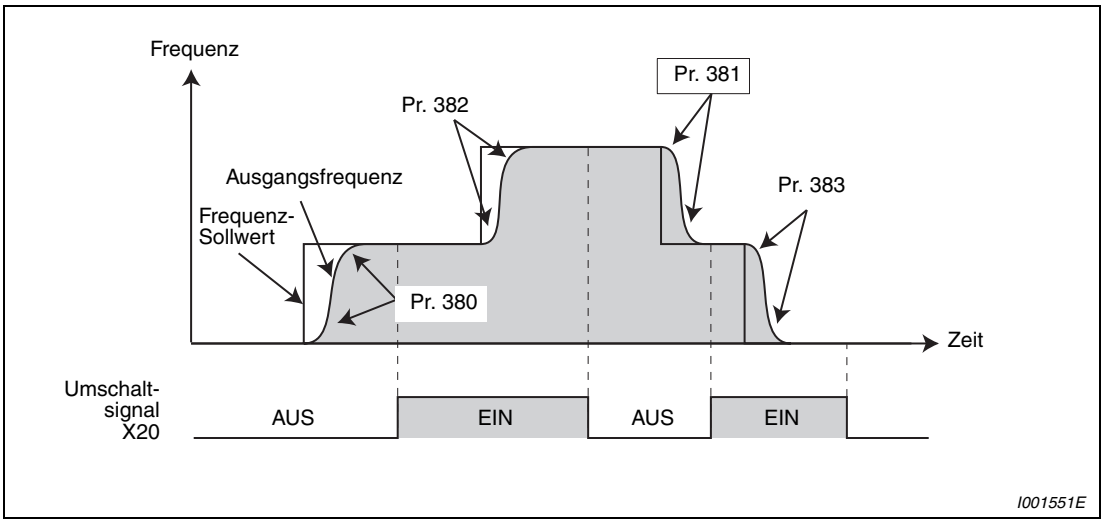


Abb. 6-84: *Kennlinie, wenn Parameter 29 = „4“*

X20	Während der Beschleunigung	Während der Verzögerung
AUS	Pr. 380 „S-Beschleunigungskennlinie 1“	Pr. 381 „S-Bremskennlinie 1“
EIN	Pr. 382 „S-Beschleunigungskennlinie 2“	Pr. 383 „S-Bremskennlinie 2“

Tab. 6-41: *Aktivierung der Beschleunigungs-/Bremskennlinien 1 und 2*

Stellen Sie die Zeiten für die Beschleunigungs-/Bremskennlinie in Prozent bezogen auf die Beschleunigungs-/Bremszeit in Parameter 380 bis 384 ein.

$$\text{Parameterwert [\%]} = \frac{Ts}{T} \times 100\ \%$$

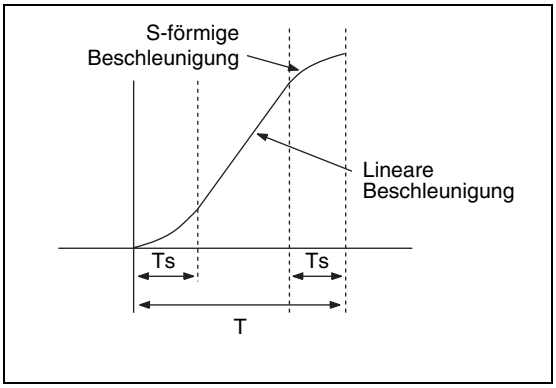


Abb. 6-85:
Parametereinstellung

HINWEISE

Beim Einschalten des Startsignals startet der Motor mit der in Parameter 13 eingestellten Startfrequenz.

Weicht die Drehzahl zu Beginn einer Bremsphase – z. B. aufgrund der Drehmomentbegrenzung – vom Drehzahl-Sollwert ab, wird der Drehzahlbefehl zur Ausführung der Bremsphase an die Drehzahl angepasst.

Ein Umschaltung der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster C über das Signal X20 sollte nur bei konstanter Drehzahl erfolgen.

Erfolgt die Umschaltung über das Signal X20 in der Beschleunigungs- oder Bremsphase, bleibt die aktuelle S-förmige Kennlinie weiterhin gültig.

Die Zuweisung des Signals X20 an eine Eingangsklemme erfolgt über einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“. Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

S-förmige Beschleunigungs-/Bremskenlinie, Muster D (Pr. 29 = 5, Pr. 516 bis Pr. 519)

Bei Eingabe einer „5“ können die S-förmigen Kennlinienanteile über die Parameter 516 bis 519 eingestellt werden. Stellen Sie die Dauer der S-förmigen Kennlinie bei Beginn der Beschleunigungsphase in Parameter 516, bei Beendigung der Beschleunigungsphase in Parameter 517, bei Beginn der Bremsphase in Parameter 518 und bei Beendigung der Bremsphase in Parameter 517 ein.

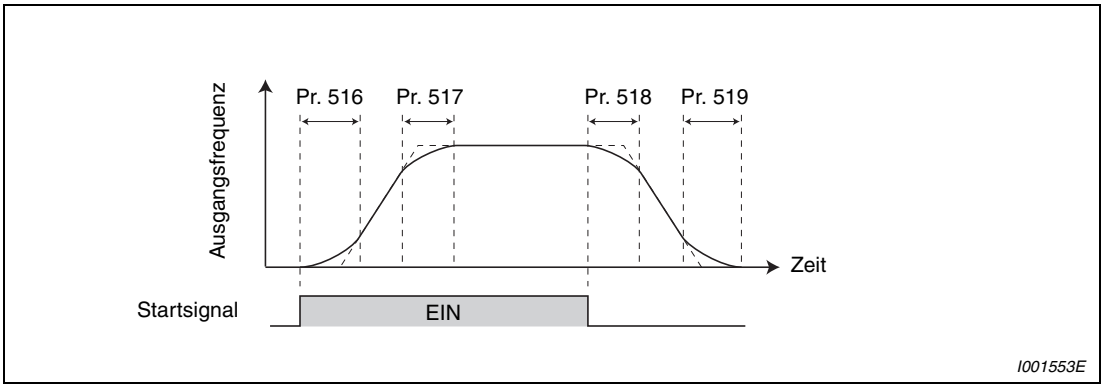


Abb. 6-86: *Kennlinie, wenn Parameter 29 = „5“*

Ist die S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster D angewählt, verlängern sich die Beschleunigungs-/Bremszeiten wie folgt:

Aktuelle Beschleunigungszeit T2 = Eingestellte Beschleunigungszeit T1 + (Dauer der S-förmigen Kennlinie bei Beginn der Beschleunigungsphase + Dauer der S-förmigen Kennlinie bei Beendigung der Beschleunigungsphase)/2

Aktuelle Bremsszeit T2 = Eingestellte Bremszeit T1 + (Dauer der S-förmigen Kennlinie bei Beginn der Bremsphase + Dauer der S-förmigen Kennlinie bei Beendigung der Bremsphase)/2

Die eingestellte Beschleunigungs-/Bremszeit T1 bezeichnet dabei die in den Parametern 7, 8, 44, 45, 110 oder 111 festgelegten Werte.

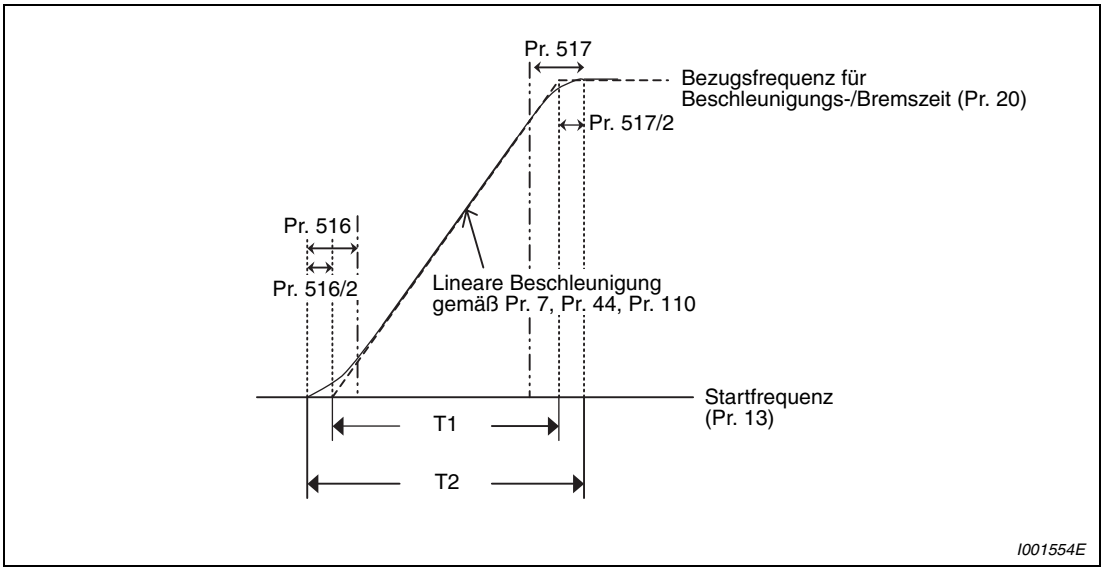


Abb. 6-87: *Dauer der S-förmigen Kennlinienanteile*

ACHTUNG:
Um plötzliche Frequenzänderungen zu vermeiden, verzögert der Frequenzumrichter nicht unmittelbar, wenn das Startsignal während der Beschleunigungsphase ausgeschaltet wird. (Ebenso beschleunigt der Frequenzumrichter nicht sofort, wenn während der Bremsphase das Startsignal eingeschaltet wird.)

Beispiel ▽

Wird der Frequenzumrichter mit einer S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie, Muster D gestartet, ergibt sich die aktuelle Beschleunigungszeit vom Stillstand bis auf 50 Hz bei den Werkseinstellungen der Parameter wie folgt (siehe auch Abb. 6-87):
Eingestellte Beschleunigungszeit T1 = (Pr. 20 − Pr. 13) × Pr. 7/Pr. 20
Aktuelle Beschleunigungszeit T2 = Eingestellte Beschleunigungszeit T1 + (Pr. 516 + Pr. 517)/2

Eingestellte Beschleunigungszeit T1 = (50 Hz − 0,5 Hz) × 5 s/50 Hz
= 4,95 s (bei linearer Beschleunigung)

Aktuelle Beschleunigungszeit T2 = 4,95 s + (0,1 s + 0,1 s)/2
= 5,05 s (bei S-förmiger Beschleunigung)

△

HINWEISE

Ist die Beschleunigungs-/Bremszeit (Pr. 7, Pr. 8 usw.) in der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung auf „0“ eingestellt, ergibt sich bei Anwahl einer der S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinien, Muster A bis D (Pr. 29 = 1, 2, 4, 5) eine lineare Beschleunigungs-/Bremskennlinie.

Wird die Drehmomentregelung in der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung ausgeführt, wählen Sie die lineare Beschleunigungs-/Bremskennlinie. Bei Anwahl einer anderen Beschleunigungs-/Bremskennlinie kann ungewollt eine Schutzfunktion ausgelöst werden.

6.11.4 Automatische Einstellhilfe (Pr. 61 bis Pr. 63, Pr. 292, Pr. 293)

Zur Vereinfachung der Inbetriebnahme sind die Frequenzumrichter mit einer automatischen Einstellhilfe ausgestattet. Diese automatische Einstellhilfe ist ein selbstlernendes System, welches die jeweils relevanten Daten selbst ermittelt und die entsprechenden Parameter automatisch beeinflusst.

Werden die Beschleunigungs-/Bremszeit und die V/f-Kennlinie nicht eingestellt, kann der Frequenzumrichter betrieben werden, als wären die passenden Parameterwerte gesetzt. Eine schnelle Inbetriebnahme ohne Feinabgleich ist somit möglich.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung
61	Nennstrom für automatische Einstellhilfe	9999	01800 oder kleiner	0–500 A	Einstellung des Bezugswerts für automatische Einstellhilfe
			02160 oder größer	0–3600 A	
			9999		Frequenzumrichter-Nennstrom
62	Stromgrenze für autom. Einstellhilfe (Beschleunigung)	9999	0–220 % ①		Einstellung der Stromgrenze bei optimaler Beschleunigung/Verzögerung
			9999		Kürzeste Beschleunigungszeit: 150 % ist der Grenzwert Optimale Beschleunigung: Bezugswert ist Parameter 61
63	Stromgrenze für autom. Einstellhilfe (Verzögerung)		0–220 % ①		Einstellung der Stromgrenze bei optimaler Beschleunigung/Verzögerung
			9999		Kürzeste Beschleunigungszeit: 150 % ist der Grenzwert Optimale Beschleunigung: Bezugswert ist Parameter 61
292	Automatische Beschleunigung/ Verzögerung	0	0		Keine Selbsteinstellung
			1		Kürzeste Beschleunigungs und Verzögerungszeit (ohne Bremskreis)
			11		Kürzeste Beschleunigungs und Verzögerungszeit (mit Bremskreis)
			3		Optimale Beschleunigung/Verzögerung
			5/6		Hubbetrieb 1/2 (siehe Abschn. 6.9.3)
			7/8		Bremsbetrieb 1/2 (siehe Abschn. 6.13.5)
293	Zuordnung der automatischen Beschleunigung/ Verzögerung	0	0		Berechnung der kürzesten oder optimalen Beschleunigungs-/Bremszeit
			1		Berechnung der kürzesten oder optimalen Beschleunigungszeit
			2		Berechnung der kürzesten oder optimalen Bremszeit

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
0	Drehmomentanhebung	6.7.1
7	Beschleunigungszeit	6.11.1
8	Bremszeit	6.11.1
22	Strombegrenzung	6.7.4
22	Drehmomentbegrenzung	6.3.3

① Ist Pr. 570 ≠ 2, wird durch das Löschen aller Parameter oder durch ein Zurücksetzen des Frequenzumrichters der Einstellbereich geändert (siehe Abschn. 6.7.5).

Kürzeste Beschleunigungs-/Verzögerungszeit (Pr. 292 = 1, 11, Pr. 293)

- Der Motor wird in der kürzesten Zeit an der Stromgrenze beschleunigt und verzögert. Ziel ist eine Verkürzung der Beschleunigungs-/Verzögerungszeiten bei z. B. Werkzeugmaschinen, wobei die durch die Maschinenkonstanten vorgegebenen Wert nicht unterschritten werden können.
- Zu Beginn einer Beschleunigungs-/Bremsphase erfolgt eine Anpassung der Beschleunigungs-/Verzögerungszeit, so dass der Beschleunigungs- oder Bremsvorgang entsprechend den Einstellungen in Parameter 7 und 8 mit maximalem Drehmoment ausgeführt wird. (Die Einstellungen der Parameter 7 und 8 werden nicht verändert.)
- Mit Hilfe des Parameters 293 „Zuordnung der automatischen Beschleunigung/Verzögerung" kann eine Auswahl erfolgen, ob die Beschleunigungs- oder die Verzögerungszeit optimiert wird. Bei einer Einstellung des Parameters auf „0" werden beide Werte optimiert.
- Da die Frequenzumrichter bis zur Leistungsklasse 00250 über einen internen Bremswiderstand verfügen, stellen Sie Parameter 292 auf „11" ein. Dieser Wert muss auch bei Anschluss eines externen Bremswiderstandes oder einer Bremseinheit eingestellt werden. Dadurch ist eine weitere Verkürzung der Verzögerungszeit möglich.
- Ist die kürzeste Beschleunigungs-/Verzögerungszeit während der V/f-Regelung oder der erweiterten Vektorregelung ausgewählt, ändert sich die Stromgrenze in der Beschleunigungs-/Bremsphase auf 150 % (über Pr. 61 bis 63 einstellbar). Die Einstellung der Stromgrenze über Parameter 22 oder den analogen Eingang ist nur bei konstanter Drehzahl gültig.
- Bei aktivierter sensorloser Vektorregelung oder Vektorregelung ist keine Einstellung über die Parameter 61 bis 63 möglich, da in der Beschleunigungs-/Bremsphase die mit Parameter 22 eingestellte Drehmomentbegrenzung wirksam ist.
- Hinweise zur Anwendung der Funktion:
  - In Anwendungen mit einem großen Massenträgheitsverhältnis der Last wie z. B. Lüfteranwendungen (≥ 10) wird eine Verwendung der Funktion nicht empfohlen. Da die Strombegrenzung über einen längeren Zeitraum aktiviert ist, kann z. B. aufgrund der Motorüberlast eine Schutzfunktion ausgelöst werden.
  - Generell wird ein Betrieb mit einer konstanten Beschleunigungs-/Bremszeit empfohlen.
  - Wählen Sie die Leistungklasse des Frequenzumrichters und des Motors für Ihre Anwendung ausreichend hoch.

HINWEISE

Ist die Funktion zur automatischen Einstellung der kürzesten Beschleunigungs-/Verzögerungszeit aktiviert, erfolgt eine Umschaltung in den Normalbetrieb, wenn im Stillstand das Signal JOG (Tippbetrieb), RT (Auswahl des zweiten Parametersatzes) oder X9 (Auswahl des dritten Parametersatzes) eingegeben wird. Der Tippbetrieb und der zweite oder dritte Parametersatz besitzen eine höhere Priorität. Erfolgt die Eingabe des Signals JOG oder RT während des Betriebs mit kürzester Beschleunigungs-/Verzögerungszeit, sind die Signale unwirksam.

Da die Beschleunigung/Verzögerung bei aktivierter Strombegrenzung durchgeführt wird, ist die Beschleunigungs-/Bremszeit von der Last abhängig.

Eine optimale Einstellung der Parameter 7 und 8 kann zu kürzeren Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten führen als die Aktivierung der Funktion zur automatischen Einstellung der kürzesten Beschleunigungs-/Verzögerungszeit.

Optimale Beschleunigung/Verzögerung (Pr. 292 = 3)

- Innerhalb des Leistungsbereiches, in dem der Frequenzumrichter kontinuierlich betrieben werden kann, erfolgt unabhängig von der Überlastfähigkeit ein optimaler Betrieb.
  Die Drehmomentanhebung und die Beschleunigungs-/Bremszeit wird durch die selbstlernende Einstellhilfe automatisch so eingestellt, dass der Mittelwert des Stromes dem Nennstrom des Frequenzumrichters entspricht.
  Die Funktion eignet sich z.B. zum Betrieb von Transfermaschinen, bei denen kleine Laständerungen in festgelegten Verfahrwegmustern auftreten.

- Der erste Durchlauf mit optimaler Beschleunigung/Verzögerung erfolgt mit den in Parameter 0 „Drehmomentanhebung“, Parameter 7 „Beschleunigungszeit“ und Parameter 8 „Bremszeit“ eingestellten Werten. Danach wird aus dem Motorstrom während der Beschleunigungs-/Bremsphase der Spitzenstrom und der Strommittelwert berechnet. Diese Werte werden mit dem Bezugswert des Stromes (Werkseinstellung = Nennstrom des Frequenzumrichters) verglichen, um die Werte in Parameter 0, 7 und 8 nachzustellen. Nun erfolgt ein Betrieb mit diesen Werten und im nächsten Durchlauf werden die Werte weiter optimiert. Parameter 0 ändert sich in der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung nicht.

- Speicherung der Parameter
  Für die ersten drei Optimierungsläufe werden die geänderten Einstellwerte der Parameter 0, 7 und 8 sowohl in das RAM als auch in das E²PROM geschrieben. Dies gilt sowohl für den Zeitpunkt nach Aktivierung der optimalen Beschleunigung, Verzögerung, dem Einschalten der Spannungsversorgung als auch dem Zurücksetzen des Frequenzumrichters. Danach erfolgt keine Speicherung mehr im E²PROM. Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung oder dem Zurücksetzen des Frequenzumrichters sind daher die dreimal geänderten Werte gültig. Die mehr als dreimal geänderten Werte der Parameter 0, 7 und 8 werden in das RAM geschrieben. Durch das Lesen und Schreiben der Werte mit der Bedieneinheit, können die Werte in das E²PROM übertragen werden.

Anzahl der Änderungen	Pr. 0, Pr. 7, Pr. 8		Optimale Bedingungen
	Wert im E²PROM	Wert im RAM	
1 bis 3	Wird aktualisiert	Wird aktualisiert	Wird aktualisiert
4 oder mehr	Wird ab dem dritten Mal nicht mehr geändert.	Wird aktualisiert	Wird aktualisiert

Tab. 6-42: *Speicherung der optimierten Parameterwerte*

- Mit Hilfe des Parameters 293 „Zuordnung der automatischen Beschleunigung/Verzögerung“ kann ausgewählt werden, ob nur die Beschleunigung oder die Verzögerung optimiert werden soll. Bei der Werkseinstellung „0“ erfolgt eine Optimierung beider Werte.

- Die Funktion zur optimalen Einstellung der Beschleunigung/Verzögerung ist nicht für Anwendungen geeignet, in denen sich die Last oder die Betriebsbedingungen ändern. Da die optimierten Werte im nächsten Betriebszyklus verwendet werden, können Fehler auftreten. Dazu gehört z.B., dass bei sich ändernden Bedingungen keine Beschleunigung/Verzögerung mehr erfolgt oder dass eine Überstromauslösung auftritt.

HINWEISE

Ist die Funktion zur automatischen Einstellung der kürzesten Beschleunigungs-/Verzögerungszeit aktiviert, erfolgt eine Umschaltung in den Normalbetrieb, wenn im Stillstand das Signal JOG (Tippbetrieb), RT (Auswahl des zweiten Parametersatzes) oder X9 (Auswahl des dritten Parametersatzes) eingegeben wird. Der Tippbetrieb und der zweite oder dritte Parametersatz besitzen eine höhere Priorität. Erfolgt die Eingabe des Signals JOG oder RT während des Betriebs mit kürzester Beschleunigungs-/Verzögerungszeit, sind die Signale unwirksam.

Da im ersten Durchlauf der automatischen Einstellung noch keine Daten vorliegen, besteht die Möglichkeit, dass die optimalen Werte erst beim zweiten Durchlauf erreicht werden.

Weiterhin ist die Funktion nur bei Beschleunigungsvorgängen vom Stillstand auf einen Frequenzwert über 30 Hz und bei Bremsvorgängen von einem Frequenzwert über 30 Hz bis zum Stillstand wirksam.

Ist kein Motor angeschlossen oder der Ausgangstrom kleiner als 5 % des Frequenzumrichter-Nennstroms, ist die Funktion zur automatischen Einstellung der kürzesten Beschleunigungs-/Verzögerungszeit unwirksam.

Einstellung der Optimierungsparameter (Pr. 61 bis Pr. 63)

Durch eine Einstellung der Parameter 61 und 64 kann der Bereich der Anwendungen vergrößert werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Einstellbereich		Beschreibung
61	Nennstrom für automatische Einstellhilfe	01800 oder kleiner	0–500 A	Stellen Sie z.B. den Motornennstrom ein, wenn die Leistungsklassen des Motors und des Frequenzumrichters voneinander abweichen. Kürzeste Beschleunigungs-/Verzögerungszeit: Stellen Sie den Bezugsstrom der Stromgrenze während der Beschleunigung/Verzögerung ein. Optimale Beschleunigungs-/Verzögerungszeit: Stellen Sie den Bezugsstrom des optimalen Stroms während der Beschleunigung/Verzögerung ein.
		01800 oder größer	0–3600 A	
		9999 (Werkseinstellung)		Der Nennstrom für die automatische Einstellhilfe entspricht dem Nennstrom des Frequenzumrichters.
62	Stromgrenze für autom. Einstellhilfe (Beschleunigung)	0–200 %		Stellen Sie den Wert bei einer Änderung des Bezugswerts für die Beschleunigung oder Verzögerung ein. Kürzeste Beschleunigungs-/Verzögerungszeit: Stellen Sie die Stromgrenze (bezogen auf Pr. 61) während der Beschleunigung/Verzögerung ein. Kürzeste Beschleunigungs-/Verzögerungszeit: Stellen Sie den optimalen Strom (bezogen auf Pr. 61) während der Beschleunigung/Verzögerung ein.
63	Stromgrenze für autom. Einstellhilfe (Verzögerung)	9999 (Werkseinstellung)		Kürzeste Beschleunigungs-/Verzögerungszeit: Die Stromgrenze ist 150 % Optimale Beschleunigungs-/Verzögerungszeit: Die Stromgrenze ist 100 %

Tab. 6-43: *Einstellung der Optimierungsparameter*

HINWEISE

Ist die kürzeste Beschleunigungs-/Verzögerungszeit in der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung aktiviert, sind die Einstellungen der Parameter 61 bis 63 wirkungslos.

Bei Anwahl der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung kann kein Hubbetrieb aktiviert werden.

Da die Parameter 61 bis 63 bei einer Änderung des Parameters 292 auf die Werkseinstellung von „9999“ zurückgesetzt werden, stellen Sie Parameter 292 ein, bevor Sie die Parameter 61 bis 63 einstellen.

6.12 Motorschutz und Selbsteinstellung des Motors

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Schutz des Motors vor Überlast	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	Pr. 9, Pr. 51	6.12.1
Fremdbelüfteter Motor	Motorauswahl	Pr. 71	6.12.2
Optimierung der Motorleistung bei Stromvektorregelung	Selbsteinstellung der Motordaten	Pr. 82–Pr. 84, Pr. 90–Pr. 94, Pr. 96	6.12.3
Temperaturunabhängiger Betrieb mit hoher Genauigkeit und stabiler Betrieb mit hohem Drehmoment im unteren Drehzahlbereich	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten	Pr. 95, Pr. 574	6.12.4

6.12.1 Schutz des Motors vor Überlast (Pr. 9)

Die Frequenzumrichter FR-A 700 EC verfügen über eine interne elektronische Motorschutzfunktion. Diese erfasst die Motordrehzahl und den Motorstrom. In Abhängigkeit von diesen beiden Faktoren und dem Motornennstrom sorgt der elektronische Motorschutz für das Auslösen der Schutzfunktionen bei Überlast. Die elektronische Motorschutzfunktion dient in erster Linie dem Schutz gegen unzulässige Erwärmung bei Betrieb mit niedrigen Drehzahlen und hohem Motordrehmoment. Dabei wird unter anderem die reduzierte Kühlleistung des Motorventilators bei eigenbelüfteten Motoren berücksichtigt.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich		Beschreibung
9	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	Nennstrom ①	01800 oder kleiner	0–500 A	Einstellung des Motor-Nennstroms
			02160 oder größer	0–3600 A	
51	2. Stromeinstellung für elektr. Motorschutz ②	9999	01800 oder kleiner	0–500 A	Bei eingeschaltetem RT-Signal aktiviert Einstellung des Motor-Nennstroms
			02160 oder größer	0–3600 A	
			9999		2. Stromeinstellung für elektr. Motorschutz deaktiviert

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
71	Motorauswahl	6.12.2
72	PWM-Funktion	6.19.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5
	AU-Klemme	3.3

① Die Werkseinstellung der Leistungsklassen 00023 und 00038 beträgt 85 %.

② Beim Einlesen des Parameters mit der Bedieneinheit FR-PU04 wird ein abweichender Parametername angezeigt.

Elektronischer Motorschutz (Pr. 9)

In Parameter 9 wird der Motor-Nennstrom in Ampere eingegeben. (Bei Netzspannungen von 400 V/440 V, 60 Hz ist ein Wert von 1,1 × Motor-Nennstrom einzustellen.)

Um den elektronischen Motorschutz zu deaktivieren, wird Parameter 9 auf „0“ gesetzt (z. B. bei Verwendung eines externen Motorschutzes). Der Überlastschutz des Frequenzumrichters (E.THT) bleibt jedoch wirksam.

Bei Verwendung eines fremdbelüfteten Motors ist Parameter 71 auf „1, 13 bis 18, 50, 53 oder 54“ zu setzen, um den vollen Drehzahlstellbereich des Motors ohne Wirksamkeit der thermischen Reduzierungskennlinien zu nutzen. Anschließend wird Parameter 9 auf den Nennstrom eingestellt.

Folgende Abbildung zeigt die Kennlinien des Motorüberlastschutzes. Im Bereich rechts der Kennlinie spricht der Motorschutz an und die Fehlermeldung „E.THM“ wird ausgegeben. Der Bereich links der Kennlinie entspricht dem Normal-betrieb.

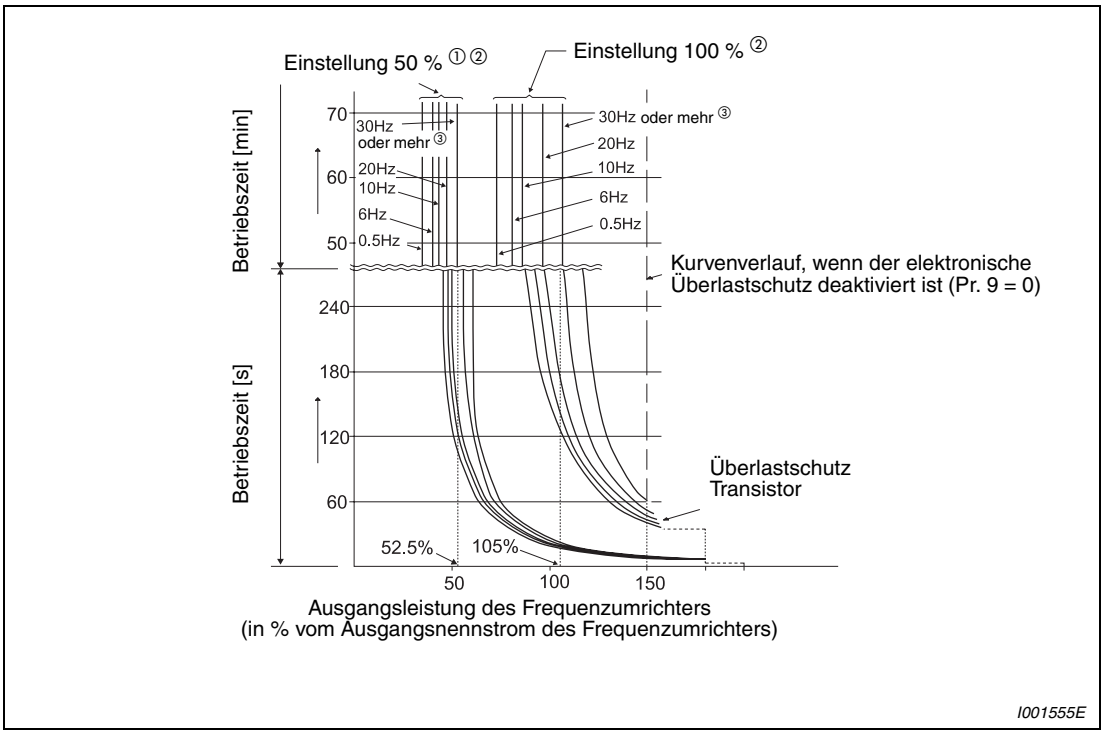


Abb. 6-88: *Motorschutz-Kennlinien*

① Gilt für eine Einstellung von 50 % des Frequenzumrichter-Nennstromes.

② Die Prozentangabe bezieht sich auf den Ausgangsnennstrom des Frequenzumrichters und nicht auf den Motor-Nennstrom.

③ Die Kennlinie gilt auch bei Auswahl eines fremdbelüfteten Motors und dem Betrieb bei einer Frequenz von größer gleich 6 Hz.

HINWEISE

Die Funktion des elektronischen Motorschutzes wird beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters durch Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung oder durch Schalten des RESET-Signals zurückgesetzt. Vermeiden Sie daher ein unnötiges Zurücksetzen und Ausschalten des Frequenzumrichters.

Sind mehrere Motoren an einen Frequenzumrichter angeschlossen, ist ein ausreichender thermischer Motorschutz nicht gewährleistet. In diesem Fall ist der interne Motorschutzschalter abzuschalten. Der thermische Motorschutz muss durch einen externen Motorschutz gewährleistet werden. Dies kann z. B. durch Temperatursensoren in den Motorwicklungen (PTC-Elemente o. Ä.) oder durch externe Motorschutzschalter in den jeweiligen Zuleitungen der einzelnen Motoren erfolgen.

Bei einer großen Leistungsabweichung zwischen Frequenzumrichter und Motor und kleinem Parameterwert ist ein ausreichender thermischer Motorschutz nicht gewährleistet. Der thermische Motorschutz muss durch einen externen Motorschutz (z. B. PTC-Element, Motorschutzschalter ö. Ä.) gewährleistet werden.

Der thermische Motorschutz von Sondermotoren muss durch einen externen Motorschutz (z. B. PTC-Element, Motorschutzschalter ö. Ä.) gewährleistet werden.

Eine kürzere Betriebszeit kann durch Ansprechen des thermischen Überlastschutzes der IGBT-Endstufen verursacht sein (Fehlermeldung „E.THT“).

Einstellung eines 2. elektronischen Motorschutzes (Pr. 51)

Diese Funktion wird verwendet, wenn zwei Motoren mit unterschiedlichen Nennströmen einzeln an einem Frequenzumrichter betrieben werden sollen. Sollen zwei Motoren gemeinsam an einem Frequenzumrichter betrieben werden, ist ein externer Motorschutz vorzusehen.

In Parameter 51 wird der Motor-Nennstrom des zweiten Motors in Ampere eingegeben. Der Wert ist bei eingeschaltetem RT-Signal wirksam.

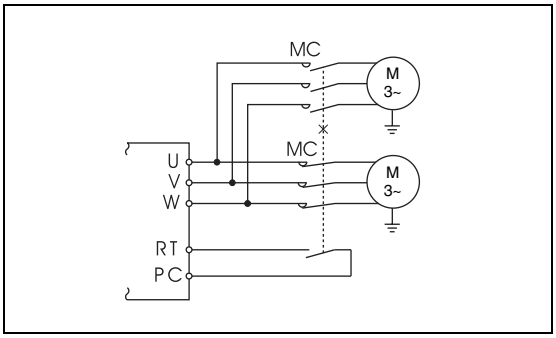


Abb. 6-89:
Betrieb von zwei Motoren an einem Frequenzumrichter

I001137C

Pr. 450 2. Motorauswahl	Pr. 9 Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	Pr. 51 2. Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	RT = AUS		RT = EIN	
			1. Motor	2. Motor	1. Motor	2. Motor
9999	0	9999	—	—	—	—
		0	—	—	—	—
		0,01–500 (0,1–3600)	—	△	—	●
9999	≠ 0	9999	●	—	●	—
		0	●	—		—
		0,01–500 (0,1–3600)	●	△	△	●
≠ 9999	0	9999	—	—	—	—
		0	—	—	—	—
		0,01–500 (0,1–3600)	—	△	—	●
≠ 9999	≠ 0	9999	●	△	△	●
		0	●	—	△	—
		0,01–500 (0,1–3600)	●	△	△	●

Tab. 6-44: *Umschaltung des elektronischen Motorschutzes*

- ● Berechnung der Motorerwärmung, ohne dass ein Motorstrom fließt. Das heißt, es wird die Erwärmung des Motors berücksichtigt.

△ Berechnung des therm. Motorzustands erfolgt mit einem Ausgangsstrom von 0 A.

— Elektronischer Motorschutz ist nicht aktiviert (keine Berechnung der Motorerwärmung).

HINWEISE

Ist das Signal RT eingeschaltet, sind alle anderen zweiten Funktionen wie z.B. die zweite Drehmomentanhebung aktiv.

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Überlast-Schutzfunktion und Ausgabe des Voralarmsignals (THP-Signal)

Die Ausgabe des Voralarmsignals THP erfolgt, wenn 85 % des in Pr. 9 oder Pr. 51 eingestellten Wertes erreicht sind. Bei Erreichen von 100 % erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.THM.

HINWEIS

Das Voralarmsignal „THP“ wird auch ausgegeben, sobald die Thermische Belastung der IGBT-Endstufen des Frequenzumrichters 85 % beträgt. Steigt die Belastung weiter bis auf 100 % an, so spricht der thermische Überlastschutz des Frequenzumrichters an und die Fehlermeldung „E.THT“ wird ausgegeben.

Der Frequenzumrichterausgang wird bei Ausgabe des Voralarmsignals nicht abgeschaltet. Um einer Klemme das THP-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „8“ (positive Logik) oder auf „108“ (negative Logik) gesetzt werden.

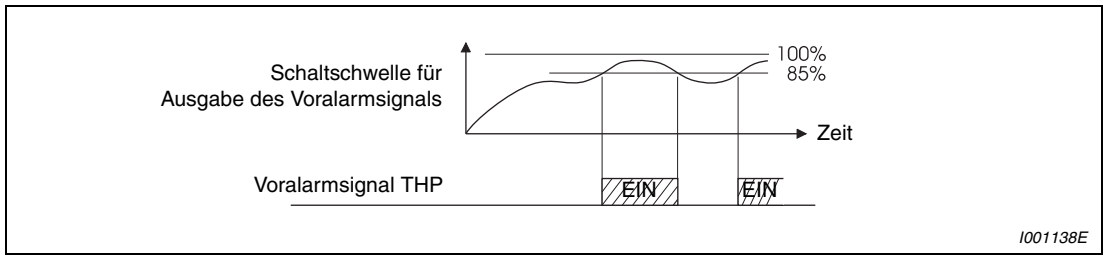


Abb. 6-90: *Ausgabe des Voralarmsignals*

HINWEIS

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 190 bis 196 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

Eingang externer Motorschutz (OH-Signal)

Die Klemme OH dient zum Anschluss eines externen Motorschutzschalter (siehe Abb. 6-91) oder eines im Motor integrierten Motorschutzes an den Frequenzumrichter.

Ein Öffnen der Verbindung OH-PC führt zum Abschalten des Frequenzumrichterausgangs und zur Ausgabe des Alarmsignals E.OHT.

Um einer Klemme das OH-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 178 bis 189 auf „7“ gesetzt werden.

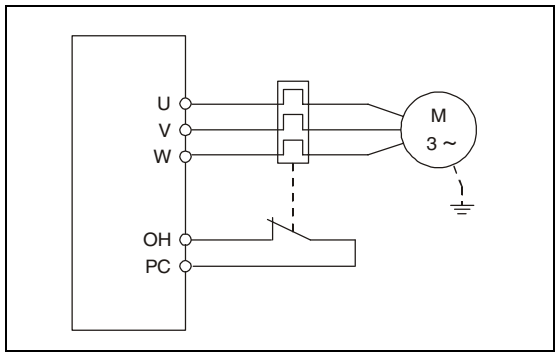


Abb. 6-91:
Anschluss eines externen Motorschutzes

HINWEIS

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

Eingang PTC-Temperaturfühler (PTC-Signal)

Die Klemme PTC (AU) dient zum Anschluss eines im Motor integrierten PTC-Temperaturfühlers an den Frequenzumrichter.

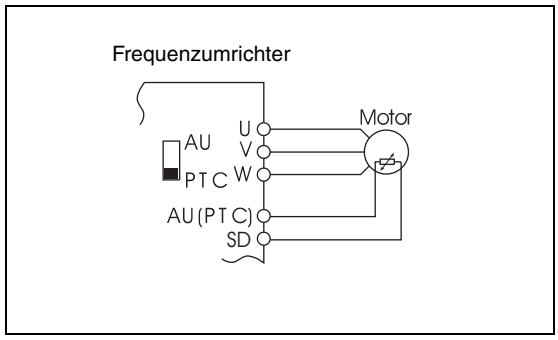


Abb. 6-92:
Anschluss eines PTC-Temperaturfühlers

I001140E

Um der Klemme PTC (AU) das PTC-Signal zuzuweisen, muss Parameter 184 auf „63“ und der Schalter „AU/PTC“ auf „PTC“ gesetzt werden (Werkseinstellung: AU).

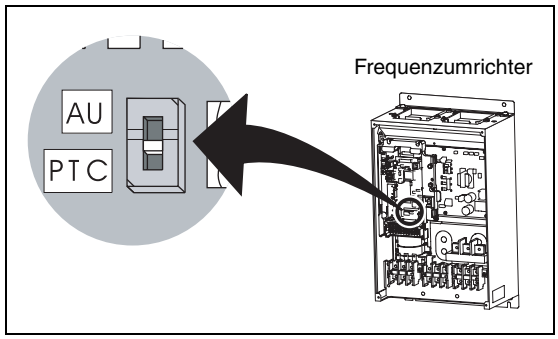


Abb. 6-93:
AU/PTC-Umschalter

I001141E

Erfasst der PTC-Eingang für mehr als 10 s eine Überhitzung des Motors, wird der Frequenzumrichterausgang abgeschaltet und es erfolgt die Ausgabe des Alarmsignals E.PTC.

Folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Ohmwerte:

Motortemperatur	Widerstand des PTC-Temperaturfühlers [Ω]
Normal	0 bis 500
Grenzwert	500 bis 4 k
Überhitzt	4 k oder größer

Tab. 6-45: *Arbeitsbereich der PTC-Funktion*

HINWEISE

Ist das PTC-Signal nicht über Parameter 184 zugewiesen, der Schalter „AU/PTC“ jedoch auf „PTC“ gesetzt, bleibt die Funktion, die der AU-Klemme zugewiesen ist, unwirksam.
Ist das PTC-Signal über Parameter 184 zugewiesen, der Schalter „AU/PTC“ jedoch auf „AU“ gesetzt, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung „E.PTC“.

Soll die Freigabe des Strom-Sollwerts über die Funktion „AU“ realisiert werden, muss diese einer anderen Klemme zugewiesen werden.

Werden die Klemmenzuweisungen geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Zuweisung der AU-Klemme.

6.12.2 Motorauswahl (Pr. 71, Pr. 450)

Parameter 71 erlaubt eine Auswahl verschiedener auf den Motor bezogener Funktionen. Ab Werk ist der Frequenzumrichter für den Anschluss eines selbstbelüfteten Motors eingestellt.

Ist die erweiterte Stromvektorregelung, die sensorlose Vektorregelung oder die Vektorregelung aktiviert, wird auch das Darstellungsformat der Motorkonstanten, die durch die Selbsteinstellung ermittelt wurden, eingestellt (SF-JR, SF-HR, SF-JRCA, SF-HRCA oder SF-V5RU). Zusätzlich kann eine Aktivierung der manuellen Eingabe der Motorkonstanten ausgewählt werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
71	Motorauswahl	0	0–8/13–18/20/23/24/30/33/34/40/43/44/50/53/54	Auswahl eines selbst- oder fremdbelüfteten Motors
450	2. Motorauswahl	9999	0–8/13–18/20/23/24/30/33/34/40/43/44/50/53/54	Einstellung bei Anschluss eines zweiten Motors (die Einstellungen entsprechen denen von Pr. 71)
			9999	2. Motor deaktiviert

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
0	Drehmomentanhebung (manuell)	6.7.1
12	DC-Bremsung (Spannung)	6.13.1
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung	6.7
81	Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung	6.7
453	Motornennleistung für Stromvektorregelung (Motor 2)	6.7
454	Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung (Motor 2)	6.7
82–84 90–94 96 455–463 859 860	Motorkonstanten	6.12.3
95	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten	6.12.4
574	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten (Motor 2)	6.12.4
451	Regelmethode Motor 2	6.2.2
800	Auswahl der Regelung	6.2.2
100–109	V/f-Spannung/Frequenz	6.9.4

Auswahl des Motors

Stellen Sie die Parameter für den angeschlossenen Motor entsprechend der nachfolgenden Tabelle ein.

Pr. 71	Pr. 450	Auslösecharakteristik des elektronischen Motorschutzes			Motor: Selbstbelüftet (SF-JR usw.)	Motor: Fremdbelüftet (SF-JRCA usw.)	Motor: Für Vektorregelung (SF-V5RU
0 (Werkseinstellung)		Selbstbelüfteter Motor			✔	—	—
1		Fremdbelüfteter Motor				✔	
2		Selbstbelüfteter Motor mit flexibler 5-Punkt-V/f-Kennlinie (siehe Abschn. 6.9.4)			✔		
20		Mitsubishi-Sondermotor SF-JR 4P (1,5 kW oder kleiner)			✔		
30		Motor für Vektorregelung (SF-V5RU)					✔
40		Mitsubishi-Sondermotor SF-HR			✔ ①		
50		Fremdbelüfteter Motor SF-HRCA				✔ ②	
3		Selbstbelüfteter Motor	Selbsteinstellung der Motordaten		✔		
13		Fremdbelüfteter Motor				✔	
23		Mitsubishi-Sondermotor SF-JR 4P (1,5 kW oder kleiner)			✔		
33		Motor für Vektorregelung (SF-V5RU, SFTHY)					✔
43		Mitsubishi-Sondermotor SF-HR			✔ ①		
53		Fremdbelüfteter Motor SF-HRCA				✔ ②	
4		Selbstbelüfteter Motor	Optimierung der selbsteingestellten Motordaten		✔		
14		Fremdbelüfteter Motor				✔	
24		Mitsubishi-Sondermotor SF-JR 4P (1,5 kW oder kleiner)			✔		
34		Motor für Vektorregelung (SF-V5RU, SFTHY)					✔
44		Mitsubishi-Sondermotor SF-HR			✔ ①		
54		Fremdbelüfteter Motor SF-HRCA				✔ ②	
5		Selbstbelüfteter Motor	Sternschaltung	Direkte Eingabe der Motordaten	✔		
15		Fremdbelüfteter Motor				✔	
6		Selbstbelüfteter Motor	Dreieckschaltung		✔		
16		Fremdbelüfteter Motor				✔	
7		Selbstbelüfteter Motor	Sternschaltung	Direkte Eingabe und Selbsteinstellung der Motordaten	✔		
17		Fremdbelüfteter Motor				✔	
8		Selbstbelüfteter Motor	Dreieckschaltung		✔		
18		Fremdbelüfteter Motor				✔	
—	9999 (Werkseinstellung)	Kein zweiter Motor angeschlossen					

Tab. 6-46: *Auswahl des Motors mit Pr. 71 und Pr. 450*

① Motorkonstanten des Mitsubishi-Sondermotors SF-HR.

② Motorkonstanten des fremdbelüfteten Motors SF-HRCA.

HINWEIS

Für Frequenzumrichter der Leistungsklassen 00170 und 00250 ändern sich die Einstellungen von Parameter 0 und Parameter 12 in Abhängigkeit von Parameter 71 (siehe folgende Tabelle).

Pr. 71	0, 2, 3–8, 20, 23, 24, 40, 43, 44	1, 13–18, 50, 53, 54
Pr. 0	3 %	2 %
Pr. 12	4 %	2 %

Tab. 6-47: *Änderung der Parameter 0 und 12 in Abhängigkeit von Parameter 71*

Anschluss von zwei Motoren

- Stellen Sie Parameter 450 ein, wenn Sie zwei unterschiedliche Motoren einzeln an einem Frequenzumrichter betreiben möchten.
- Bei einer Einstellung des Parameter 450 auf „9999“ ist die Funktion deaktiviert.
- Ist Parameter 450 auf einen Wert ungleich „9999“ eingestellt, werden durch Einschalten des RT-Signals folgende Parameter aktiviert.

Funktion	RT-Signal: EIN (2. Motor)	RT-Signal: AUS (1. Motor)
Motorauswahl	Pr. 450	Pr. 71
Auswahl der Regelung	Pr. 451	Pr. 800
Motornennleistung für Stromvektorregelung	Pr. 453	Pr. 80
Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung	Pr. 454	Pr. 81
Motor-Erregerstrom	Pr. 455	Pr. 82
Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung	Pr. 456	Pr. 83
Motornennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung	Pr. 457	Pr. 84
Motorkonstante (R1)	Pr. 458	Pr. 90
Motorkonstante (R2)	Pr. 459	Pr. 91
Motorkonstante (L1)	Pr. 460	Pr. 92
Motorkonstante (L2)	Pr. 461	Pr. 93
Motorkonstante (X)	Pr. 462	Pr. 94
Selbsteinstellung der Motordaten	Pr. 463	Pr. 96
Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten	Pr. 574	Pr. 95
Drehmoment erzeugender Strom	Pr. 860	Pr. 859

Tab. 6-48: *Aktivierung der Parameter durch das RT-Signal*

HINWEISE

Ist das Signal RT eingeschaltet, sind alle anderen zweiten Funktionen wie z.B. die zweite Drehmomentanhebung aktiv.

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

ACHTUNG:
Achten Sie darauf, dass die Parameter mit den Daten des angeschlossenen Motors übereinstimmen. Eine falsche Einstellung der Parameter kann zur Überhitzung des Motors führen. Es besteht Brandgefahr.

6.12.3 Selbsteinstellung der Motordaten (Pr. 71, Pr. 80 bis Pr. 84, Pr. 90 bis Pr. 94, Pr. 96, Pr. 450, Pr. 453 bis Pr. 463, Pr. 684, Pr. 859, Pr. 860) Magnetic flux Sensorless Vector

Die Selbsteinstellung der Motordaten erlaubt eine optimale Anpassung des Frequenzumrichters an den Motor.

Wirkungsweise der Selbsteinstellung der Motordaten:

- Bei der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung kann der Motor durch die Messung der Motorkonstanten (Selbsteinstellung der Motordaten) auch bei variierenden Motorkonstanten, bei Verwendung von Motoren eines Fremdherstellers oder bei großer Leitungslänge optimal betrieben werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich		Beschreibung
71	Motorauswahl	0	0–8/13–18/20/23/24/30/33/34/40/43/44/50/53/54		Auswahl eines selbst- oder fremdbelüfteten Motors
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung	9999	01800 oder kleiner	0,4–55 kW	Einstellung der Motorkapazität
			02160 oder größer	0–3600 kW	
			9999		V/f-Regelung
81	Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung	9999	2/4/6/8/10		Einstellung der Anzahl der Motorpole
			12/14/16/18/20		X18-Signal EIN: V/f-Regelung Stellen Sie die Anzahl der Motorpole + 10 ein
			9999		V/f-Regelung
82	Motor-Erregerstrom	9999	01800 oder kleiner	0–500 A	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.)
			02160 oder größer	0–3600 A	
			9999		Anschluss eines Mitsubishi-Motors (SF-JR, SF-HR, SF-JRCA, SF-HRCA)
83	Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung	400 V	0–1000 V		Einstellung der Motornennspannung
84	Motornennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung	50 Hz	10–120 Hz		Einstellung der Motornennfrequenz

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
7	Beschleunigungszeit	6.11.1
8	Bremszeit	6.11.1
9	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	6.12.1
71	Motorauswahl	6.12.2
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung	6.2.2
81	Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung	6.2.2
95	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten	6.12.4
156	Anwahl der Strombegrenzung	6.7.4
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5
800	Auswahl der Regelung	6.2.2

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich		Beschreibung
90	Motorkonstante (R1)	9999	01800 oder kleiner	0–50 Ω/ 9999	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) 9999: Mitsubishi-Motor SF-JR, SF-HR, SF-JRCA, SF-HRCA
			02160 oder größer	0–400 mΩ/ 9999	
91	Motorkonstante (R2)	9999	01800 oder kleiner	0–50 Ω/ 9999	
			02160 oder größer	0–400 mΩ/ 9999	
92	Motorkonstante (L1)	9999	01800 oder kleiner	0–50 Ω/ (0–1000 mH)/ 9999	
			02160 oder größer	0–3600 mΩ/ (0–400 mH)/ 9999	
93	Motorkonstante (L2)	9999	01800 oder kleiner	0–50 Ω/ (0–1000 mH)/ 9999	
			02160 oder größer	0–3600 mΩ/ (0–400 mH)/ 9999	
94	Motorkonstante (X)	9999	01800 oder kleiner	0–500 Ω/ (0–100 %)/ 9999	
			02160 oder größer	0–100 Ω/ (0–100 %)/ 9999	
96	Selbsteinstellung der Motordaten	0	0		Keine Selbsteinstellung
			1		Selbsteinstellung mit stillstehendem Motor
			101		Selbsteinstellung mit laufendem Motor
450	2. Motorauswahl	9999	0–8/13–18/20/23/ 24/30/33/34/40/43/ 44/50/53/54		Einstellung bei Anschluss eines zweiten Motors (die Einstellungen entsprechen denen von Pr. 71)
			9999		2. Motor deaktiviert
453	Motornennleistung für Stromvektorregelung (Motor 2)	9999	01800 oder kleiner	0,4–55 kW	Stellen Sie die Motornennleistung des 2. Motors ein.
			02160 oder größer	0–3600 kW	
			99992		V/f-Regelung
454	Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung (Motor 2)	9999	2/4/6/8/10		Einstellung der Anzahl der Motorpole des 2. Motors
			9999		V/f-Regelung
455	Motor-Erregerstrom (Motor 2)	9999	01800 oder kleiner	0–500 A	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.)
			02160 oder größer	0–3600 A	
			9999		Anschluss eines Mitsubishi-Motors (SF-JR, SF-HR, SF-JRCA, SF-HRCA)

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
Siehe oben	

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich		Beschreibung
456	Nennspannung des Motors für Selbst-einstellung (Motor 2)	400 V	0–1000 V		Einstellung der Motornenn-spannung des 2. Motors
457	Nennfrequenz des Motors für Selbst-einstellung (Motor 2)	50 Hz	10–120 Hz		Einstellung der Motornenn-frequenz des 2. Motors
458	Motorkonstante (R1) (Motor 2)	9999	01800 oder kleiner	0–50 Ω/ 9999	Wert der Selbsteinstellung des 2. Motors (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.) 9999: Mitsubishi-Motor SF-JR, SF-HR, SF-JRCA, SF-HRCA
			02160 oder größer	0–400 mΩ/ 9999	
459	Motorkonstante (R2) (Motor 2)	9999	01800 oder kleiner	0–50 Ω/ 9999	
			02160 oder größer	0–400 mΩ/ 9999	
460	Motorkonstante (L1) (Motor 2)	9999	01800 oder kleiner	0–50 Ω/ (0–1000 mH)/ 9999	
			02160 oder größer	0–3600 mΩ/ (0–400 mH)/ 9999	
461	Motorkonstante (L2) (Motor 2)	9999	01800 oder kleiner	0–50 Ω/ (0–1000 mH)/ 9999	
			02160 oder größer	0–3600 mΩ/ (0–400 mH)/ 9999	
462	Motorkonstante (X) (Motor 2)	9999	01800 oder kleiner	0–500 Ω/ (0–100 %)/ 9999	
			02160 oder größer	0–100 Ω/ (0–100 %)/ 9999	
463	Selbsteinstellung der Motordaten (Motor 2)	0	0		Keine Selbsteinstellung des 2. Motors
			1		Selbsteinstellung des 2. Motors mit stillstehendem Motor
			101		Selbsteinstellung des 2. Motors bei Betrieb des Motors
684	Auswahl der Anzei-gedaten der Selbst-einstellung	0	0		Intern umgewandelte Daten
			1		Anzeige in A, Ω, mH, %
859	Drehmoment erzeu-gender Strom	9999	01800 oder kleiner	0–500 A	Wert der Selbsteinstellung (Der bei der Selbsteinstellung erfasste Wert wird automatisch gesetzt.)
			02160 oder größer	0–3600 A	
			9999		Mitsubishi-Motor SF-JR, SF-HR, SF-JRCA, SF-HRCA
860	Drehmoment erzeu-gender Strom (Motor 2)	9999	01800 oder kleiner	0–500 A	Wert der Selbsteinstellung des 2. Motors
			02160 oder größer	0–3600 A	
			9999		Mitsubishi-Motor SF-JR, SF-HR, SF-JRCA, SF-HRCA

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
Siehe oben	

- Eine Selbsteinstellung der Motordaten ist nur möglich, wenn über Parameter 80 und 81 die erweiterte Stromvektorregelung oder die sensorlose Vektorregelung angewählt ist.
- Die Motorkonstanten können über die Bedieneinheiten FR-PU04/FR-PU07/FR-DU07 in einen anderen Frequenzumrichter kopiert werden.
- Bei großer Leitungslänge oder wenn andere Motoren (Fremdhersteller, SF-JRC, SF-TH usw.) als die selbstbelüfteten Motoren von Mitsubishi, die Sondermotoren (SF-JR, SF-HR, 0,4 kW oder größer), die fremdbelüfteten Motoren (SF-JRCA, SF-HRCA, 4-polig, 0,4 kW bis 55 kW) oder die Motoren für Vektorregelung (SF-V5RU) verwendet werden, kann der Motor über die Selbsteinstellung optimal betrieben werden.
- Die Selbsteinstellung kann bei belastetem Motor durchgeführt werden. Eine höhere Genauigkeit ergibt sich bei kleiner Belastung. Die Massenträgheit hat keinen Einfluss auf die Genauigkeit.
- Die Selbsteinstellung kann mit stehendem (Pr. 96 = 1) oder rotierendem Motor (Pr. 96 = 101) durchgeführt werden. Sofern die Applikation es zulässt, sollte die Selbsteinstellung mit drehendem Motor gewählt werden.
- Die über die Selbsteinstellung ermittelten Motordaten können über die Bedieneinheiten gelesen, geschrieben und kopiert werden.
- Das Fortschreiten der Selbsteinstellung kann über die Bedieneinheiten angezeigt werden.

Vor der Selbsteinstellung

Beachten Sie vor der Selbsteinstellung der Motordaten folgende Punkte:

- Stellen Sie sicher, dass die erweiterte Stromvektorregelung (Pr. 80, Pr. 81), die sensorlose Vektorregelung oder die Vektorregelung (Pr. 800) ausgewählt ist (siehe Abschn. 5.1.7).
- Die Selbsteinstellung kann nur mit angeschlossenem Motor ausgeführt werden. Der Motor muss sich zu Beginn der Selbsteinstellung im Stillstand befinden.
- Die Motorleistung muss gleich oder eine Normgröße unter der des verwendeten Frequenzumrichters sein (die minimale Leistung beträgt 0,4 kW).
- Die maximale Ausgangsfrequenz ist 120 Hz.
- Bei Sondermotoren kann keine Selbsteinstellung durchgeführt werden.
- Bei einer Durchführung der Selbsteinstellung mit laufendem Motor (Parameter 96 = 101) ist folgendes zu beachten:
  - Während der Selbsteinstellung kann sich ein kleineres Drehmoment ergeben.
  - Der Motor muss problemlos bis an die Nennfrequenz betrieben werden können.
  - Die Bremse muss geöffnet sein.
  - Der Motor darf nicht durch von außen einwirkende Kräfte angetrieben werden.
- Die Selbsteinstellung wird nicht korrekt ausgeführt, wenn an die Frequenzumrichter ein Sinusfilter oder du/dt-Filter angeschlossen ist. Entfernen Sie das Filter vor Beginn der Selbsteinstellung.
- Wird die Vektorregelung ausgeführt, muss der Impulsgeber im Drehzahlverhältnis 1 : 1 absolut spielfrei direkt mit der Motorwelle gekoppelt sein.

ACHTUNG:
Ist Parameter 96 auf „1“ gesetzt, kann dies zu einer leichten Drehbewegung des Motors führen. Sollten sich dadurch sicherheitstechnische Probleme ergeben, kann der Motor über eine mechanische Bremse festgesetzt werden. Dies ist insbesondere bei Hubapplikationen zu beachten. Die Selbsteinstellung wird von der Drehbewegung des Motors nicht beeinflusst.

Einstellung

- Wählen Sie die erweiterte Stromvektorregelung, die sensorlose Vektorregelung oder die Vektorregelung (siehe Abschn. 6.2.2).
- Stellen Sie Parameter 96 auf „1“ oder „101“:
  - „1“ für Selbsteinstellung bei stillstehendem Motor
    In Abhängigkeit des Motortyps und der Frequenzumrichterleistung dauert der Vorgang der Selbsteinstellung 25 bis 120 s. (Der Vorgang der Selbsteinstellung ist mit Motorgeräuschen verbunden.)
  - „101“ für Selbsteinstellung bei rotierendem Motor
    Der Vorgang der Selbsteinstellung dauert etwa 40 s. Der Motor rotiert annähernd mit seiner Nenndrehzahl.
- Stellen Sie den Motornennstrom (Werkseinstellung ist der Nennstrom des Frequenzumrichters) in Parameter 9 ein (siehe Abschn. 6.12).
- Stellen Sie die Nennspannung des Motors in Parameter 83 und die Nennfrequenz in Parameter 84 ein.
- Wählen Sie den Motor über Parameter 71 aus.

Motor		**Pr. 71** ①
Selbstbelüfteter Motor, Mitsubishi-Sondermotor	SF-JR, SF-TH	3
	SF-JR 4P-1,5 kW oder kleiner	23
	SF-HR	43
	Andere	3
Fremdbelüfteter Motor	SF-JRCA 4P, SF-TH (fremdbelüftet)	13
	SF-HRCA 4P	53
	Andere (SF-JRC usw.)	13
Motor für Vektorregelung	SF-V5RU, SF-THY	33
Selbstbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	3
Fremdbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	13

Tab. 6-49: *Auswahl des Motors*

① Andere Einstellungen des Parameters 71 finden Sie in Abschn. 6.12.2.

Starten der Selbsteinstellung

ACHTUNG:

Stellen Sie vor dem Start der Selbsteinstellung sicher, dass der Frequenzumrichter für die Selbsteinstellung vorbereitet ist. Überprüfen Sie dazu die Anzeige der Bedieneinheit (siehe Tab. 6-50). Wird der Startbefehl in der V/f-Regelung gegeben, startet der Motor.

Starten Sie die Selbsteinstellung im Betrieb über die Bedieneinheit durch Betätigung der FWD oder der REV-Taste.

Starten Sie die Selbsteinstellung im externen Betrieb durch Verbinden der STF- oder STR-Klemme mit der PC-Klemme (positive Logik) oder der SD-Klemme (negative Logik).

HINWEISE

Ist Parameter 96 auf den Wert „101“ eingestellt, so dreht der Motor während der Selbsteinstellung bis zur Nenndrehzahl hoch.

Um die Selbsteinstellung abzubrechen, schalten Sie das MRS- oder RES-Signal ein oder betätigen Sie die STOP-Taste. Schalten Sie das Startsignal aus, um den Motor zu stoppen.

Während der Selbsteinstellung sind folgende E/A-Signale wirksam:
– Eingangssignale:
  STOP, OH, MRS, RT, CS, RES, STF und STR
– Ausgangssignale:
  RUN, OL, IPF, CA, AM, A1, B1, und C1
Das Fortschreiten der Selbsteinstellung wird bei Auswahl der Drehzahl und der Ausgangsfrequenz auch an den Klemmen AM und CA ausgegeben.

Da das RUN-Signal bei der Selbsteinstellung eingeschaltet wird, ist besondere Vorsicht beim Betrieb einer mechanischen Bremse unter Verwendung des RUN-Signals geboten.

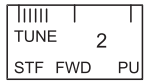
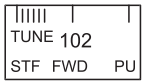
Setzen Sie das Startsignal für die Selbsteinstellung erst nach Einschalten der Spannungsversorgung (R/L1, S/L2, T/L3).

Wird das Signal zur Auswahl des zweiten Parametersatzes (RT) während der Selbsteinstellung geschaltet, erfolgt keine korrekte Ausführung der Selbsteinstellung.

Bei angewählter Selbsteinstellung (Pr. 96 = 1 oder 101) ist die Vorerregung deaktiviert.

Anzeige während der Selbsteinstellung

Während der Selbsteinstellung sind auf der Bedieneinheit die folgenden Anzeigen möglich. Der angezeigte Wert entspricht dem Wert des Parameters 96.

	Anzeige auf der Bedieneinheit FR-PU07/FR-PU04		Anzeige auf der Bedieneinheit FR-DU07	
Pr. 96	1	101	1	101
Start				
Selbst-einstellung				
Abschluss			blinkt	blinkt
Fehler-aktivierung (wenn eine Schutzfunktion des Frequenz-umrichters anspricht)				

Tab. 6-50: *Anzeigenverlauf (Monitoranzeige)*

Selbsteinstellung	Zeit
Selbsteinstellung bei stillstehendem Motor (Pr. 96 = 1)	Ca. 25 bis 120 s (Die Dauer der Selbsteinstellung hängt von der Frequenzumrichterleistung und vom Motortyp ab.)
Selbsteinstellung bei rotierendem Motor (Pr. 96 = 101)	Ca. 40 s (Die Dauer der Selbsteinstellung hängt von den Einstellungen für die Beschleunigungs- und Bremszeit ab. Dauer der Selbsteinstellung = Beschleunigungszeit + Bremszeit + 30 s)

Tab. 6-51: *Dauer der Selbsteinstellung (bei Werkseinstellung)*

Rückkehr in die normale Betriebsart

Ist die Selbsteinstellung erfolgreich beendet worden, können Sie wieder in die normale Betriebsart zurückkehren. Dies geschieht:

– im Betrieb über die Bedieneinheit: mit der STOP-Taste

– in der externen Betriebsart: durch Lösen der Verbindung zwischen der STF- oder STR-Klemme und der SD/PC-Klemme (externer Schalter oder ähnlich).

HINWEIS

Die Einstellung des Parameters 96 darf nach Abschluss der Selbsteinstellung nicht geändert werden, da die Daten der Selbsteinstellung sonst verloren gehen. Die Selbsteinstellung muss dann erneut durchgeführt werden.

Sollte die Selbsteinstellung nicht erfolgreich beendet worden sein, wurden die Motordaten nicht ermittelt. Setzen Sie in diesem Fall den Frequenzumrichter zurück und wiederholen Sie die Selbsteinstellung.

Wert in Pr. 96	Bedeutung	Abhilfe
8	Erzwungener Abbruch	Setzen Sie Pr. 96 auf „1“ oder „101“ und wiederholen Sie die Selbsteinstellung.
9	Während der Selbsteinstellung ist eine Schutzfunktion ausgelöst worden.	Überprüfen Sie die Bedingungen für die Vektorregelung.
91	Während der Selbsteinstellung hat eine Überlastschutzfunktion angesprochen.	Verlängern Sie die Beschleunigungs- oder Verzögerungszeit. Setzen Sie Parameter 156 auf „1“.
92	Während der Selbsteinstellung ist die Unterspannungsgrenze erreicht worden.	Überprüfen Sie die Netzspannung.
93	Berechnungsfehler Es ist kein Motor angeschlossen.	Überprüfen Sie den Motoranschluss und wiederholen Sie die Selbsteinstellung.

Tab. 6-52: *Bedeutung des Parameters 96*

Bei einem erzwungenen Abbruch der Selbsteinstellung, z. B durch Betätigung der STOP-Taste oder Abschalten des Startsignals (STR oder STF), ist der Frequenzumrichter zurückzusetzen und die Selbsteinstellung zu wiederholen.

HINWEISE

Die Daten der Selbsteinstellung werden gespeichert und bleiben solange erhalten, bis eine neue Selbsteinstellung durchgeführt wird.

Bei Ausfall der Netzspannung wird die Selbsteinstellung abgebrochen. Nach Wiederherstellen der Netzspannung arbeitet der Frequenzumrichter im Normalbetrieb weiter. Sind die Signale STF oder STR eingeschaltet, läuft der Motor an.

Während der Selbsteinstellung werden auftretende Fehler wie im Normalbetrieb verarbeitet. Die Funktion „Wiederanlauf nach Ansprechen einer Schutzfunktion“ ist deaktiviert.

Während der Selbsteinstellung wird die eingestellte Frequenz mit 0 Hz angezeigt.

ACHTUNG:

- ***Beachten Sie, dass der Motor plötzlich anlaufen kann.***
- ***In Hubapplikationen kann das Drehmoment während der Selbsteinstellung soweit absinken, dass es zu gefährlichen Situationen kommen kann.***

Einstellung und Änderung der gemessenen Motordaten

Die Motorkonstanten können auf zwei unterschiedliche Weisen eingestellt werden. Die durch die Selbsteinstellung gemessenen Daten können aus einem anderen Umrichter übertragen und geändert werden oder die Werte werden manuell eingestellt.

Möchten Sie die selbsteingestellten Motorkonstanten beeinflussen, so können Sie dieses mit der folgenden Vorgehensweise realisieren:

① Stellen Sie den angeschlossenen Motor in Parameter 71 ein:

Motor		Pr. 71 ①
Selbstbelüfteter Motor, Mitsubishi-Sondermotor	SF-JR, SF-TH	4
	SF-JR 4P-1,5 kW oder kleiner	24
	SF-HR	44
	Andere	4
Fremdbelüfteter Motor	SF-JRCA 4P, SF-TH (fremdbelüftet)	14
	SF-HRCA 4P	54
	Andere (SF-JRC usw.)	14
Motor für Vektorregelung	SF-V5RU, SF-THY	34
Selbstbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	4
Fremdbelüfteter Motor eines Fremdherstellers	—	14

Tab. 6-53: *Auswahl des Motors*

① Andere Einstellungen des Parameters 71 finden Sie in Abschn. 6.12.2.

② Lesen Sie im Menü zur Parametereinstellung die selbsteingestellten Motorkonstanten aus und stellen Sie die gewünschten Werte ein.

Parameter	Bedeutung	Einstellbereich	Schrittweite	Werkseinstellung
82	Motor-Erregerstrom	0– ,9999	1	9999
90	Motorkonstante R1	0– ,9999	1	9999
91	Motorkonstante R2	0– ,9999	1	9999
92	Motorkonstante L1	0– ,9999	1	9999
93	Motorkonstante L2	0– ,9999	1	9999
94	Motorkonstante X	0– ,9999	1	9999
859	Drehmoment erzeugender Strom	0– ,9999	1	9999

Tab. 6-54: *Einstellbereiche der Parameter*

HINWEISE

Mit Hilfe des Parameter 684 „Auswahl der Anzeigedaten der Selbsteinstellung“ kann die Einheit der eingelesenen Motordaten geändert werden.

Pr. 684		Pr. 82, Pr. 455	Pr. 90, Pr. 458	Pr. 91, Pr. 459	Pr. 92, Pr. 460	Pr. 93, Pr. 461	Pr. 94, Pr. 462	Pr. 859, Pr. 860
0		Interne Daten						
1	01800 oder kleiner	0,01 A	0,001 Ω	0,001 Ω	0,1 mH	0,1 mH	0,1 %	0,01 A
	02160 oder größer	0,1 A	0,01 mΩ	0,01 mΩ	0,01 mH	0,01 mH	0,01 %	0,1 A

Setzen Sie Parameter 90 bis 94 auf „9999“, um die Motorkonstanten eines Mitsubishi-Motors (SF-JR, SF-HR, SF-JRCA, SF-HRCA) zu verwenden.

Da die berechneten Daten der Selbsteinstellung in interne Daten umgewandelt werden, gehen Sie bei der Einstellung wie folgt vor:
Um z. B. eine Erhöhung der Motorkonstanten R1 um 5 % zu erhalten, ist der Parameterwert auszulesen und mit 1,05 zu multiplizieren.
Wird der Parameter 90 mit einem Wert „2516“ angezeigt, stellen Sie ihn auf 2642, denn 2516 × 1,05 = 2641,8.

Manuelle Einstellung der Motorkonstanten

Die Eingabe der Motorkonstanten für Parameter 92 und 93 erfolgt entweder in Ω, mΩ oder mH. Vergewissern Sie sich vor der Eingabe, welches die richtige Einheit ist.

Eingabe aller Motorkonstanten in Ohm [Ω] bzw. [mΩ]

① Stellen Sie Parameter 71 auf einen der folgenden Werte ein:

	Sternschaltung	Dreieckschaltung
Selbstbelüfteter Motor	5	6
Fremdbelüfteter Motor	15	16

Tab. 6-55: *Einstellung des Parameters 71*

② Stellen Sie die Motorkonstanten ein.
I_q = Drehmoment erzeugender Strom, I_{100} = Nennstrom, I_0 = Strom ohne Last

$$I_q = \sqrt{I_{100}^2 - I_0^2}$$

Pr.	Bedeutung	Einstellbereich		Schrittweite	Werkseinstellung
82	Motor-Erregerstrom (Leerlaufstrom)	01800 oder kleiner	0–500 A, 9999	0,01 A	9999
		02160 oder größer	0–3600 A, 9999	0,1 A	
90	Motorkonstante R1	01800 oder kleiner	0–50 Ω, 9999	0,001 Ω	9999
		02160 oder größer	0–400 mΩ, 9999	0,01 mΩ	
91	Motorkonstante R2	01800 oder kleiner	0–50 Ω, 9999	0,001 Ω	9999
		02160 oder größer	0–400 mΩ, 9999	0,01 mΩ	
92	Motorkonstante L1	01800 oder kleiner	0–50 Ω, 9999	0,001 Ω	9999
		02160 oder größer	0–3600 mΩ, 9999	0,01 mΩ	
93	Motorkonstante L2	01800 oder kleiner	0–50 Ω, 9999	0,001 Ω	9999
		02160 oder größer	0–3600 mΩ, 9999	0,01 mΩ	
94	Motorkonstante X	01800 oder kleiner	0–500 Ω, 9999	0,01 Ω	9999
		02160 oder größer	0–100 Ω, 9999		
859	Drehmoment erzeugender Strom	01800 oder kleiner	0–500 A, 9999	0,01 A	9999
		02160 oder größer	0–3600 A, 9999	0,1 A	

Tab. 6-56: *Einstellung der Parameter 82, 90 bis 94 und 859*

③ Stellen Sie die Motornennspannung in Parameter 83 und die Motornennfrequenz in Parameter 84 ein.

Pr.	Bedeutung	Einstellbereich	Schrittweite	Werkseinstellung
83	Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung	0–1000 V	0,1 V	400 V
84	Nennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung	10–120 Hz	0,01 Hz	50 Hz

Tab. 6-57: *Einstellung der Parameter 83 und 84*

HINWEISE

Setzen Sie Parameter 90 bis 94 auf „9999“, um die Motorkonstanten eines Mitsubishi-Motors (SF-JR, SF-HR, SF-JRCA, SF-HRCA) zu verwenden.

Wurden bei der Einstellung von Parameter 71 Stern- und Dreieckschaltung verwechselt, arbeiten die erweiterte Stromvektorregelung, die sensorlose Vektorregelung und die Vektorregelung nicht einwandfrei.

Eingabe der Motorkonstanten Pr. 92 und Pr. 93 in Millihenry [mH]

① Stellen Sie Parameter 71 auf einen der folgenden Werte ein:

Motor		Pr. 71 ①
Selbstbelüfteter Motor, Mitsubishi-Sondermotor	SF-JR	0
	SF-JR 4P-1,5 kW oder kleiner	20
	SF-HR	40
Fremdbelüfteter Motor	SF-JRCA 4P, SF-TH (fremdbelüftet)	1
	SF-HRCA 4P	50
Motor für Vektorregelung	SF-V5RU	30

Tab. 6-58: *Auswahl des Motors*

① Andere Einstellungen des Parameters 71 finden Sie in Abschn. 6.12.2.

② Stellen Sie die Motorkonstanten ein.
Berechnen Sie den Wert von Parameter 94 mit Hilfe folgender Formel:

$$\text{Pr. 94} = \left(1 - \frac{M^2}{L1 \times L2}\right) \times 100\ [\%]$$

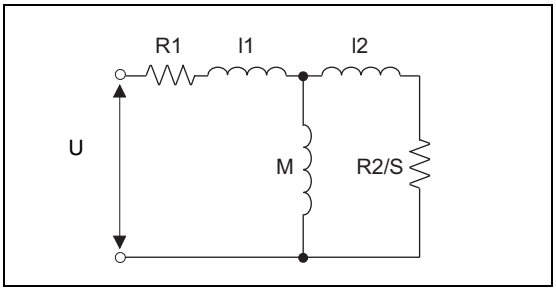


Abb. 6-94:
Motorersatzschaltbild

I001556E

R1: ohmscher Wicklungswiderstand des Stators
R2: ohmscher Wicklungswiderstand des Rotors
l1: Streuinduktivität des Stators
l2: Streuinduktivität des Rotors
M: Gegeninduktivität
S: Schlupf

L1 = l1 + M: Induktivität des Stators
L2 = l2 + M: Induktivität des Rotors

Pr.	Bedeutung	Einstellbereich		Schrittweite	Werkseinstellung
82	Motor-Erregerstrom (Leerlaufstrom)	01800 oder kleiner	0–500 A, 9999	0,01 A	9999
		02160 oder größer	0–3600 A, 9999	0,1 A	
90	Motorkonstante R1	01800 oder kleiner	0–50 Ω, 9999	0,001 Ω	9999
		02160 oder größer	0–400 mΩ, 9999	0,01 mΩ	
91	Motorkonstante R2	01800 oder kleiner	0–50 Ω, 9999	0,001 Ω	9999
		02160 oder größer	0–400 mΩ, 9999	0,01 mΩ	
92	Motorkonstante L1	01800 oder kleiner	0–1000 mH, 9999	0,1 mH	9999
		02160 oder größer	0–400 mH, 9999	0,01 mH	
93	Motorkonstante L2	01800 oder kleiner	0–1000 mH, 9999	0,1 mH	9999
		02160 oder größer	0–400 mH, 9999	0,01 mH	
94	Motorkonstante X	01800 oder kleiner	0–100 %, 9999	0,1 %	9999
		02160 oder größer	0–100 %, 9999	0,01 %	
859	Drehmoment erzeugender Strom	01800 oder kleiner	0–500 A, 9999	0,01 A	9999
		02160 oder größer	0–3600 A, 9999	0,1 A	

Tab. 6-59: *Einstellung der Parameter 82, 90 bis 94 und 859*

③ Stellen Sie die Motornennspannung in Parameter 83 und die Motornennfrequenz in Parameter 84 ein.

Pr.	Bedeutung	Einstellbereich	Schrittweite	Werkseinstellung
83	Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung	0–1000 V	0,1 V	400 V
84	Nennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung	10–120 Hz	0,01 Hz	50 Hz

Tab. 6-60: *Einstellung der Parameter 83 und 84*

HINWEIS

Setzen Sie Parameter 90 bis 94 auf „9999“, um die Motorkonstanten eines Mitsubishi-Motors (SF-JR, SF-HR, SF-JRCA, SF-HRCA) zu verwenden.

Selbsteinstellung des 2. Motors

- Stellen Sie Parameter 450 ein, wenn Sie zwei Motoren einzeln an einem Frequenzumrichter betreiben möchten (siehe Abschn. 6.12.2). In der Werkseinstellung ist der 2. Motor deaktiviert.
- Schalten Sie das Signal RT ein, um folgende Parameter zum Betrieb des 2. Motors zu aktivieren.

Funktion	RT-Signal: EIN (2. Motor)	RT-Signal: AUS (1. Motor)
Motornennleistung für Stromvektorregelung	Pr. 453	Pr. 80
Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung	Pr. 454	Pr. 81
Motor-Erregerstrom	Pr. 455	Pr. 82
Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung	Pr. 456	Pr. 83
Motornennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung	Pr. 457	Pr. 84
Motorkonstante (R1)	Pr. 458	Pr. 90
Motorkonstante (R2)	Pr. 459	Pr. 91
Motorkonstante (L1)	Pr. 460	Pr. 92
Motorkonstante (L2)	Pr. 461	Pr. 93
Motorkonstante (X)	Pr. 462	Pr. 94
Selbsteinstellung der Motordaten	Pr. 463	Pr. 96

Tab. 6-61: *Aktivierung der Parameter durch das RT-Signal*

HINWEISE

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

6.12.4 Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten (Pr. 95, Pr. 574) Magnetic flux Sensorless Vector

Diese Art der Selbsteinstellung ermöglicht eine hohe Drehmomentkonstanz auch bei Betrieb eines Motors über einen großen Temperaturbereich hinweg. Dies wird mittels zyklischer Aktualisierung der Motordatenberechnung während des Betriebs des Motors ermöglicht. Somit wird eine Kompensation der Temperaturabhängigkeit der Motorkonstanten, wie z.B. des Rotor-Wicklungswiderstandes, erreicht.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
95	Selbsteinstellung der Betriebmotordaten	0	0	Keine Selbsteinstellung
			1	Selbsteinstellung beim Start
			2	Selbsteinstellung mit Beobachter für Magnetfluss (normale Selbsteinstellung)
574	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten (Motor 2)	0	0/1	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten für den 2. Motor (die Einstellungen entsprechen denen von Pr. 95)

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
9	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	6.12.1
71	Motorauswahl	6.12.2
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung	6.12.4
81	Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung	6.12.4
96	Selbsteinstellung der Motordaten	6.12.3
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5

Selbsteinstellung beim Start (Pr. 95 = 1)

- Mit dem Starten des Motors wird die Selbsteinstellung durchgeführt. Somit werden Temperatureinflüsse durch Erwärmung vermieden. Dadurch wird auch bei sehr niedrigen Drehzahlen ein konstant hohes Drehmoment gewährleistet.
- Stellen Sie sicher, dass die erweiterte Stromvektorregelung (Pr. 80, Pr. 81), die sensorlose Vektorregelung oder die Vektorregelung (Pr. 800) aktiviert ist.
- Führen Sie vor der Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten mittels Einstellung des Parameters 96 eine Selbsteinstellung der Motordaten durch.

Einstellung

① Führen Sie eine Selbsteinstellung der Motordaten durch (siehe Abschn. 6.12.3).

② Prüfen Sie, ob Parameter 96 auf „3“ oder „103“ gesetzt ist (erfolgreiche Selbsteinstellung).

③ Setzen Sie Parameter 95 auf „1“, um die Einstellung der Betriebsmotordaten beim Start anzuwählen. Die Motordaten werden beim nächsten Start erfasst.

④ Prüfen Sie vor dem Start, ob die folgenden Parameter eingestellt sind.

Pr.	Beschreibung
9	Einstellung des Motornennstroms oder des Stroms für den elektronischen Motorschutzschalter
71	Motorauswahl
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung (bis eine Klasse niedriger als die Nennleistung des Frequenzumrichters, die Leistung sollte im Bereich von 0,4 kW bis 55 kW liegen)
81	Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung

Tab. 6-62: *Relevante Parameter*

⑤ Geben Sie den Startbefehl FWD oder REV über die Bedieneinheit oder im externen Betrieb über die Klemmen STF oder STR.

HINWEIS

Der Vorgang der Selbsteinstellung dauert maximal 500 ms. In vertikalen Applikationen empfiehlt sich beim Bremsbetrieb eine genaue Überprüfung der Bremsöffnungszeit, da während der Selbsteinstellung das Drehmoment sinkt und die Last herabfallen kann. Starten Sie daher die Selbsteinstellung mit Hilfe des Start Signals X28 (siehe auch Seite 6-237).

Selbsteinstellung mit Beobachter für Magnetfluss (Pr. 95 = 2)

- Eine weitere Verbesserung der Drehmomentkonstanz kann durch den Anschluss eines Motors mit Impulsgeber erzielt werden. Dabei werden der in den Motor hineinfließende Strom und die Ausgangsspannung des Frequenzumrichters zur Berechnung/Überwachung des magnetischen Motorflusses verwendet.
  Der magnetische Fluss wird ständig präzise erfasst. Dadurch kann unabhängig vom Einfluss der Temperatur auf den Rotor-Wicklungswiderstand ein ausgezeichnetes Betriebsverhalten erreicht werden.
- Es muss die Vektorregelung (Pr. 80, Pr. 81, Pr. 800) ausgewählt sein (siehe Abschn. 6-70).

HINWEIS

Für die Motoren SF-JR, SF-HR, SF-JRCA oder SF-HRCA mit Impulsgeber muss zur Ausführung der Selbsteinstellung mit Flussüberwachung keine Selbsteinstellung der Motordaten durchgeführt werden. Eine Ausführung der Selbsteinstellung der Motordaten mit stillstehendem Motor ist nur dann erforderlich, wenn eine große Leitungslänge berücksichtigt werden muss (Richtwert: ≥ 30 m).

HINWEISE

Die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten kann nicht durchgeführt werden, wenn das MRS-Signal eingeschaltet, die eingestellte Frequenz niedriger als die Startfrequenz (V/f-Regelung oder erweiterte Stromvektorregelung) ist oder die Startbedingungen des Frequenzumrichters nicht erfüllt sind (z.B. Fehlermeldung).

Für einen Wiederanlauf während des Bremsvorgangs oder während der DC-Aufschaltung wird die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten nicht ausgeführt.

Die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten ist für den Tippbetrieb deaktiviert.

Die Anwahl des automatischen Wiederanlaufs nach kurzeitigem Netzausfall überschreibt die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten. (Die Selbsteinstellung beim Start kann nicht während der Frequenzerfassung ausgeführt werden.)
Möchten Sie den automatische Wiederanlauf gemeinsam mit der Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten nutzen, führen Sie die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten im Stillstand unter Verwendung des Startsignals X28 durch (siehe unten).

Die Nullstrom- und Ausgangsstromüberwachung sind während der Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten aktiv.

Während der Selbsteinstellung wird kein RUN-Signal ausgegeben. Das RUN-Signal wird beim Start ausgegeben.

Ist die Zeit von einem Stopp bis zu einem Neustart kleiner als 4 Sekunden, wird eine Selbsteinstellung zwar ausgeführt, die Daten der Selbsteinstellung bleiben jedoch unbeeinflusst.

Start der Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten über ein externes Signal (X28-, Y39-Signal)

- Wird das Signal zum Starten der Selbsteinstellung X28 im Stillstand vor dem Startsignal STF oder STR eingeschaltet, erfolgt die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten ohne dass durch die Dauer der Selbsteinstellung eine Verzögerung beim Start auftritt.

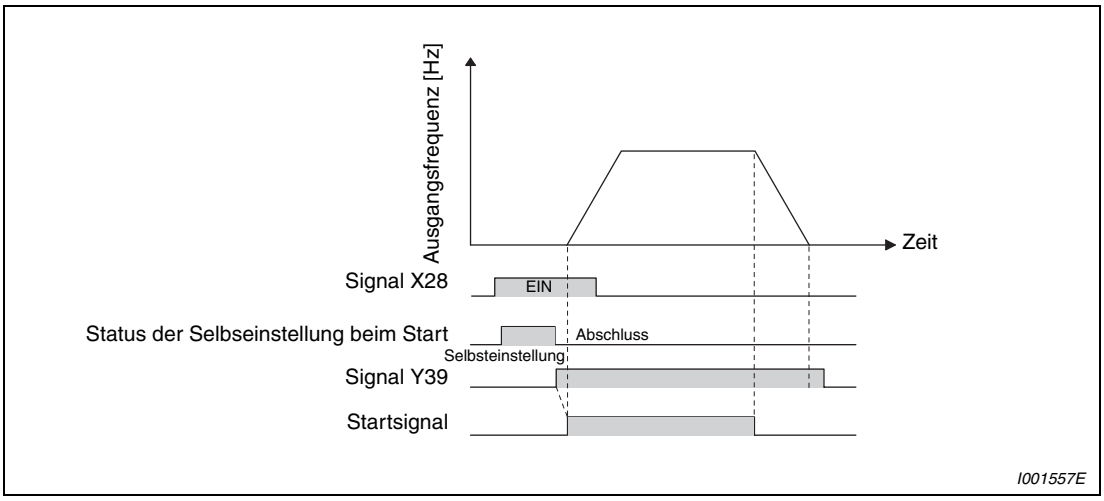


Abb. 6-95: *Start der Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten über ein externes Signal*

- Führen Sie eine Selbsteinstellung der Motordaten durch und setzen Sie Parameter 95 auf „1“ (Selbsteinstellung beim Start).
- Ist das Signal Y39 (Selbsteinstellung beim Start abgeschlossen) ausgeschaltet, wird die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten beim Start nach Einschalten des Signals ausgeführt.
- Der Vorgang der Selbsteinstellung dauert maximal 500 ms.
- Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „28“, um einer Klemme die Funktion X28 zuzuweisen.
- Um einer Klemme das Y39-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „39“ (positive Logik) oder auf „139“ (negative Logik) gesetzt werden.

HINWEISE

Die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten beim Start kann durch Einschalten des Startsignals auch während der Nullstromüberwachung ausgeführt werden.

Wirkt im Rotor nach einem Motorstopp ein magnetischer Fluss, erfolgt die Ausgabe des Signals Y39.

Bei eingeschaltetem Signal Y39 ist das Signal X28 unwirksam.

Nach Abschluss der Selbsteinstellung sind die Signale STF und STR freigegeben.

Während der Selbsteinstellung sind nur folgende Signale freigegeben:
IPF, THP, PU, Y12, RY, ER, LF, MT, CA, AM, A1, B1, C1, A2, B2 und C2.

In der V/f-Regelung ist die Funktion der Selbsteinstellung gesperrt.

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

Selbsteinstellung des 2. Motors

- Stellen Sie Parameter 450 ein, wenn Sie zwei Motoren einzeln an einem Frequenzumrichter betreiben möchten (siehe Abschn. 6.12.2). In der Werkseinstellung ist der 2. Motor deaktiviert.
  Aktivieren Sie die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten des 2. Motors mit Parameter 574. Die Aktivierung der Parametereinstellung erfolgt durch Einschalten des RT-Signals.

Pr.	Beschreibung
51	Einstellung des Motornennstroms oder des Stroms für den elektronischen Motorschutzschalter
450	Motorauswahl
453	Motornennleistung für Stromvektorregelung (bis eine Klasse niedriger als die Nennleistung des Frequenzumrichters, die Leistung sollte im Bereich von 0,4 kW bis 55 kW liegen)
454	Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung

Tab. 6-63: *Relevante Parameter*

HINWEISE

Ist das Signal RT eingeschaltet, sind alle anderen zweiten Funktionen wie z. B. die zweite Drehmomentanhebung aktiv.

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

6.13 DC-Bremsung und Stoppfunktion

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Einstellung des Bremsverhaltens	DC-Bremsung, Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung	Pr. 10–Pr. 12, Pr. 802, Pr. 850	6.13.1
Erhöhung des Bremsvermögens mit einer externen Option	Auswahl eines generatorischen Bremskreises	Pr. 30, Pr. 70	6.13.2
Betrieb mit Gleichstromeinspeisung	DC-Einspeisung	Pr. 30	6.13.2
Verhalten des Motors beim Stoppen	Auswahl der Stoppmethode	Pr. 250	6.13.3
Motorstopp mit mechanischer Bremse (Vibrationsunterdrückung beim Kontaktstopp)	Kontaktstopp	Pr. 270, Pr. 275, Pr. 276	6.13.4
Motorstopp mit mechanischer Bremse (Steuerung der Bremse)	Bremsbetrieb	Pr. 278–Pr. 285, Pr. 292	6.13.5
Stopp der Positionierung (Lageregelung) der Motorachse	Lageregelung	Pr. 350–Pr. 366, Pr. 369, Pr. 393, Pr. 396–Pr. 399	6.13.6

6.13.1 DC-Bremsung, Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung (LX-, X13-Signal, Pr. 10 bis Pr. 12, Pr. 802, Pr. 850)

Der Frequenzumrichter FR-A 700 EC verfügt über eine einstellbare DC-Bremsfunktion.

Durch Aufschaltung einer getakteten Gleichspannung auf den Motorständer wird der Motor in der Art einer Wirbelstrombremse stillgesetzt. Hierdurch lassen sich hohe Stoppgenauigkeiten bei Positionierantrieben realisieren.

Durch die getaktete Gleichspannung im Motorständer lassen sich Haltemomente von ca. 25 bis 30 % des Motornennmomentes erzielen.

In der sensorlosen Vektorregelung ist eine Regelung der Stillstandsdrehzahl und in der Vektorregelung ist sowohl eine Regelung der Stillstandsdrehzahl als auch die Aktivierung der Servoverriegelung möglich. Bei der Regelung der Stillstandsdrehzahl von 0 U/min ist die Vektorregelung aktiv. Rotiert der Motor durch externe Krafteinwirkung, kehrt er nicht in die Ausgangsposition zurück.
Die Servoverriegelung hält die Motorachse in ihrer Position. Rotiert der Motor durch externe Krafteinwirkung, kehrt er in die Ausgangsposition zurück.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
10	DC-Bremsung (Startfrequenz)	3 Hz	0–120 Hz	Einstellung der Startfrequenz für die DC-Bremsung
			9999	Startfrequenz ≤ Pr. 13
11	DC-Bremsung (Zeit)	0,5 s	0	DC-Bremsung (Regelung der Stillstandsdrehzahl) deaktiviert
			0,1–10 s	Einstellung der Einschaltdauer der DC-Bremsung (Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung)
			8888	Die DC-Bremsung ist während der Ansteuerung der Klemme X13 aktiv.
12	DC-Bremsung (Spannung)	00250 oder kleiner: 4 %	0–30 %	Höhe der getakteten Gleichspannung in Prozent der Motor-Nennspannung (Bremsmoment) Bei einer Einstellung auf „0“ ist die DC-Bremsung deaktiviert
		00310 bis 01800: 2 %		
		02160 oder größer: 1 %		
802	Auswahl Vorerregung ①	0	0	Regelung der Stillstandsdrehzahl
			1	Servoverriegelung
850	Auswahl Bremsbetrieb	0	0	DC-Bremsung
			1	Regelung der Stillstandsdrehzahl

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
13	Startfrequenz	6.11.2
71	Motorauswahl	6.12.2
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
422	Verstärkungsfaktor Positionierung	6.5.6

① Die Einstellung ist nur bei montierter Option FR-A7AP möglich.

Einstellung der Startfrequenz (Pr. 10)

Erreicht die Ausgangsfrequenz während des Bremsvorgangs die in Pr. 10 eingestellte Startfrequenz, wird die DC-Bremsung (Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung) aktiviert.

Wird in Parameter 10 der Wert „9999“ eingegeben, so wird als Startfrequenz der DC-Bremsung (Regelung auf Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung) der in Parameter 13 eingegebene Wert (Startfrequenz des Umrichters) genommen.

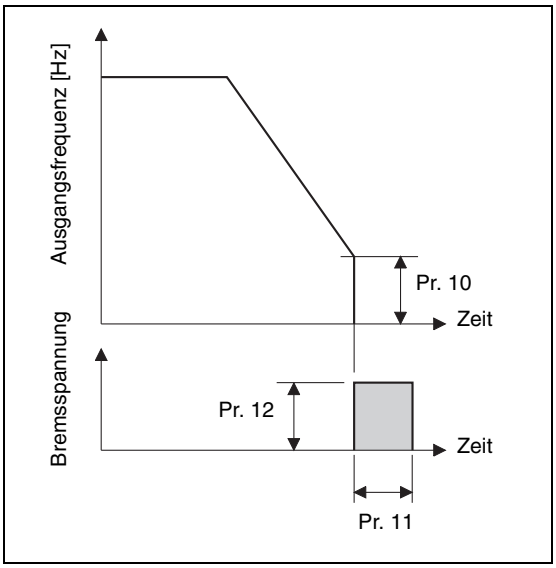


Abb. 6-96:
Einstellung des Pr. 11 auf einen Wert zwischen 0,1 und 10 s

I001558E

HINWEISE

Ist in der Vektorregelung die Vorerregung (Regelung der Stillstandsdrehzahl) aktiviert, können z.B. beim Abbremsen des Motors bis zum Stillstand Vibrationen auftreten. Um dies zu vermeiden, setzen Sie Parameter 10 „DC-Bremsung (Startfrequenz)“ auf einen Wert von 0,5 Hz oder kleiner.

Ist die Vektorregelung aktiviert, ändert sich die Werkseinstellung des Parameters 10 automatisch auf 0,5 Hz.

Einstellung der Zeit (X13-Signal, Pr. 11)

In Parameter 11 wird die Einschaltdauer der DC-Bremsung (Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung) eingegeben.

Soll die DC-Bremsung (Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung) inaktiv sein, ist der Wert des Parameters auf „0“ zu setzen. Bei einem Stoppvorgang trudelt der Motor aus.

Eine externe Vorgabe der DC-Bremsung (Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung) über eine Eingangsklemme ist möglich. Hierzu ist der Parameter 11 auf „8888“ zu setzen. Die DC-Bremsung (Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung) ist dann während einer Ansteuerung der Klemme X13 aktiv. Um einer Klemme das X13-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 178 bis 189 auf „13“ gesetzt werden

Stoppt der Motor aufgrund der großen Massenträgheit der Last nicht, vergrößern Sie die Einstellung von Parameter 11.

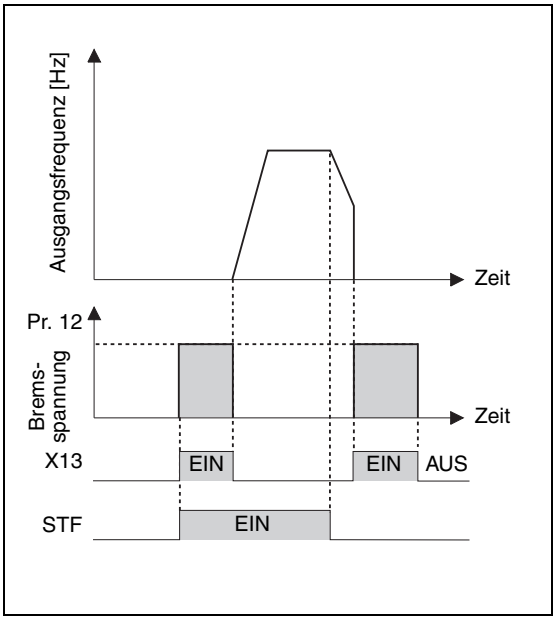


Abb. 6-97:
Einstellung des Pr. 11 auf „8888“

HINWEISE

Wird das Signal X13 bei einer Einstellung des Parameters 11 auf „8888“ eingeschaltet, erfolgt unabhängig von der Einstellung des Parameters 850 „Auswahl Bremsbetrieb“ eine Aktivierung der Regelung der Stillstandsdrehzahl.

Ist die Vektorregelung aktiviert, wird die Regelung der Stillstandsdrehzahl oder die Servoverriegelung in Abhängigkeit der Einstellung des Parameters 802 ausgeführt.

Einstellung der Spannung (Pr. 12)

In Parameter 12 wird die Höhe der getakteten Gleichspannung in Prozent der Eingangsspannung eingegeben. Die Höhe des Bremsmomentes ist annähernd proportional zur Höhe der Gleichspannung. (Für die Regelung der Stillstandsdrehzahl oder die Servoverriegelung hat dieser Parameter keine Funktion.)

Soll die DC-Bremsung inaktiv sein, ist der Wert des Parameters auf „0“ zu setzen. Bei einem Stoppvorgang trudelt der Motor aus.

Bei Verwendung eines fremdbelüfteten Motors (SF-JRCA) oder eines Energiesparmotors (SF-HR, SF-HRCA) ist die Einstellung von Parameter 12 wie folgt vorzunehmen:

Fremdbelüfteter Motor SF-JRCA:	00126 oder kleiner ... 4 %, 00170 bis 001800 ... 2 %
Energiesparmotor SF-HR, SF-HRCA:	00126 oder kleiner ... 4 %, 00170 und 00250 ... 3%, 00310 bis 01800 ... 2 %, (00770 ... 1,5 %)

HINWEIS

Ist Parameter 12 für die Umrichter der Leistungsklasse 00170 und 00250 auf einen der folgenden Werte gesetzt, ändert sich der Wert automatisch mit der Einstellung von Parameter 71:

Parameter 12 = 4 % (Werkseinstellung)

Der Wert von Parameter 12 ändert sich auf 2 %, wenn Parameter 71 von einem selbstbelüfteten Motor (0, 2–8, 20, 23, 24, 40, 43, 44) auf einen fremdbelüfteten Motor (1, 13–18, 50, 53, 54) umgestellt wird.

Parameter 12 = 2 %

Der Wert von Parameter 12 ändert sich auf 4 %, wenn Parameter 71 von einem fremdbelüfteten Motor (1, 13–18, 50, 53, 54) auf einen selbstbelüfteten Motor (0, 2–8, 20, 23, 24, 40, 43, 44) umgestellt wird.

Bremsbetrieb in der sensorlosen Vektorregelung (Pr. 850)

In der sensorlosen Vektorregelung kann beim Bremsbetrieb eine Auswahl zwischen DC-Bremsung (Werkseinstellung) oder Regelung der Stillstandsdrehzahl erfolgen.

Bei einer Einstellung des Parameters 850 auf „1“ wird die Regelung der Stillstanddrehzahl ausgeführt, sobald die in Parameter 10 eingestellte Frequenz erreicht oder unterschritten wird.

HINWEISE

Wird das Signal X13 bei einer Einstellung des Parameters 11 auf „8888“ eingeschaltet, erfolgt unabhängig von der Einstellung des Parameters 850 „Auswahl Bremsbetrieb“ eine Aktivierung der Regelung der Stillstandsdrehzahl.

Setzen Sie Parameter 850 auf „1“ (Regelung der Stilstandsdrehzahl), wenn in der sensorlosen Vektorregelung nach einem Bremsbetrieb ein Wiederanlauf erfolgen soll. Ist der Parameter auf „0“ (DC-Bremsung) eingestellt, kann es von der Eingabe des Startbefehls bis zur Ausgabe der Frequenz 2 s dauern.

Bremsbetrieb in der Vektorregelung (Pr. 802)

Wählen Sie bei der Auswahl der Vorerregung die Regelung der Stillstandsdrehzahl oder der Servoverriegelung über Parameter 802.

Pr. 802	Vorerregeung	Beschreibung
0 (Werkseinstellung)	Regelung der Stillstandsdrehzahl	Auch unter Last erfolgt eine Regelung der Stillstandsdrehzahl auf 0 U/min, so dass der Stoppzustand der Motorachse aufrechterhalten bleibt. Bewegt sich die Motorachse aufgrund von außen einwirkender Kräfte, kehrt sie nicht in die Ausgangsposition zurück. Es wird keine Lageregelung sondern eine Drehzahlregelung ausgeführt.
1	Servoverriegelung	Auch unter Last wird die Position der Motorachse beibehalten. Bewegt sich die Motorachse aufgrund von außen einwirkender Kräfte, kehrt sie in die Ausgangsposition zurück, wenn keine äußeren Kräfte mehr wirken. Da die Lageregelung ausgeführt wird, ist eine Einstellung der Verstärkung der Lageregelschleife über Parameter 422 „Verstärkungsfaktor Positionierung“ möglich.

Tab. 6-64: *Auswahl der Vorerregung*

In folgender Tabelle ist die Auswahl der DC-Bremsung und der Vorerregung für alle Regelungen dargestellt.

Regelung	Regelungsart	Pr. 802	Pr. 850	Abbremsung bis zum Stillstand	LX: EIN	X13: EIN (Pr. 11 = 8888)
V/f-Regelung	—	—	—	DC-Bremsung	—	DC-Bremsung
Erweitere Stromvektor-regelung	—	—	—	DC-Bremsung	—	DC-Bremsung
Sensorlose Vektor-regelung	Drehzahl-regelung	—	0	DC-Bremsung	Regelung der Stillstandsdrehzahl	Regelung der Stillstandsdrehzahl
		—	1	Regelung der Stillstandsdrehzahl		
	Drehmoment-regelung	—	0	DC-Bremsung	Regelung der Stillstandsdrehzahl	Regelung der Stillstandsdrehzahl
		—	1	Regelung der Stillstandsdrehzahl		
Vektor-regelung	Drehzahl-regelung	0	—	Regelung der Stillstandsdrehzahl	Regelung der Stillstandsdrehzahl	Regelung der Stillstandsdrehzahl
		1	—	Servoverriegelung	Servoverriegelung	Servoverriegelung
	Drehmoment-regelung	0	—	Regelung der Stillstandsdrehzahl	Regelung der Stillstandsdrehzahl	Regelung der Stillstandsdrehzahl
		1	—	Servoverriegelung	Servoverriegelung	Servoverriegelung
	Lageregelung	—	—	—	Servoverriegelung	—

Tab. 6-65: *Auswahl der DC-Bremsung und Vorerregung für die verschiedenen Regelungen*

Signal zu Auswahl der Vorerregung (LX-Signal)

Ein Einschalten des LX-Signals in der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung aktiviert die Vorerregung beim Stoppvorgang (Regelung der Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung).

Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „23“, um einer Klemme die Funktion LX zuzuweisen.

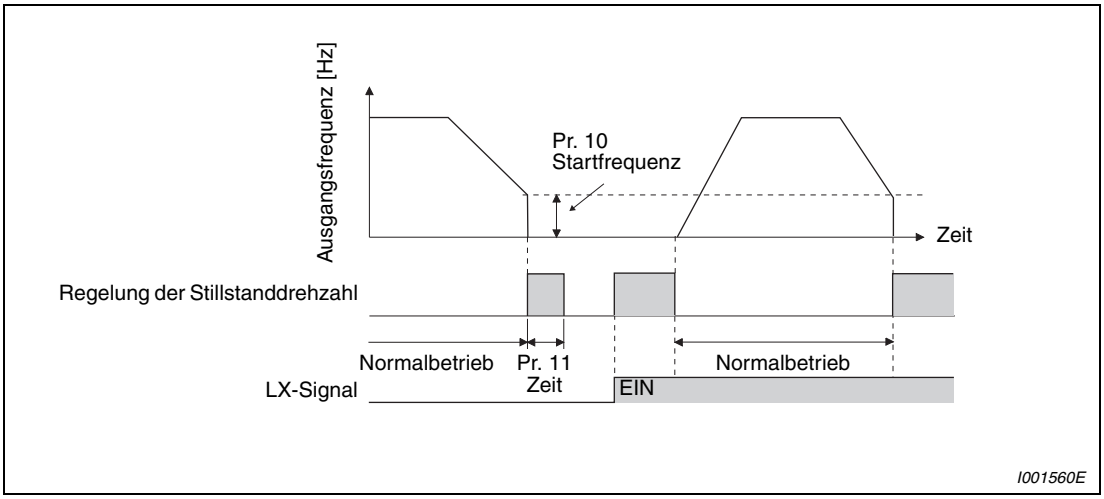


Abb. 6-98: *Auswahl der Vorerregung über ein externes Signal*

HINWEIS

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

ACHTUNG:

- ***Wird bei sensorloser Vektorregelung in Drehmomentregelung die Vorerregung aktiviert (Signale LX und X13), kann der Motor mit niedriger Drehzahl anlaufen, obwohl kein Startsignal (STF oder STR) anliegt. Der Motor dreht auch bei Eingabe eines Startsignals mit niedriger Drehzahl, wenn eine Drehzahlbegrenzung von 0 eingestellt ist. Aktivieren Sie die Vorerregung nur, wenn Sie sicher sind, dass durch den laufenden Motor keine Gefahren entstehen können.***
- ***Auch wenn die LEDs FWD/REV auf der Bedieneinheit bei aktivierter Vorerregung nicht leuchten, liegt am Motor Spannung an.***
- ***Wird bei aktivierter Vorerregung eine Selbsteinstellung der Motordaten ausgeführt (Pr. 96 = 1 oder 101), erfolgt keine Ausführung der Selbsteinstellung, aber der Motor startet.***
- ***Stellen Sie Parameter 11 bei Lageregelung nicht auf „1“ oder „8888“ und Parameter 12 nicht auf „0“ ein, da der Motor sonst nicht korrekt stoppt.***
- ***Die DC-Bremsung ist nicht als Ersatz einer Haltebremse zu sehen. Ist die Maschine gestoppt und die Haltebremse aktiviert, schalten Sie das Signal LX (Vorerregung) aus. Ansonsten kann es zu einer unzulässigen Erwärmung des Motors kommen.***

6.13.2 Auswahl eines generatorischen Bremskreises und DC-Einspeisung (Pr. 30, Pr. 70)

- Treten beim Betrieb des Frequenzumrichters häufig Start- und Stoppvorgänge auf, verwenden Sie einen externen Bremswiderstand FR-ABR oder eine Bremseinheit BU-UFS, FR-BU oder MT-BU5 zur Erhöhung des Bremsvermögens.
- Verwenden Sie eine zentrale Einspeisungs-/Rückspeiseeinheit FR-CV zum kontinuierlichen generatorischen Betrieb und eine Rückspeiseeinheit MT-RC zur zeitlich begrenzten Rückspeisung.
  Die Optionseinheiten FR-HC und MT-HC dienen der Reduzierung von Harmonischen und damit zur Verbesserung des Wirkungsgrades sowie zum kontinuierlichen generatorischen Betrieb des Frequenzumrichters.
- Weiterhin ist eine Auswahl des DC-Einspeisungsmodus 1 oder 2 für den Frequenzumrichter möglich. Beim DC-Einspeisungsmodus 1 erfolgt der Betrieb über eine Gleichspannungsversorgung (Klemme P/+, N/–). Beim DC-Einspeisungsmodus 2 erfolgt der Normalbetrieb über eine Wechselspannungsversorgung (Klemme R/L1, S/L2 und T/L3), die nur bei Netzausfall durch eine Gleichspannungsversorgung (z. B. Batterie) ersetzt wird.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung	
					Generatorische Einheit	**Spannungsanschluss des Frequenzumrichters**
30	Auswahl eines generatorischen Bremskreises	0	0		Interner Bremswiderstand, externe Bremseinheit (BU-UFS, FR-BU)	R/L1, S/L2, T/L3
			10			P/+, N/– (DC-Einspeisungsmodus 1)
			20			R/L1, S/L2, T/L3 – P/+, N/– (DC-Einspeisungsmodus 2)
			1		Bremseinheit MT-BU5, Rückspeiseeinheit MT-RC	R/L1, S/L2, T/L3
			11			P/+, N/– (DC-Einspeisungsmodus 1)
			21			R/L1, S/L2, T/L3 – P/+, N/– (DC-Einspeisungsmodus 2)
			2		Kombinierte Rückspeise-/Filtereinheit (FR-HC, MT-HC) oder zentrale Einspeisungs-/Rückspeiseeinheit (FR-CV)	P/+, N/–
70	Generatorischer Bremszyklus	0 %	01800 oder kleiner	0–30 %	Relative Einschaltdauer (ED) des eingebauten Bremstransistors	
			02160 oder größer	0–10 %		

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
57	Synchronisationszeit nach Netzausfall	6.16.1 6.14.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.5
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	
261	Stoppmethode bei Netzausfall	6.16.2

01800 oder kleiner

Generatorische Einheit	Spannungs-anschluss des Frequenzumrichters	Pr. 30	Pr. 70	Bemerkung
Interner Bremswiderstand (00250 oder kleiner), Bremseinheit (FR-BU, BU-UFS)	R/L1, S/L2, T/L3	0 (Werks-einstel-lung)	—	Für die Einschaltdauer gilt: • FR-A 740–00023–00250. . .2 % • Andere. . . . . .0 % (ohne internen Brems-widerstand)
	P/+, N/–	10		
	R/L1, S/L2, T/L3 – P/+, N/–	20		
Externer Bremswider-stand (FR-ABR) (00620 oder kleiner)	R/L1, S/L2, T/L3	1	10 %/6 %	Ändern Sie die Einstellung entsprechend der Leistungsklasse (00250 oder kleiner/00310 oder größer)
	P/+, N/–	11		
	R/L1, S/L2, T/L3 – P/+, N/–	21		
Kombinierte Rückspeise-/ Filtereinheit (FR-HC) oder zentrale Einspeisungs-/ Rückspeiseeinheit (FR-CV)	P/+, N/–	2	0 % (Werks-einstellung)	

Tab. 6-66: *Generatorischer Bremskreis und DC-Einspeisung (01800 oder kleiner)*

02160 oder größer

Generatorische Einheit	Spannungs-anschluss des Frequenzumrichters	Pr. 30	Pr. 70	Bemerkung
Wird nicht verwendet	R/L1, S/L2, T/L3	0 (Werks-einstel-lung)	—	—
	P/+, N/–	10		
	R/L1, S/L2, T/L3 – P/+, N/–	20		
Rückspeiseeinheit (MT-RC)	R/L1, S/L2, T/L3	1	0 % (Werks-einstellung)	
Bremseinheit (MT-BU5, BU-UFS)	R/L1, S/L2, T/L3	1	10 %	
	P/+, N/–	11		
	R/L1, S/L2, T/L3 – P/+, N/–	21		
Kombinierte Rückspeise-/ Filtereinheit (FR-HC)	P/+, N/–	2	—	

Tab. 6-67: *Generatorischer Bremskreis und DC-Einspeisung (02160 oder größer)*

HINWEIS

Zum Einsatz einer generatorischen Einheit ist jeweils eine bestimmte Einstellung von Parameter 30 notwendig. Die korrekte Parametereinstellung kann der Übersicht auf Seite 6-247 entnommen werden.

Anschluss einer Bremseinheit (BU-UFS, FR-BU)

Bei Verwendung einer externen Bremseinheit (z.B. BU-UFS) ist Parameter 30 auf „0“ (Werkseinstellung) „10“ oder „20“ einzustellen. Eine Einstellung von Parameter 70 ist nicht möglich.

Für die relative Einschaltdauer gilt Folgendes. (Die Frequenzumrichter der Leistungsklasse 00250 und kleiner verfügen über einen eingebauten Bremswiderstand.)

- FR-A 740-00023 bis 00250 .....2 %
- Andere .....0 % (ohne eingebauten Bremswiderstand)

Anschluss eines externen Bremswiderstands (FR-ABR) (00620 oder kleiner)

Bei Verwendung eines externen Bremswiderstandes (FR-ABR) ist Parameter 30 auf „1“, „11“ oder „21“ einzustellen. Stellen Sie Parameter 70 auf folgende Werte ein.

- 00250 oder kleiner.....10 %
- 00310 oder größer.....6 %

Bei Anschluss einer Bremseinheit (MT-BU5) oder einer Rückspeiseeinheit (MT-RC)

Setzen Sie Parameter 30 auf „1“, „11“ oder „21“. Bei Anschluss der Bremseinheit MT-BU5 ist Parameter 70 auf „10 %“, bei Anschluss der Rückspeiseeinheit MT-RC auf „0“ zu stellen.

Bei Anschluss einer kombinierten Rückspeise-/Filtereinheit (FR-HC, MT-HC) oder einer zentralen Einspeisungs-/Rückspeiseeinheit (FR-CV)

Setzen Sie Parameter 30 auf „2“. Eine Einstellung von Parameter 70 ist nicht möglich. Über die Parameter 178 bis 189 wird den Eingangsklemmen eine der folgenden Funktionen zugewiesen:

- X10: Anschluss FR-HC, MT-HC, FR-CV (Freigabe zum Betrieb des Frequenzumrichters)
  Die RDY-Klemme der Option FR-HC oder MT-HC bzw. die RDYB-Klemme der Option FR-CV muss mit der X10-Klemme verbunden werden, damit der Umrichter erst nach Eingang des Freigabesignals startet.
- X11: Anschluss FR-HC, MT-HC (Überwachung bei kurzzeitigem Netzausfall)
  Beim Betrieb über serielle Kommunikation oder Netzwerk muss das Überwachungssignal für den kurzzeitigen Netzausfall Y1 oder Y2 von der Option FR-HC oder MT-HC in den Umrichter eingespeist werden, um den NET-Modus aufrecht zu halten.

Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „10“ oder „11“, um den Klemmen die Funktion X10 oder X11 zuzuweisen.

DC-Einspeisungsmodus 1 (Pr. 30 = 10 oder 11)

- Bei einer Einstellung des Parameters 30 auf „10“ oder „11“ kann der Frequenzumrichter an einer Gleichspannung betrieben werden.
- Beim Anschluss einer Gleichspannung bleiben die Klemmen für den Wechselspannungsanschluss R/L1, S/L2 und T/L3 offen und die Gleichspannung wird an die Klemmen P/+ und N/– angeschlossen. Weiterhin sind die Brücken über den Klemmen R/L1-R1/L11 und S/L2-S1/L21 zu entfernen und die Klemmen R1/L11 und S1/L21 mit den Klemmen P/+ und N/– zu verbinden (siehe Anschlussbeispiel unten).

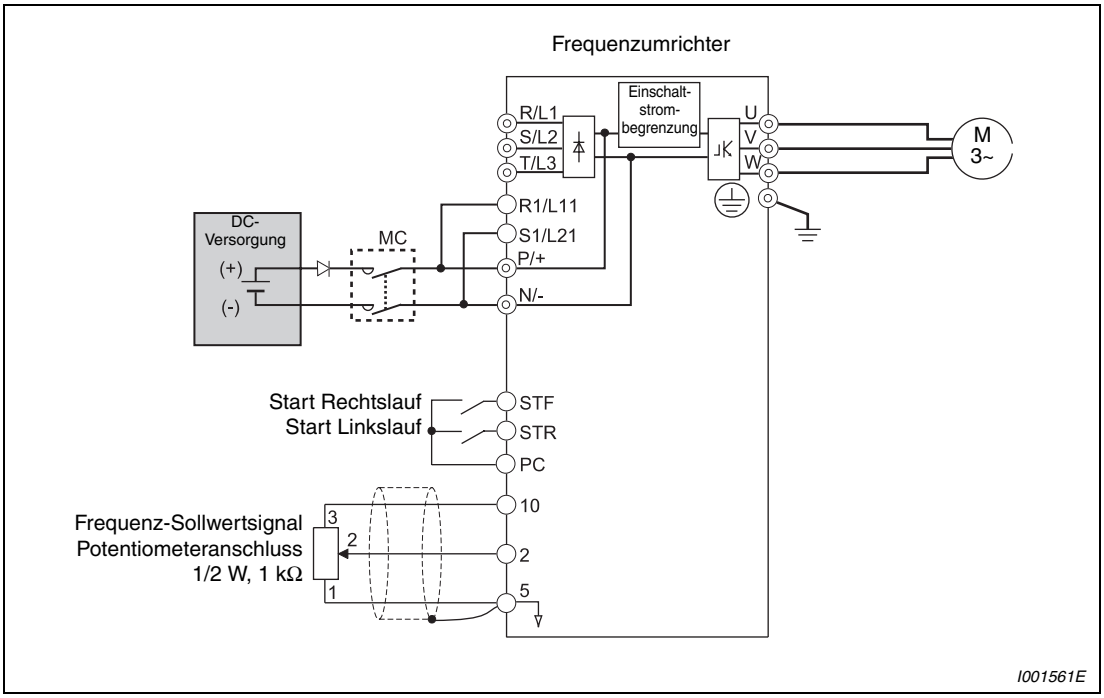


Abb. 6-99: *Anschlussbeispiel für den DC-Einspeisungsmodus 1*

DC-Einspeisungsmodus 2 (Pr. 30 = 20 oder 21)

- Bei einer Einstellung des Parameters 30 auf „20“ oder „21“ wird der Frequenzumrichter im Normalbetrieb mit einer Wechselspannung und im Falle eines Netzausfalls mit einer Gleichspannung (z. B. Batterie) betrieben.
- Der Anschluss der Wechselspannung erfolgt an die Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 und der Anschluss der Gleichspannung an die Klemmen P/+ und N/−. Weiterhin sind die Brücken über den Klemmen R/L1-R1/L11 und S/L2-S1/L21 zu entfernen und die Klemmen R1/L11 und S1/L21 mit den Klemmen P/+ und N/− zu verbinden (siehe Anschlussbeispiel unten).
- Für den Betrieb an einer Gleichspannung ist das Signal X70 zur Aktivierung der DC-Einspeisung einzuschalten. Detaillierte Informationen finden Sie in der folgenden Tabelle.

Signal		Bezeichnung	Beschreibung	Parametereinstellung
Eingang	X70	Aktivierung der DC-Einspeisung	Schalten Sie beim Betrieb mit DC-Einspeisung das Signal X70 ein. Wird der Ausgang des Frequenzumrichters aufgrund eines Netzausfalls abgeschaltet, kann er durch Ein- und Ausschalten des Signals X70 mit einer Verzögerung von 150 ms wieder eingeschaltet werden. (Ist der automatische Wiederanlauf aktiviert, startet der Frequenzumrichter, nachdem zusätzlich die in Pr. 57 eingestellte Zeitdauer abgelaufen ist.) Ein Abschalten des Signals X70 während des Betrieb, führt zu einer Abschaltung des Frequenzumrichter-Ausgangs (Pr. 261 = 0) oder zu einer Abbremsung des Frequenzumrichters bis zum Stillstand (Pr. 261 = 1).	Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „70“.
	X71	Deaktivierung der DC-Einspeisung	Schalten Sie dieses Signal ein, um die DC-Einspeisung zu beenden. Wird das Signal X71 im Betrieb bei eingeschaltetem Signal X70 eingeschaltet, wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet (Pr. 261 = 0) oder der Frequenzumrichter bis zum Stillstand abgebremst (Pr. 261 ≠ 0) und das Signal Y85 ausgeschaltet. Bei eingeschaltetem Signal X71 ist kein Betrieb möglich, auch wenn das Signal X70 eingeschaltet ist.	Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „71“.
Ausgang	Y85	DC-Einspeisung aktiv	Das Signal wird bei einem Netzausfall oder bei Unterspannung eingeschaltet. Das Signal wird ausgeschaltet, wenn das Signal X71 eingeschaltet oder die Versorgungsspannung wiederhergestellt wird. Das Signal wird beim Betrieb des Frequenzumrichters nicht ausgeschaltet, auch wenn die Versorgungsspannung wiederhergestellt wurde. Bei einem Stopp des Frequenzumrichters wird das Signal ausgeschaltet. Wird das Signal Y85 aufgrund einer Unterspannung eingeschaltet, erfolgt auch bei Behebung der Unterspannung keine Abschaltung des Signals. Der EIN/AUS-Status des Signals wird beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters aufrechterhalten.	Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 auf „85“ (positive Logik) oder „185“ (negative Logik).

Tab. 6-68: *E/A-Signale im DC-Einspeisungsmodus 2*

Folgende Abbildung zeigt eine Beispielschaltung zur Umschaltung auf eine Gleichspannungsversorgung bei Netzausfall.

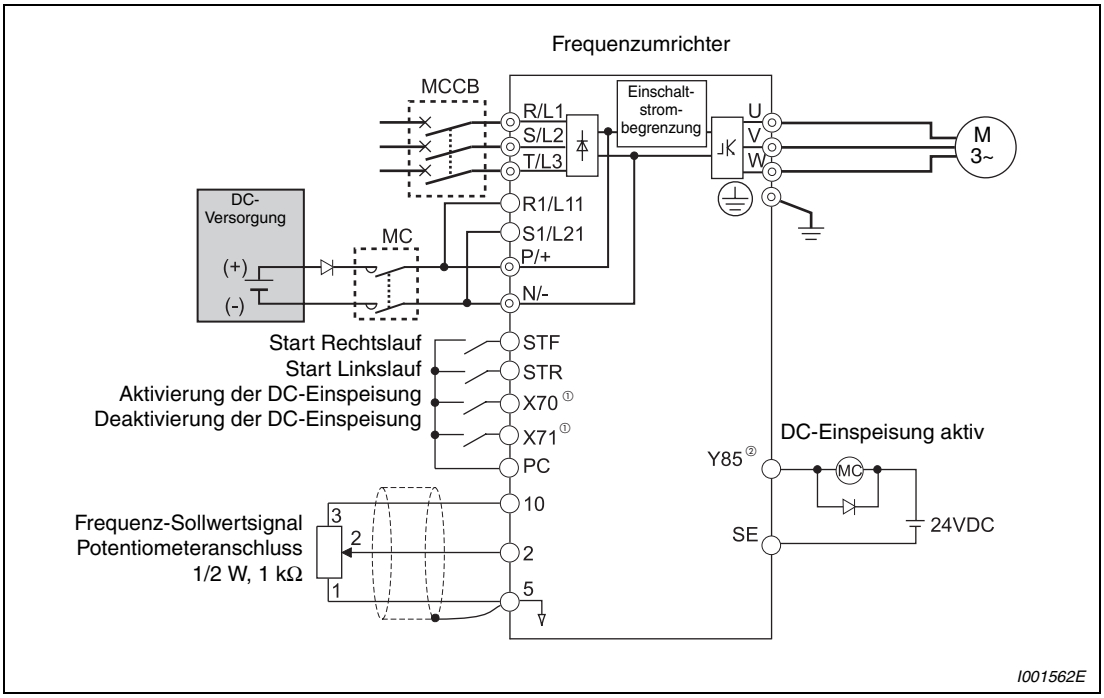


Abb. 6-100: *Anschlussbeispiel für den DC-Einspeisungsmodus 2*

① Weisen Sie das Signal mit Hilfe der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ zu.

② Weisen Sie das Signal mit Hilfe der Parameter 190 bis 196 „Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen“ zu.

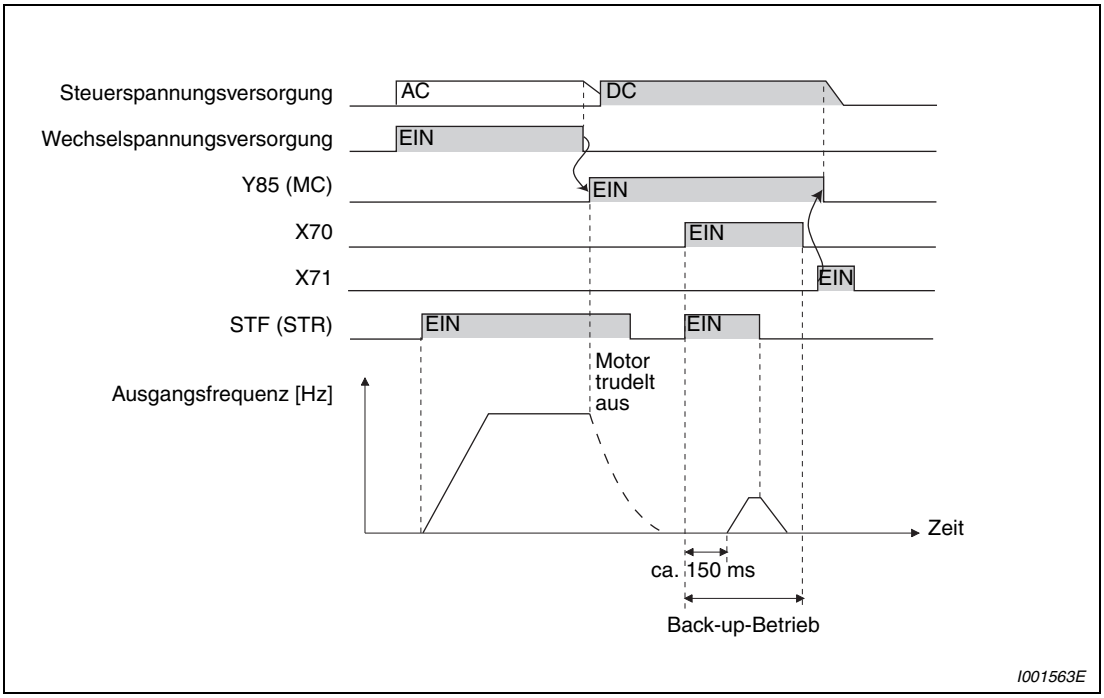


Abb. 6-101: *Beispiel 1 für einen Betrieb bei Netzausfall*

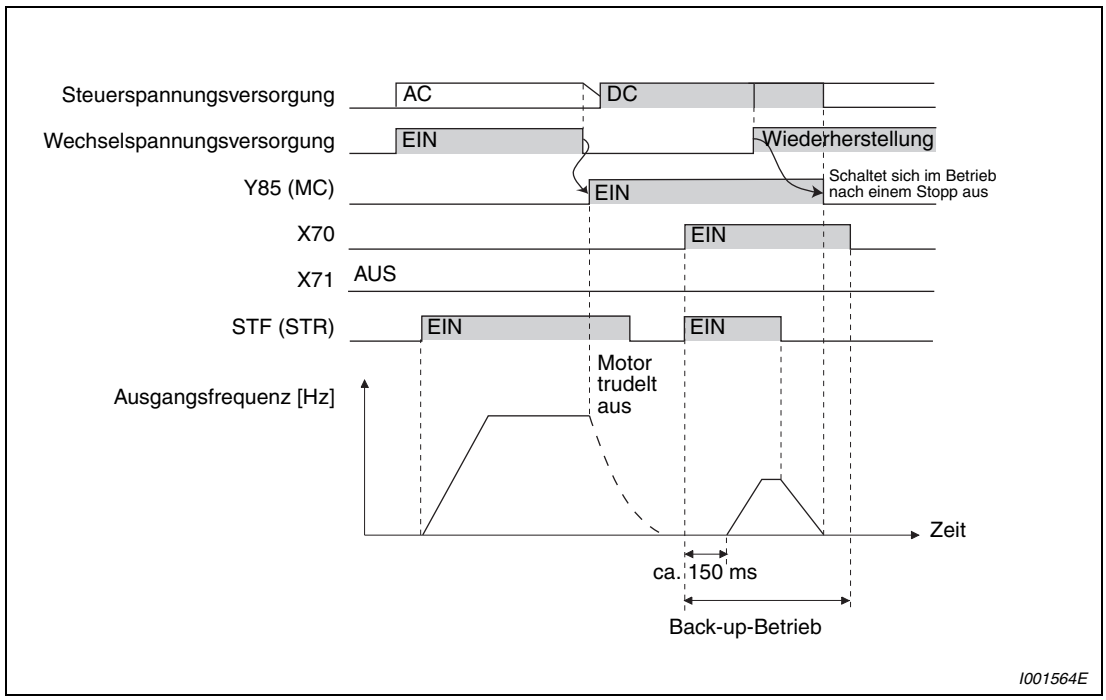


Abb. 6-102: *Beispiel 2 für einen Betrieb bei Netzausfall (bei Wiederherstellung der Versorgungsspannung)*

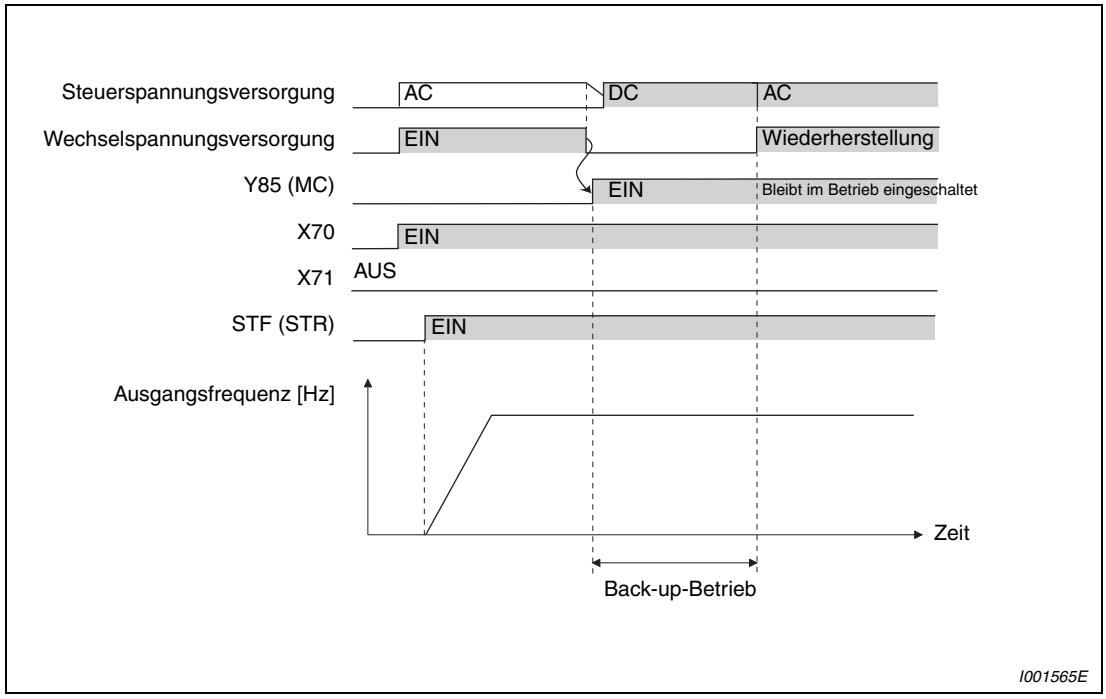


Abb. 6-103: *Beispiel 3 für einen Betrieb bei Netzausfall (bei kontinuierlichem Betrieb)*

Spannungsversorgung bei DC-Einspeisung

400-V-Klasse	Nenngleichspannung	537 V DC bis 679 V DC
	Zulässiger Spannungsbereich	457 V DC bis 740 V DC

ACHTUNG:

Führen Sie die Anschaltung der DC-Einspeisung sorgfältig durch, da die Spannung zwischen den Klemmen P/+ und N/− im generatorischen Betrieb kurzzeitig auf über 830 V ansteigen kann.

Überlastung des generatorischen Bremskreises und Alarmsignal (RBP-Signal)

- Erreicht die generatorische Energie 85 % des in Parameter 70 eingestellten Wertes, erfolgt die Warnmeldung RB und das Signal RPB wird ausgegeben. Steigt die generatorische Energie auf 100 % erfolgt eine Überspannungsauslösung (E.OV1 bis E.OV3).
- Die Ausgabe der Warnmeldung RB führt nicht zur Abschaltung des Frequenzumrichters.
- Um einer Klemme das RPB-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „7“ (positive Logik) oder auf „107“ (negative Logik) gesetzt werden.

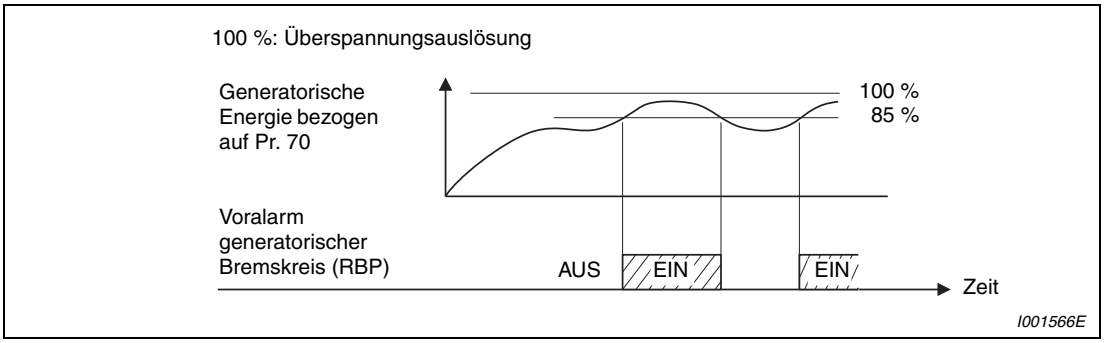


Abb. 6-104: *Generatorische Überlast*

HINWEISE

Anstelle der X10-Klemme kann auch die Klemme MRS verwendet werden.

Weitere Informationen zum Anschluss eines externen Bremswiderstandes (FR-ABR), externer Bremseinheiten, der kombinierten Rückspeise-/Filtereinheit (FR-HC, MT-HC) und der Einspeisungs-/Rückspeiseeinheit (FR-CV) finden Sie in Abschn. 3.8.

Ist in der Betriebsart DC-Einspeisung Parameter 30 auf „2, 10, 11, 20 oder 21“ eingestellt, erfolgt beim Anschluss einer Wechselspannung an den Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 die Ausgabe der Fehlermeldung E.OPT.

Ist in der Betriebsart DC-Einspeisung Parameter 30 auf „2, 10, 11, 20 oder 21“ eingestellt, werden keine Unterspannung (E.UVT) und kein kurzzeitiger Netzausfall (E.IPF) erfasst.

An die Frequenzumrichter der Leistungklasse 00770 oder größer kann kein externer Bremswiderstand angeschlossen werden. Die Einstellung des Parameters 70 ist wirkungslos.

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 oder 190 bis 196 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

ACHTUNG:

Die Einstellung des Parameters 70 darf den zulässigen Wert des Bremswiderstandes nicht überschreiten, da der Bremswiderstand sonst überhitzt werden kann.

6.13.3 Wahl der Stoppmethode (Pr. 250)

Mit Hilfe des Parameters 250 kann die Methode zum Stoppen des Motors (austrudeln oder abbremsen) ausgewählt werden, wenn das Start-Signal (STR/STF) ausgeschaltet wird. Die Funktion dient z.B. dazu, eine mechanischen Bremse für einen Motorstopp beim Ausschalten des Startsignals zu nutzen. Die Funktionen des Startsignals sind einstellbar (siehe Abschn. 6.14.4).

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	
				Startsignal (STF/STR)	Stoppmethode
250	Stoppmethode	9999	0–100 s	STF: Startsignal für Rechtslauf STR: Startsignal für Linkslauf	Der Motor trudelt nach Abschalten des Startsignals und Ablauf der eingestellten Zeit [bzw. (Pr. 250 – 1000) s] bis zum Stillstand aus.
			1000 s–1100 s	STF: Startsignal STR: Rechts-/Linkslauf	
			9999	STF: Startsignal für Rechtslauf STR: Startsignal für Linkslauf	Der Motor wird bis zum Stillstand abgebremst, wenn das Startsignal ausgeschaltet wird.
			8888	STF: Startsignal STR: Rechts-/Linkslauf	

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
7 Beschleunigungszeit	6.11.1
8 Bremszeit	6.11.1
13 Startfrequenz	6.11.2

Ist Parameter 250 auf „8888“ oder „9999“ gesetzt, wird der Motor bis zum Stillstand abgebremst, sobald das Startsignal abgeschaltet ist.

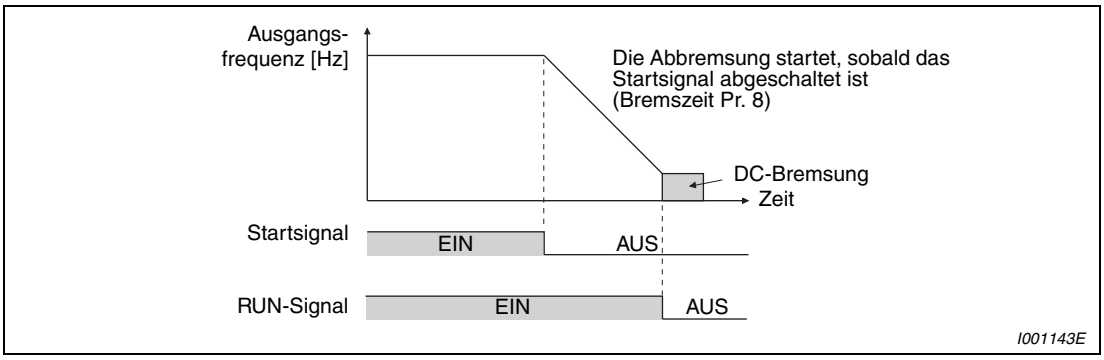


Abb. 6-105: *Stoppmethode bei Parameter 250 = 8888 oder 9999*

Ist der Parameter 250 auf einen anderen Wert als „8888“ oder „9999“ eingestellt, schaltet der Ausgang des Frequenzumrichters nach der in Parameter 250 [bei einer Einstellung zwischen 1000 und 1100 nach (Pr. 250 – 1000) s] eingestellten Zeit ab. Der Motor trudelt bis zum Stillstand aus.

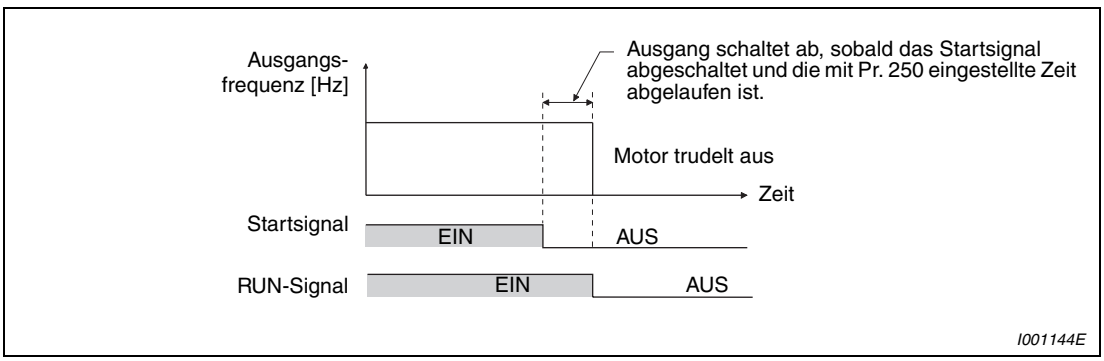


Abb. 6-106: *Stoppmethode bei Parameter 250 ≠ 8888 oder 9999*

HINWEISE

Das RUN-Signal wird ausgeschaltet, sobald der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet wird.

Die ausgewählte Stoppmethode ist unwirksam, wenn eine der folgenden Funktion aktiviert ist:
- Lageregelung (Pr. 419 = 0)
- Stoppmethode bei Netzausfall (Pr. 261)
- Stopp über Bedieneinheit (Pr. 75)
- Abbremsung bis zum Stillstand aufgrund der Fehlerdefinition (Pr. 875)
- Abbremsung bis zum Stillstand aufgrund eines Kommunikationsfehlers (Pr. 502)
- Selbsteinstellung der Motordaten (mit rotierendem Motor)
- NOT-AUS über LonWorks

Wird das Startsignal bei austrudelndem Motor eingeschaltet, startet der Motor mit der in Parameter 13 eingestellten Startfrequenz.

6.13.4 Kontaktstopp (Pr. 6, Pr. 48, Pr. 270, Pr. 275, Pr. 276) Magnetic flux Sensorless

Um eine exakte Positionierung, z. B. einer Hebevorrichtung, an einem Anschlag vorzunehmen, kann über die Kontaktstopp-Funktion eine mechanische Bremse aktiviert werden, während das Drehmoment des Motors aufrechterhalten wird. Diese Funktion ermöglicht eine Unterdrückung von Vibrationen des Motors in vertikalen Applikationen.

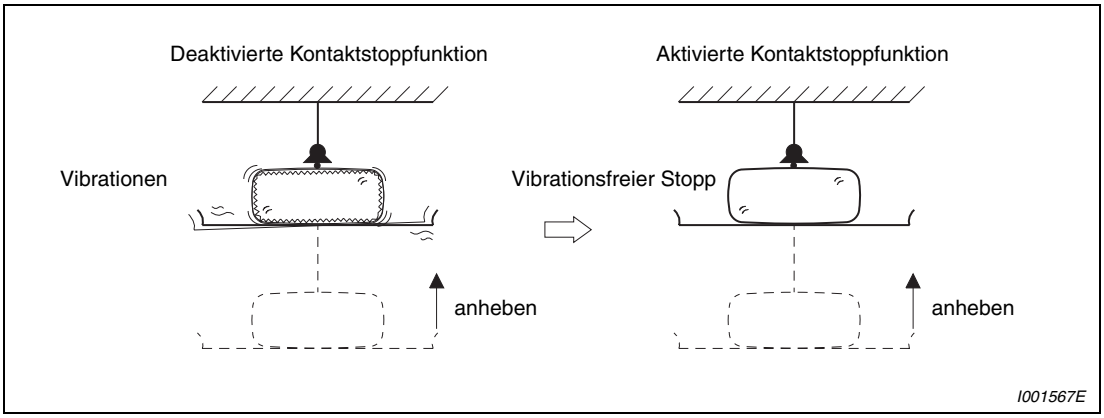


Abb. 6-107: *Unterdrückung von Vibrationen in vertikalen Applikationen*

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
6	3. Drehzahl-/Geschwin-digkeitsvorwahl - RL	10 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz für die Kontaktstoppfunktion
22	Strombegrenzung (Drehmomentbegren-zung)	150 % ①	0–400 %	Einstellung der Strombegren-zung für die Kontaktstoppfunk-tion Der kleinere Wert in Pr. 22 oder Pr. 48 ist wirksam.
48	2. Stromgrenze	150 % ①	0–220 % ①	
270	Kontaktstopp	0	0	Normalbetrieb
			1	Kontaktstopp aktiv
			2	Frequenzumschaltung aktiv (siehe Abschn. 6.24.3)
			3	Kontaktstopp und Frequenzum-schaltung aktiv (siehe Abschn. 6.24.3)
275	Erregerstrom bei Kontaktstopp	9999	0–1000 %	Einstellung des Haltedrehmo-ments bei Kontaktstopp Einstellung auf einen Wert zwi-schen 130 % und 180 % Wirksam in der erweiterten Stromvektorregelung
			9999	Keine Kompensation
276	PWM-Taktfrequenz bei Kontaktstopp	9999	01800 oder kleiner: 0–9	Einstellung der PWM-Taktfre-quenz bei Kontaktstopp In der sensorlosen Vektorrege-lung beträgt die PWM-Taktfre-quenz bei einer Einstellung von 0 bis 5 immer 2 kHz und bei einer Einstellung von 6 bis 9 immer 6 kHz. (Wirksam bei einer Frequenz von 3 Hz oder kleiner.)
			02160 oder größer: 0–4	
			9999	Einstellung Parameter 72

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
4–6 24–27	Drehzahl-/ Geschwindigkeits-vorwahl	6.10.1
15	Tipp-Frequenz	6.10.2
22	Stromgrenze	6.7.4
48	2. Stromgrenze	6.7.4
22	Drehmomentbe-grenzung	6.3.3
59	Anwahl des digitalen Motorpotentiome-ters	6.10.4
72	PWM-Funktion	6.19.1
79	Betriebsartenwahl	6.22.1
95	Selbsteinstellung der Betriebsmotor-daten	6.12.4
128	Auswahl der Wirk-richtung der PID-Regelung	6.24.1
178–189	Funktionszuwei-sung der Eingangs-klemmen	6.14.1
270	Einstellung 2/3 (Frequenzumschal-tung aktiv)	6.24.3

① Ist Parameter 570 „Einstellung der Überlastfähigkeit“ auf einen Wert ungleich „2“ eingestellt, ändern sich durch Ausführung der Funktion zum Löschen aller Parameter und durch Zurücksetzen des Frequenzumrichters die Werkseinstellung und der Einstellbereich (siehe Abschn. 6.7.5).

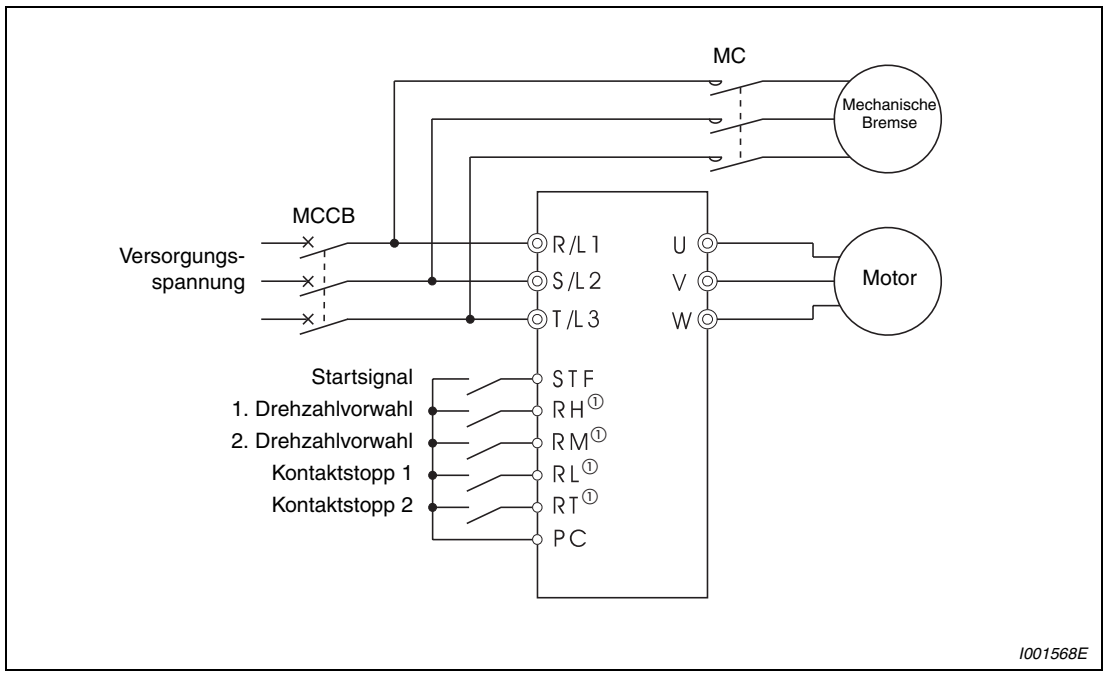


Abb. 6-108: *Anschlussbeispiel*

① Die Klemmenbelegung hängt von der Einstellung der Parameter 180 bis 189 ab.

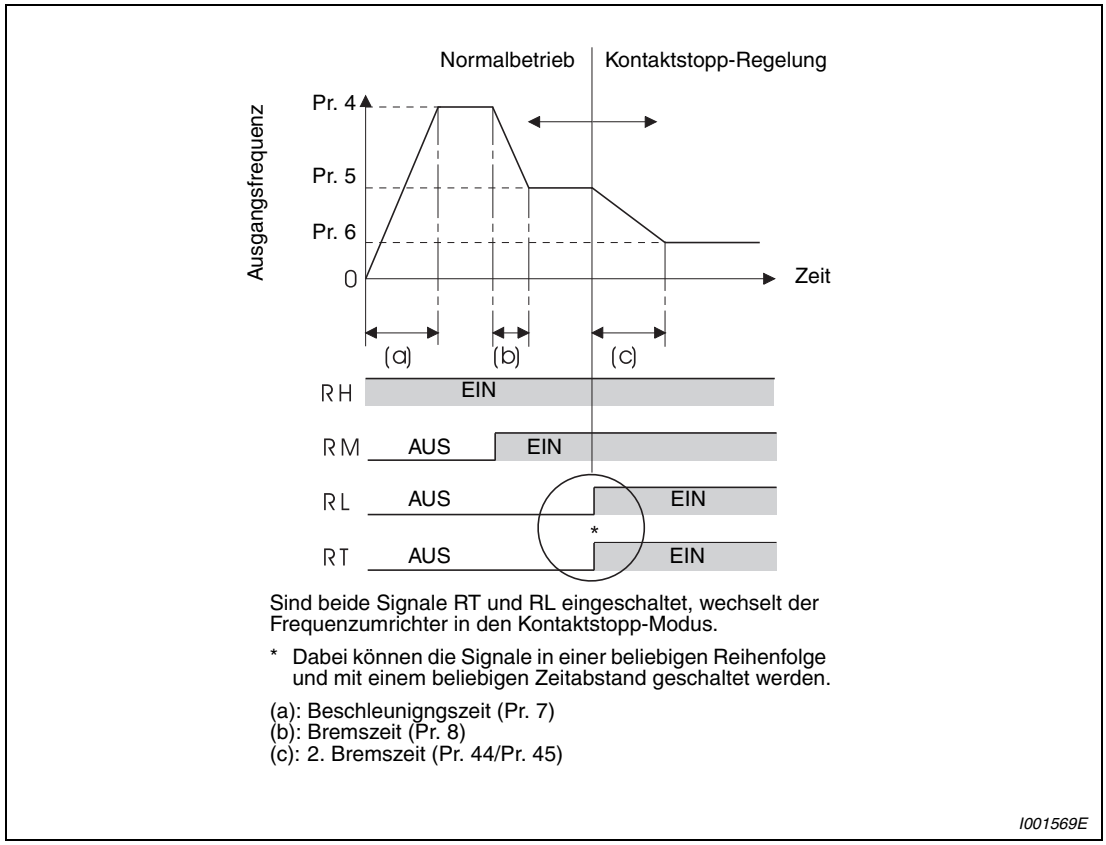


Abb. 6-109: *Umschaltung auf Kontaktstopp*

Einstellung der Kontaktstopp-Regelung

- Der Frequenzumrichter muss sich in der externen Betriebsart befinden (siehe Abschn. 6.22.1).
- Es muss die sensorlose Vektorregelung oder die erweiterte Stromvektorregelung angewählt sein.
- Parameter 270 „Kontaktstopp“ muss auf „1“ oder „3“ eingestellt sein.
- Stellen Sie die Ausgangsfrequenz für die Kontaktstopp-Regelung in Parameter 6 „3. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RL“ ein.
  Die Frequenz sollte so niedrig wie möglich sein (ca. 2Hz). Bei einer Einstellung größer 30 Hz wird die Frequenz auf 30 Hz begrenzt.
- Sind beide Signale RT und RL eingeschaltet, wechselt der Frequenzumrichter in den Kontaktstopp-Modus. Die Ausgangsfrequenz ist dann, unabhängig von der aktuellen Geschwindigkeit, der mit Parameter 6 (niedrige Drehzahl) gesetzte Wert.

HINWEISE

Durch eine Erhöhung von Parameter 275, nimmt auch das Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen (Kontaktstopp) zu. Es erhöht sich jedoch die Wahrscheinlichkeit einer Überstrom-Fehlermeldung (E.OCT) oder von Vibrationen beim Kontaktstopp.

Die Kontaktstopp-Funktion sollte – im Gegensatz zur Servoverriegelung – nur für kurze Zeiträume eingesetzt werden, da es sonst zu einer Überhitzung des Motors kommen kann.
Setzen Sie die Funktion nach einem Stopp zurück und setzen Sie zum Halten der Last eine mechanische Bremse ein.

Die Kontaktstopp-Funktion ist unter folgenden Bedingungen unwirksam:
- Betrieb über Bedieneinheit (Pr. 79)
- Tipp-Betrieb (JOG-Signal)
- Kombinierter Betrieb extern/Bedieneinheit (Pr. 79)
- PID-Regelung (Pr. 128)
- Betrieb über digitales Motorpotentiometer (Pr. 59)
- Lageregelung (Option FR-A7AP)

Wird die Kontaktstopp-Regelung während der Regelung über die Drehzahlrückführung ausgeführt, erfolgt eine Deaktivierung der Regelung über die Drehzahlrückführung.

Funktionsumschaltung bei Kontaktstopp-Regelung

Funktion	Normalbetrieb (RL oder RT oder beide sind AUS)		Kontaktstopp-Regelung (RL und RT sind EIN)	
	Sensorlose Vektorregelung	Erweiterte Stromvektorregelung	Sensorlose Vektorregelung	Erweiterte Stromvektorregelung
Ausgangsfrequenz	Geschwindigkeitsvorwahl 0–5 V/0–10 V/4–20 mA usw.		Pr. 6	
Strombegrenzung	—	Pr. 22	—	Der kleinere Wert in Pr. 22 oder Pr. 45 ①
Drehmoment-begrenzung	—		Pr. 22	—
Erregerstrom für niedrige Drehzahl	—		—	Der Strom wird vor dem Einschalten der Signale RT und RL durch den in Pr. 275 eingestellten Faktor (0–1000 %) kompensiert.
PWM-Taktfrequenz	Pr. 72		Bei einer Ausgangsfrequenz von 3 Hz oder kleiner Pr. 276 (Pr. 72 bei Pr. 276 = 9999)	
Intelligente Ausgangs-stromüberwachung	—	Aktiviert	—	Deaktiviert

Tab. 6-69: *Funktionsumschaltung bei Kontaktstopp-Regelung*

① Sind die Signale RL und RT eingeschaltet, ist der in Parameter 49 eingestellte Arbeitsbereich der 2. Stromgrenze unwirksam.

Drehzahl bei Kontaktstopp-Regelung (Pr. = 1 oder 3)

Folgende Tabelle zeigt die Drehzahlen bei Kombination der Signale (RH, RM, RL, RT, JOG). Ist das digitale Motorpotentiometer (Pr. 59 = 1 oder 3) aktiviert, ist die Kontaktstopp-Regelung deaktiviert.

Eingangssignal					Kontakt-stopp-Regelung	Drehzahl
RH	RM	RL	RT	JOG		
EIN						Pr. 4 „1. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RH“
	EIN					Pr. 5 „2. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RM“
		EIN				Pr. 6 „3. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RL“
			EIN			Abhängig von der Einstellung 0–5 V, 0–10 V, 4–20 mA
				EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
EIN	EIN					Pr. 26 „6. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl “
EIN		EIN				Pr. 25 „5. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl“
EIN			EIN			Pr. 4 „1. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RH“
EIN				EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
	EIN	EIN				Pr. 24 „4. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl “
	EIN		EIN			Pr. 5 „2. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RM“
	EIN			EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
		EIN	EIN		Aktiv	Pr. 6 „3. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RL“
		EIN		EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
			EIN	EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
		EIN	EIN	EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
	EIN		EIN	EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
	EIN	EIN		EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
	EIN	EIN	EIN		Aktiv	Pr. 6 „3. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RL“
EIN			EIN	EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
EIN		EIN		EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
EIN		EIN	EIN		Aktiv	Pr. 6 „3. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RL“
EIN	EIN			EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
EIN	EIN		EIN			Pr. 26 „6. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl “
EIN	EIN	EIN				Pr. 27 „7. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl “
	EIN	EIN	EIN	EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
EIN		EIN	EIN	EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
EIN	EIN		EIN	EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
EIN	EIN	EIN		EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
EIN	EIN	EIN	EIN		Aktiv	Pr. 6 „3. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RL“
EIN	EIN	EIN	EIN	EIN		Pr. 15 „Tipp-Frequenz“
						Abhängig von der Einstellung 0–5 V, 0–10 V, 4–20 mA

Tab. 6-70: *Drehzahl bei Kombination der Eingangssignale*

HINWEIS Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

6.13.5 Steuerung der mechanischen Bremse (Pr. 278 bis Pr. 285, Pr. 292) Magnetic flux Sensorless Vector

Diese Funktion dient zur Ausgabe eines Signals für die Ansteuerung einer mechanischen Bremse am Motor. In vertikalen Applikationen, z. B. Lifte oder Hebezeuge, wird bei Auftreten von Zeitsteuerungsfehlern der mechanischen Bremse ein Herabfallen der Last beim Start verhindert.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
278	Frequenz zum Lösen der mechanischen Bremse	3 Hz	0–30 Hz	Stellen Sie Pr. 278 auf die Nenn-Schlupffrequenz + ca. 1 Hz ein. Pr. 278 kann nur eingestellt werden, wenn Pr. 278 ≤ Pr. 282 ist.
279	Strom zum Lösen der mechanischen Bremse	130 %	0–220 % ②	Stellen Sie den Parameter auf 50–90 % ein. Bei zu kleinen Werten kann die Last beim Start herabsinken. Setzen Sie dabei den Nennstrom des Frequenzumrichters gleich 100 %.
280	Zeitintervall der Stromerfassung	0,3 s	0–2 s	Stellen Sie diesen Parameter auf etwa 0,1–0,3 s ein.
281	Verzögerungszeit beim Start	0,3 s	0–5 s	Bei Pr. 292 = 7: Stellen Sie hier die Verzugszeit beim Öffnen der mechanischen Bremse ein. Bei Pr. 292 = 8 (kein BRI-Signal verwendet): Stellen Sie die Verzugszeit beim Öffnen der mechanischen Bremse + 0,1–0,2 s ein.
282	Frequenzgrenze zum Rücksetzen des BOF-Signals	6 Hz	0–30 Hz	Bei dieser Frequenz wird das Signal zum Lüften der Haltebremse BOF ausgeschaltet. Setzen Sie den Wert auf den Wert des Pr. 278 + 3–4 Hz. Pr. 282 kann nur eingestellt werden, wenn Pr. 278 ≤ Pr. 282 ist.
283	Verzögerungszeit beim Stopp	0,3 s	0–5 s	Bei Pr. 292 = 7: Stellen Sie die Verzugszeit beim Einfallen der mechanischen Bremse + 0,1 s ein. Bei Pr. 292 = 8 (kein BRI-Signal verwendet): Stellen Sie die Verzugszeit beim Einfallen der mechanischen Bremse + 0,2–0,3 s ein.
284	Verzögerungsüberwachung	0	0	Keine Verzögerungsüberwachung
			1	Die Verzögerung (d. h. die Bremsung des Motors) wird überwacht. Bei einem Fehler wird die Fehlermeldung E.MB2 ausgegeben.
285	Drehzahlüberschreitung ①	9999	0–30 Hz	Ist die vom Impulsgeber ausgegebene Frequenz abzüglich der Ausgangsfrequenz größer als der in Pr. 285 eingestellte Wert, wird die Fehlermeldung E.MB1 ausgegeben.
			9999	Keine Uberwachung der Drehzahlüberschreitung
292	Automatische Beschleunigung/ Verzögerung	9999	0	Normalbetrieb
			1/11	Kürzeste Beschleunigungs und Verzögerungszeit (siehe Seite 6-209)
			3	Kürzeste Beschleunigungs und Verzögerungszeit (siehe Seite 6-210)
			5/6	Hubbetrieb (siehe Abschn. 6.9.3)
			7	Bremsbetrieb 1
			8	Bremsbetrieb 2

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung	6.2.2
81	Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung	6.2.2
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5

① Bei Vektorregelung über die Optionseinheit FR-A7AP ändert sich die Funktion von Parameter 285. Parameter 285 dient dann zur Einstellung der zulässigen Drehzahlabweichung (siehe auch Abschn. 6.3.7).

② Ist Parameter 570 „Einstellung der Überlastfähigkeit“ auf einen Wert ungleich „2“ eingestellt, ändern sich durch Ausführung der Funktion zum Löschen aller Parameter und durch Zurücksetzen des Frequenzumrichters die Werkseinstellung und der Einstellbereich (siehe Abschn. 6.7.5).

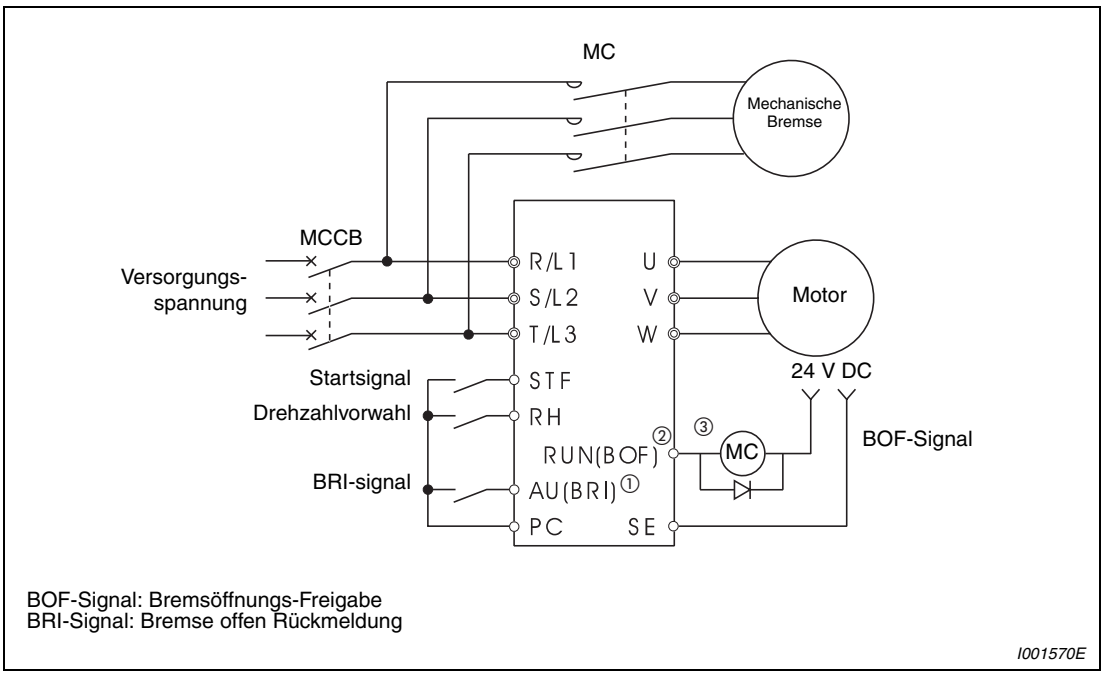


Abb. 6-110: *Anschlussbeispiel mit mechanischer Bremse (Pr. 184 = 15, Pr. 190 = 20)*

① Die Belegung der Eingangsklemmen hängt von der Einstellung der Parameter 178 bis 189 ab.

② Die Belegung der Ausgangsklemmen hängt von der Einstellung der Parameter 190 bis 196 ab.

③ Der maximale zulässige Strom des Ausgangstransistors (24 V/0,1 A DC) darf nicht überschritten werden.

HINWEISE

Ist die Funktion zur Steuerung der Bremse aktiviert, ist kein automatischer Wiederanlauf nach einem kurzzeitigen Netzausfall möglich.

Stellen Sie die Beschleunigungszeit auf mindestens 1 Sekunde ein.

Eine Änderung der Funktionszuweisungen der Ein- und Ausgangsklemmen über Parameter 180 bis 186 bzw. 190 bis 195 beeinflusst auch andere Funktionen. Überprüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionszuweisungen der Klemmen.

Einstellung der Parameter

- Wählen Sie die sensorlose Vektorregelung, die Vektorregelung (Drehzahlregelung) oder die erweiterte Stromvektorregelung aus. Die Funktion zur Steuerung der mechanischen Bremse kann nur im externen Betrieb, in der kombinierten Betriebsart 1 (extern/Bedieneinheit) oder im Netzwerkbetrieb verwendet werden.
- Setzen Sie Parameter 292 zur Auswahl der Steuerung der mechanischen Bremse auf „7“ oder „8“. Eine genauere Steuerung ist durch Verwendung des BRI-Signals „Signal Bremse offen“ mit der Einstellung des Parameters auf „7“ möglich.
- Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „15“, um einer Klemmen die Funktion BRI zuzuweisen.
- Um einer Klemme das BOF-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „20“ (positive Logik) oder auf „120“ (negative Logik) gesetzt werden.

ACHTUNG:

In Hubanwendungen, bei denen ein unbabsichtigtes Lüften der Haltebremse zu Personen- oder Sachschäden führen kann, darf aus Sicherheitsgründen das BOF-Signal nur in positiver Logik, d.h. Einstellwert „20“, verwendet werden.

Steuerung unter Verwendung des BRI-Signals (Pr. 292 = 7)

- Beim Start: Der Frequenzumrichter wird durch Eingabe des Startsignals gestartet. Erreicht die Ausgangsfrequenz den mit Parameter 278 gesetzten Wert und der Ausgangsstrom ist nicht kleiner als der mit Parameter 279 gesetzte Strom, gibt der Umrichter das BOF-Signal aus, nachdem die in Parameter 280 gesetzte Zeit abgelaufen ist.
  Ist die mit Parameter 281 eingestellte Zeit abgelaufen, innerhalb welcher das BRI-Signal (Signal Halterbremse geöffnet) erfasst wurde, steigt die Ausgangsfrequenz auf den eingestellten Frequenzwert an.
- Beim Stopp: Ist die Ausgangsfrequenz unter den mit Parameter 282 gesetzten Wert abgesunken, wird das BOF-Signal abgeschaltet. Ist die mit Parameter 283 eingestellte Zeit abgelaufen, nachdem die Rücknahme des BRI-Signals erfasst wurde, schaltet der Ausgang des Frequenzumrichters ab.

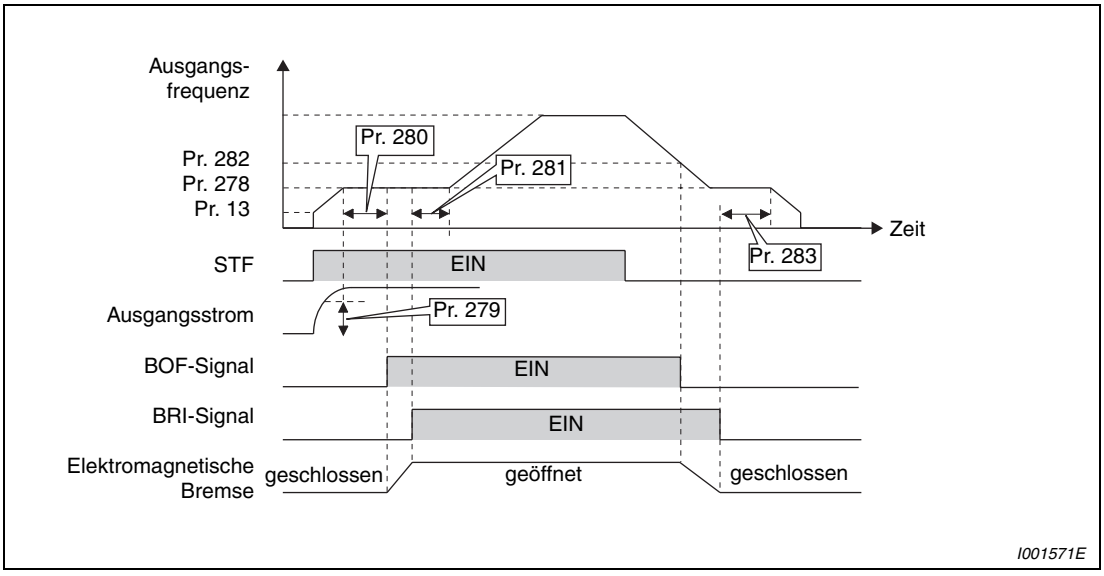


Abb. 6-111: *Betrieb mit Parameter 292 = 7*

Steuerung ohne Verwendung des BRI-Signals (Pr. 292 = 8)

- Beim Start: Der Frequenzumrichter wird durch Eingabe des Startsignals gestartet. Erreicht die Ausgangsfrequenz den mit Parameter 278 gesetzten Wert und der Ausgangsstrom ist nicht kleiner als der mit Parameter 279 gesetzte Strom, gibt der Umrichter das BOF-Signal aus, nachdem die in Parameter 280 gesetzte Zeit abgelaufen ist.
  Ist die mit Parameter 281 eingestellte Zeit abgelaufen, nachdem das BOF-Signal ausgegeben wurde, steigt die Ausgangsfrequenz auf den eingestellten Frequenzwert an.
- Beim Stopp: Ist die Ausgangsfrequenz unter den mit Parameter 282 gesetzten Wert abgesunken, wird das BOF-Signal abgeschaltet. Ist die mit Parameter 283 eingestellte Zeit abgelaufen, nachdem das BOF-Signals ausgeschaltet wurde, schaltet der Ausgang des Frequenzumrichters ab.

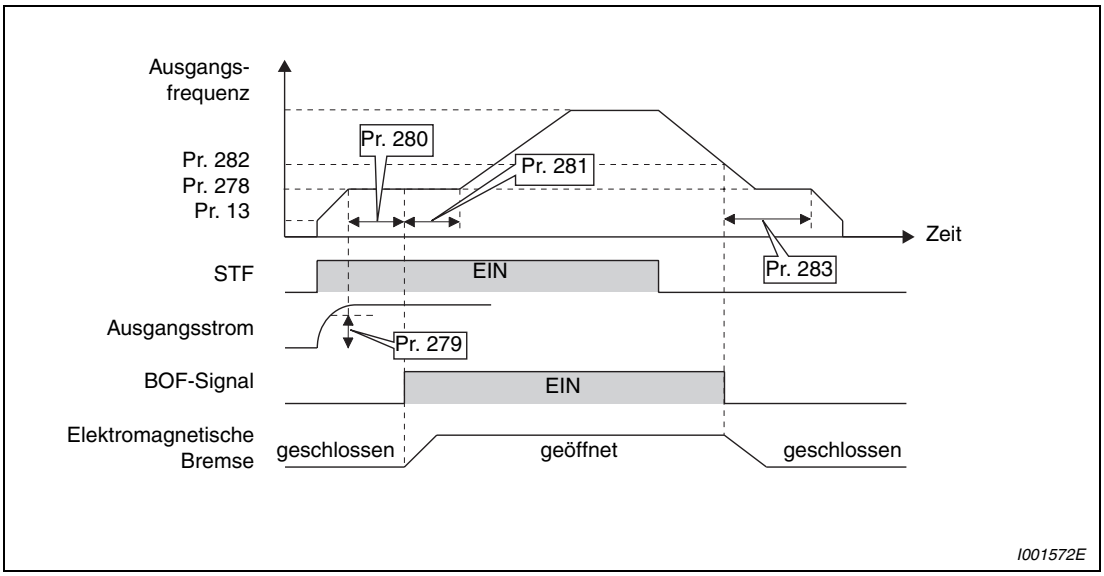


Abb. 6-112: *Betrieb mit Parameter 292 = 8*

HINWEIS

Ist automatische Beschleunigung/Verzögerung aktiviert, erfolgt bei Eingabe der Signale JOG (Tippbetrieb), RT (zweiter Parametersatz) oder X9 (dritter Parametersatz) während eines Stopps eine Umschaltung auf den Normalbetrieb. Der Tippbetrieb, der zweite oder dritte Parametersatz wird dann wirksam. Während des Betrieb mit automatischer Beschleunigung/Verzögerung ist eine Eingabe der Signale JOG, RT und X9 wirkungslos.

Schutzfunktionen

Tritt während des Bremsbetriebs ein Fehler auf, schaltet der Ausgang des Frequenzumrichters ab und das BOF-Signal wird ausgeschaltet.

Fehler-meldung	Beschreibung
E.MB1	Erfasste Frequenz – Ausgangsfrequenz > Pr. 285 bei Regelung über Impulsgeber Ist Pr. 285 „Drehzahlüberschreitung“ = 9999, erfolgt keine Erfassung einer Drehzahlüberschreitung
E.MB2	Fehler beim Abbremsen von der Ausgangsfrequenz auf den in Pr. 282 eingestellten Wert (wenn Pr. 284 = 1) (Ausnahme: bei Strombegrenzung)
E.MB3	BOF-Signal schaltet, obwohl der Motor im Stillstand ist. (Schutz gegen Herabsinken der Last)
E.MB4	BOF-Signal schaltet sich nach mehr als 2 s nach Eingabe des Startsignals nicht ein.
E.MB5	BRI-Signal liegt nach mehr als 2 s nach Einschalten des BOF-Signals nicht an.
E.MB6	Trotz eingeschaltetem BOF-Signals wurde das BRI-Signal ausgeschaltet.
E.MB7	BRI-Signal liegt nach mehr als 2 s nach Ausschalten des BOF-Signals während des Bremsvorgangs noch an.

Tab. 6-71: *Schutzfunktionen*

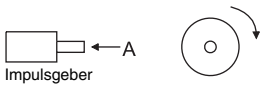
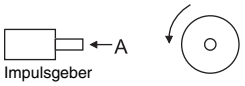
HINWEISE

Bei einer Regelung über Impulsgeber (Option FR-A7AP), ist die Überwachung der Drehzahlüberschreitung (Pr. 285) aktiv, auch wenn Parameter 292 auf einen Wert ungleich „7“ oder „8“ gesetzt ist.

Ist Parameter 278 „Frequenz zum Lösen der mechanischen Bremse“ zu hoch eingestellt, kann eine Überstromauslösung mit der Fehlermeldung E.MB4 auftreten.

6.13.6 Lageregelung (Pr. 350 bis Pr. 366, Pr. 369, Pr. 393, Pr. 396 bis Pr. 399) V/F Magnetic flux Vector

Die Funktion wird dazu verwendet, die Drehung einer Maschinenspindel oder Motorwelle, an der ein Impulsgeber angebracht ist, an einer bestimmten Absolutposition (Lage) zu stoppen. Die Nutzung der Funktion setzt den Einbau der Optionseinheit FR-A7AP voraus. Damit auf eine eindeutige Absolutposition geregelt werden kann, muss ein Impulsgeber mit Z-Phase (auch Nullspur oder Referenzspur genannt) verwendet werden. In der Werkseinstellung des Parameters 350 „Anwahl interner/externer Stoppbefehl“ von „9999“ ist die Lageregelung deaktiviert.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
350	Anwahl interner/ externer Stoppbefehl	9999	0	Interne Vorgabe der Stopp-Position (Pr. 356)
			1	Externe Vorgabe der Stopp-Position (FR-A7AX, 16-Bit-Daten)
			9999	Lageregelung deaktiviert
351	Frequenz für Lageregelung	2 Hz	0–30 Hz	Bei Vorgabe des Befehls zur Lageregelung (X22) wird der Motor auf die in Pr. 351 eingestellte Frequenz abgebremst.
352	Kriechfrequenz	0,5 Hz	0–10 Hz	Nach Erreichen der in Pr. 351 eingestellten Frequenz verzögert der Motor weiter auf die in Pr. 352 eingestellte Kriechfrequenz, sobald die in Pr. 353 eingestellte Schaltschwelle der Kriechfrequenz erreicht ist.
353	Schaltschwelle für Kriechfrequenz	511	0–16383 ①	
354	Schaltschwelle für Positionsregelung	96	0–8191	Die Schaltschwelle der Positionsregelung wird aktiviert, sobald der dafür in Pr. 354 eingestellte Wert erreicht ist.
355	Schaltschwelle für DC-Bremsung	5	0–255	Nach der Umschaltung auf die Lageregelung verzögert der Motor weiter, bis der in Pr. 355 eingestellte Wert für die Schaltschwelle der DC-Bremsung erreicht ist. Die DC-Bremsung wird aktiviert, um den Motor zu stoppen.
356	Interne Stopp-Positions-Vorgabe	0	0–16383 ①	Stellen Sie den Einstellwert des Pr. 350 auf „0“, um die interne Stopp-Positions-Vorgabe ausführen zu können. Der in Pr. 356 eingestellte Wert definiert die Stopp-Position.
357	Ausgabe ORA-Signal	5	0–255	Einstellung des In-Position-Bereichs für einen Stopp bei Lageregelung
358	Servodrehmoment	1	0–13	Auswahl der Funktionen bei Abschluss der Lageregelung
359	Drehrichtung Impulsgeber	1	0	 Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, im Uhrzeigersinn.
			1	 Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, entgegen dem Uhrzeigersinn.

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung		Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
360	Stopp-Positionen über 16-Bit-Daten	0	0	Drehzahlanweisung	Ist die Optionseinheit FR-A7AX montiert und der Pr. 350 auf „1“ gesetzt, erfolgt die Festlegung der Stopp-Position extern über die 16-Bit-Daten. Unabhängig von der Einstellung des Pr. 304 wird der Stopp-Befehl binär vorgegeben. ②	Siehe oben	
			1	Positions-Sollwert über 16-Bit-Daten			
			2–127	Der Wert gibt die Anzahl der Unterteilungen an.			
361	Offset Stopp-Position	0	0–16383 ①	Elektrische Verschiebung des Nullpunkts durch einen Offset, ohne dass die physikalische Position des Impulsgebers verändert wird. Die Stopp-Position ergibt sich aus der Stopp-Positions-Vorgabe und dem Wert in Pr. 361.			
362	Verstärkung der Positionsregelschleife	1	0,1–100	Wurde über Pr. 358 der Wert zur Auswahl der Servodrehmomentfunktion gewählt, sorgt eine Anhebung der Ausgangsfrequenz bis zu der in Pr. 352 eingestellten Kriechfrequenz für einen Anstieg des Drehmomentes. Der Anstieg der Ausgangsfrequenz wird durch Pr. 362 bestimmt. Eine Erhöhung des Wertes bewirkt eine Erhöhung des Ansprechverhaltens, kann aber zu Pendelwegungen des Motors führen.			
363	Verzögerungszeit ORA-Signal	0,5 s	0–5,0 s	Erreicht die Motorwelle den In-Position-Bereich, wird das ORA-Signal nach einer in Pr. 363 eingestellten Verzögerungszeit ausgegeben. Verlässt die Motorwelle den In-Position-Bereich, erlischt das Signal nach der in Pr. 363 eingestellten Zeit.			
364	Überwachungszeit für Früh-Stopp	0,5 s	0–5,0 s	Wenn während der Stopp-Positions-Regelung die In-Position noch nicht erreicht wurde, aber während der über Pr. 364 eingestellten Zeit keine Pulse des Impulsgebers mehr aktiviert werden, erfolgt die Ausgabe eines Fehlersignals (ORM). Diese Überwachungsbedingung ist bei jedem Anfahren der Stopp-Position erneut aktiv.			
365	Überwachungszeit für Lageregelung	9999	0–60,0 s	Wird die Lageregelung nicht in der in Pr. 365 voreingestellten Zeit (die ab Überschreiten der Schaltschwelle für die Kriechfrequenz gezählt wird) abgeschlossen, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung ORM.			
			9999	Einstellung auf 120 s			
366	Zeit bis zur Erfassung der aktuellen Position	9999	0–5,0 s	Wird in der Betriebsart „Lageregelung“ bei gegebenem Positionierbefehl das Startsignal ausgeschaltet, erfolgt nach Ablauf der in Pr. 366 eingestellten Verzögerungszeit eine Prüfung der aktuellen Position. In Abhängigkeit vom Ergebnis wird entweder das In-Position-Signal (ORA) oder ein Lageregelungsfehler (ORM) ausgegeben.			
			9999	Keine Prüfung			

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
369	Anzahl der Impulse des Impulsgebers	1024	0–4096	Anzahl der Impulse vor der Multiplikation mit 4
393	Auswahl Lageregelung	0	0	Lageregelung in der aktuellen Drehrichtung
			1	Lageregelung in Rechtsdrehung
			2	Lageregelung in Linksdrehung
396	Ansprechverhalten Lageregelung (P-Wert)	60	0–1000	Einstellung des Ansprechverhaltens bei Lageregelung während eines Stopps.
397	Ansprechverhalten Lageregelung (I-Wert)	0,333	0–20,0 s	
398	Ansprechverhalten Lageregelung (D-Wert)	1	0–100,0	Einstellung des D-Anteils zur schnelleren Ausregelung
399	Verzögerungsfaktor Lageregelung	20	0–1000	Einstellung, wenn der Motor während der Lageregelung bei einem Stopp zurückläuft oder die Positionierzeit zu groß ist

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
Siehe oben	

Eine Einstellung der Parameter ist nur bei montierter Optionseinheit FR-A7AP möglich.

① Bei Verwendung der Bedieneineinheit FR-DU07 ist die maximale Einstellung „9999“. Mit den Bedieneinheiten FR-PU04 und FR-PU07 kann der gesamte Einstellbereich genutzt werden.

② Eine genaue Parameterbeschreibung finden Sie im Handbuch der Option FR-A7AX.

Anschlussbeispiel

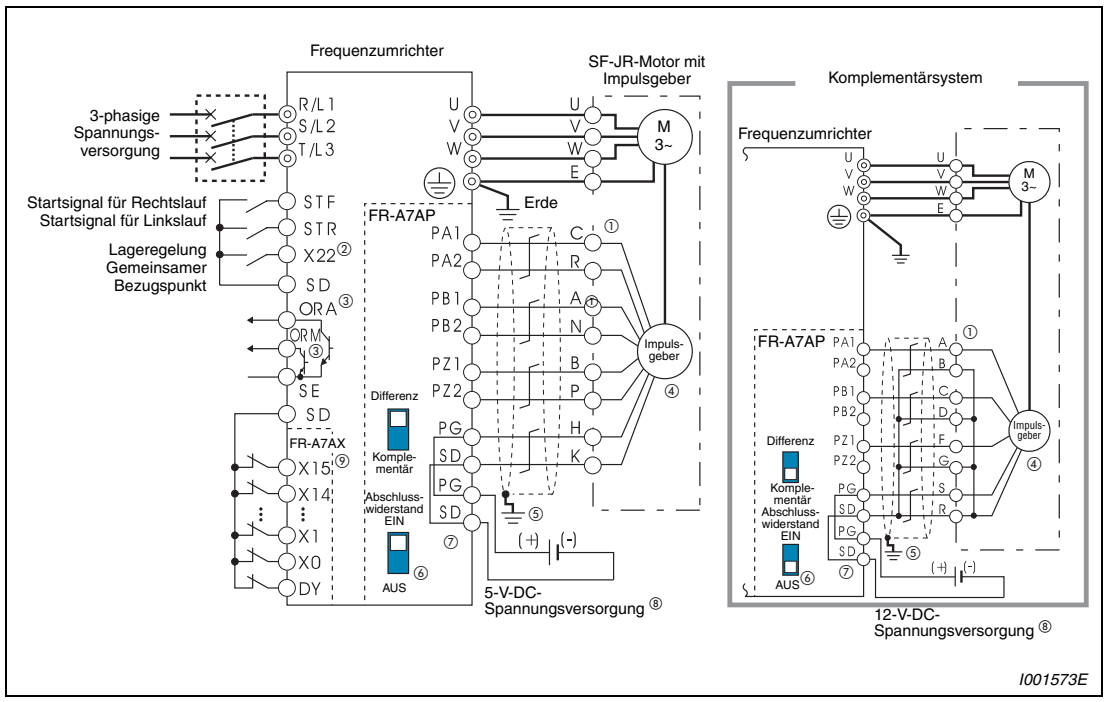


Abb. 6-113: *Anschlussbeispiel*

① Die Pinbelegung hängt vom verwendeten Impulsgeber ab.

② Die Funktionzuweisung der Eingangklemmen erfolgt über die Parameter 178 bis 189 (siehe Abschn. 6.14.1).

③ Die Funktionzuweisung der Ausgangklemmen erfolgt über die Parameter 190 bis 196 (siehe Abschn. 6.14.5).

④ Um ein optimales Regelverhalten zu erhalten, muss der Anschluss spielfrei im Drehzahlverhältnis 1 : 1 unmittelbar am Motor erfolgen.

⑤ Erden Sie die Abschirmung des Impulsgeberkabels mit einem P-förmigen Kabelschelle am Schaltschrank (siehe Seite 3-41).

⑥ Setzen Sie den Schalter zum Zuschalten des Abschlusswiderstandes für das Differenzleitungstreibersystem auf ON (Werkseinstellung) (siehe Seite 3-35). Ist der Impulsgeber gleichzeitig an einer weiteren Einheit angeschlossen (z. B. NC) oder wird der Abschlusswiderstand gleichzeitig von einer anderen Einheit verwendet, ist der Schalter zum Zuschalten des Abschlusswiderstandes auf OFF zu setzen.
Setzen Sie den Schalter zum Zuschalten des Abschlusswiderstandes für das Komplementärsystem auf OFF.

⑦ Eine Beschreibung zum Anschluss des Impulsgeberkabels an die Optionseinheit finden Sie auf Seite 3-37.

⑧ In Abhängigkeit des Impulsgebers ist eine Spannungsversorgung von 5 V, 12 V, 15 V oder 24 V erforderlich. Bei gleichzeitiger Lageregelung können der Impulsgeber und die Spannungsversorgung gemeinsam genutzt werden.

⑨ Soll die Stopp-Position extern vorgegeben werden, ist der Einbau der Optionseinheit FR-A7AX erforderlich. Eine detaillierte Beschreibung zur externen Stopp-Positions-Vorgabe finden Sie auf Seite 6-271.

HINWEIS

Die Abbildung oben zeigt ein Anschlussbeispiel für die Nutzung der negativen Steuerlogik (SINK).

Einstellung

Sind die Parameter für die Lageregelung eingestellt, wird der Motor nach Einschalten des Signals zur Aktivierung der Lageregelung X22 auf die Frequenz zur Lageregelung (Pr. 351) abgebremst. Der Weg bis zur Stopp-Position wird berechnet, die Frequenz weiter abgesenkt und die Servoverriegelung aktiviert. Bei Erreichen des In-Positions-Bereichs erfolgt die Ausgabe des ORA-Signals.

E/A-Signale

Signal-name	Bezeichnung	Beschreibung
X22 ①	Eingangsklemme zur Lageregelung	Signal zur Aktivierung der Lageregelung Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „22“, um einer Klemme die Funktion X22 zuzuweisen.
SD	Gemeinsamer Bezugspunkt für Steuereingänge bei negativer Logik (sink logic)	Eine bestimmte Steuerfunktion wird durch Verbindung der entsprechenden Klemme mit der SD-Klemme aktiviert.
ORA ②	Ausgangsklemme für „In Position“-Signal“	Transistor schaltet durch, wenn die Spindel im eingestellten Bereich gestoppt hat, während das Start- und Orientierungssignal anliegen. Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des ORA-Signals an eine Ausgangsklemme auf „27“ (positive Logik) oder „127“ (negative Logik).
ORM ②	Ausgangsklemme für „Fehler Lageregelung“-Signal	Transistor schaltet durch, wenn die Spindel im eingestellten In-Position-Bereich nicht gestoppt hat, während das Start- und Orientierungssignal anliegen. Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des ORM-Signals an eine Ausgangsklemme auf „28“ (positive Logik) oder „128“ (negative Logik).
SE	Bezugspotential für Signalausgänge	Bezugspotential für die Open-Collector-Ausgänge ORA und ORM

Tab. 6-72: *Einstellung der E/A-Signale*

① Die Zuweisung des Signals X22 an eine Eingangsklemme erfolgt über die Parameter 178 bis 189 (siehe Abschn. 6.14.1).

② Die Zuweisung der Signale ORA/ORM an die Ausgangsklemmen erfolgt über die Parameter 190 bis 196 (siehe Abschn. 6.14.5).

Auswahl interne/externe Stopp-Positions-Vorgabe (Pr. 350)

Über den Parameter 350 erfolgt die Auswahl der Stopp-Positions-Vorgabe. Sie kann intern (Pr. 356) oder extern über 16-Bit-Daten (FR-A7AX) erfolgen.

Pr. 350	Vorgabe der Stopp-Position
0	Interne Vorgabe der Stopp-Position (Pr. 356: 0 bis 16383)
1	Externe Vorgabe der Stopp-Position über 16-Bit-Daten (FR-A7AX)
9999 (Werkseinstellung)	Lageregelung deaktiviert

Tab. 6-73: *Einstellmöglichkeiten des Parameters 350*

Interne Stopp-Positions-Vorgabe (Pr. 350 = 0)

Der in Parameter 356 eingestellte Wert definiert die Stopp-Position. Bei 1024 Impulsen pro Umdrehung (360°) wird eine Umdrehung in 4096 Positionen unterteilt. Jede Stopp-Position entspricht einer Adresse. D. h. 360°/4096 Positionen = 0,0879° pro Adresse (siehe folgende Abbildung). Die Stopp-Positionen (Adressen) sind in Klammern angegeben.

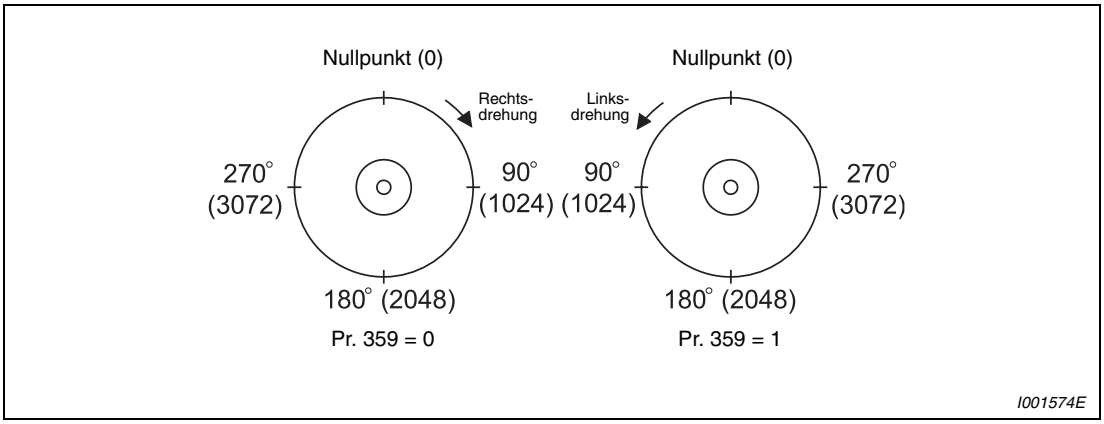


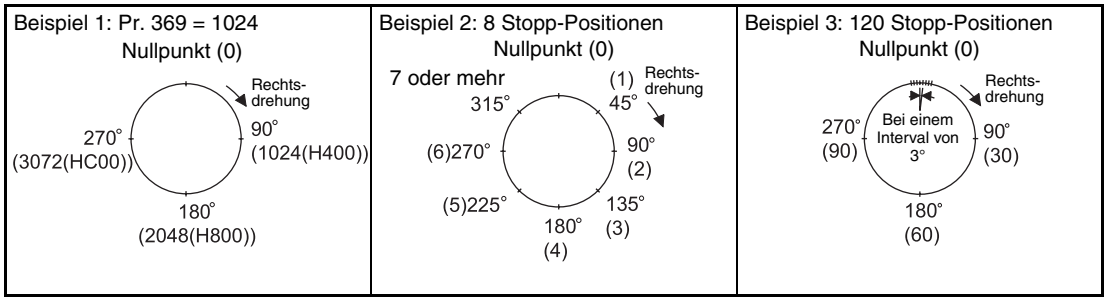
Abb. 6-114: *Adresseneinteilung des Impulsgebers*

Externe Stopp-Positions-Vorgabe (Pr. 350 = 1)

Wird die Optionseinheit FR-A7AX verwendet, erfolgt die Festlegung der Stopp-Position extern über die 16-Bit-Daten (Binäreingang). Der in Parameter 360 „Stopp-Positionen über 16-Bit-Daten“ eingestellte Wert sollte der Anzahl der Stopp-Positionen minus 1 entsprechen.

Pr. 360	Beschreibung
0	Die externe Vorgabe der Stopp-Position ist deaktiviert. (Drehzahl- oder Drehmoment-Sollwert über die Option FR-A7AX)
1	Direkte Eingabe der Stopp-Position Die Vorgabe der Stopp-Position erfolgt direkt über Eingabe der 16-Bit-Daten in die Option FR-A7AX. Beispiel: Ist die in Parameter 369 eingestellte Anzahl der Impulse des Impulsgebers 1024, kann ein Stopp-Befehl im Bereich von 0 bis 4095 direkt in die Option FR-A7AX eingegeben werden. Bei einer Eingabe von 2048 (H800) stoppt der Motor nach einer 180°-Drehung. Die Eingabe eines Wertes größer als 4096 wird als 4095 verarbeitet.
2 bis 127	Es können bis zu 128 Stopp-Positionen in gleichmäßigen Intervallen vorgegeben werden. Wird ein Wert eingestellt, der größer als der Maximalwert ist, entspricht die Stopp-Position der des Maximalwertes. Beispiel: Ist die Anzahl der Stopp-Positionen 90 (Unterteilt in Intervallen von 4°, muss ein Wert von 90 – 1 = 89 eingestellt werden.

Tab. 6-74: *Einstellmöglichkeiten des Parameters 360*



HINWEISE

Die vom 16-Bit-Digitaleingang FR-A7AX übernommenen Werte werden in Klammern angezeigt. Bei einer Einstellung von Parameter 52 auf „19“ (Anzeige an der Bedieneinheit) wird nicht die Anzahl der Stopp-Positionen, sondern die Anzahl der Impulse (0–65535) angezeigt.

Die Parameter 300 bis 305 der Option FR-A7AX sind unwirksam (wirksam bei Pr. 360 = 0).

Das Datenübernahmesignal an der Klemme DY ist in der Vektorregelung unwirksam. (Die Positionsdaten werden zu Beginn der Lageregelung eingelesen.)

Die Vorgabe der Stopp-Positionen erfolgt trotz einer Einstellung des Parameters 350 auf „1“ (externe Vorgabe der Stopp-Position) auch dann intern, wenn die Option FR-A7AX nicht installiert ist oder Parameter 360 auf „0“ eingestellt ist.

Folgende Tabelle zeigt die Beziehung zwischen den 16-Bit-Daten und der Stopp-Position.

Pr. 350	Pr. 360	Betriebsstatus		
		Stopp-Positions-Vorgabe	16-Bit-Daten	Drehzahlregelung
0: intern	0: Drehzahlregelung	Intern (Pr. 356)	Drehzahlregelung	16-Bit-Daten
	1, 2 bis 127: Stopp-Positions-Vorgabe	Intern (Pr. 356)	—	Externe Vorgabe (oder Bedieneinheit)
1: extern	0: Drehzahlregelung	Intern (Pr. 356)	Drehzahlregelung	16-Bit-Daten
	1, 2 bis 127: Stopp-Positions-Vorgabe	Extern (intern, wenn FR-A7AX nicht installiert ist (Pr. 356))	Stopp-Positions-Vorgabe	Externe Vorgabe (oder Bedieneinheit)

Tab. 6-75: *Beziehung der Parameter 350 und 360*

Parameter 361: Offset-Stopp-Position

Die Stopp-Positionen werden über die Stopp-Positions-Vorgabe (intern/extern) plus den in Parameter 361 eingestellten Wert definiert.

Über Parameter 361 kann eine elektrische Verschiebung des Nullpunkts (Bezugspunkt des Frequenzumrichters) erfolgen, ohne dass die physikalische Position des Impulsgebers verändert wird.

HINWEIS

Bei eingebauter Optionseinheit FR-A7AP sowie Freigabe der Lageregelung über Parameter 350 wird die bei Drehung der Motorwelle (ohne dass der Frequenzumrichter selbst den Motor antreibt) festgestellte Drehrichtung FWD/REV auf der Bedieneinheit (FR-DU07/FR-PU04/FR-PU07) angezeigt. Die Drehrichtung des Impulsgebers muss so eingestellt werden, wie sich die Motorwelle beim Setzen des Fahrbefehls dreht.

Änderung der Anzeige

Anzeige	Beschreibung
Betriebsstatusanzeige der Lageregelung	Durch die Eingabe von „19“ in Parameter 52 wird anstelle von Spannungswerten das Positionierungssignal über die LED-Anzeige der Bedieneinheit ausgegeben (nur bei eingebauter Optionseinheit FR-A7AP).
Positionierungsstatus ①	Durch die Eingabe von „22“ in Parameter 52 wird anstelle von Spannungswerten der Zustand der Lageregelung angezeigt (nur bei eingebauter Optionseinheit FR-A7AP). 0: Lageregelung AUS oder Drehzahl nicht erreicht 1: Lageregelungsfrequenz erreicht 2: Kriechfrequenz erreicht 3: Positionsregelschleife erreicht 4: In Position 5: Fehler bei Lageregelung (Früh-Stopp) 6: Fehler bei Lageregelung (Zeitüberschreitung) 7: Fehler bei Lageregelung (erneute Überprüfung) 8: Positionierung aktiv

Tab. 6-76: *Änderung der Anzeige*

① Bei Vektorregelung deaktiviert. (Es erscheint permanent die Anzeige „0“)

Ausgabe des ORA-Signals (Pr. 357, Werkseinstellung: 5)

Der In-Position-Bereich für die Lageregelung kann eingestellt werden. Werksseitig ist der Parameter 357 auf „5“ eingestellt. Ändern Sie $\Delta\theta$ in kleinen Schritten von ± 10.

Liegt der Wert des Impulsgebers innerhalb des Bereichs $\pm\Delta\theta$, erfolgt die Ausgabe des Signals ORA.

$$\Delta\theta = \frac{360°}{\text{Pr. } 369 \times 4} \times \text{Pr. } 357$$

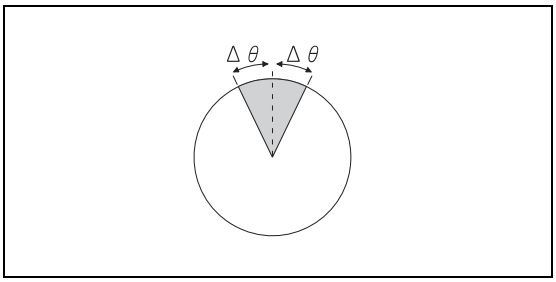


Abb. 6-115:
In-Position-Bereich

I001578E

Lageregelung (in der V/f-Regelung oder erweiterten Stromvektorregelung)

- Starten der Lageregelung während des Betriebs

① Bei Vorgabe des Befehls zur Lageregelung (X22) wird der Motor während des Betriebs auf die in Parameter 351 eingestellte Frequenz abgebremst. (Werkseinstellung Pr. 351 = 2 Hz)

② Nach Erreichen dieser Frequenz verzögert der Motor weiter auf die in Parameter 352 eingestellte Kriechfrequenz, sobald die in Parameter 353 eingestellte Schaltschwelle der Kriechfrequenz erreicht ist. (Werkseinstellung Pr. 352 = 0,5 Hz, Pr. 353 = 511)

③ Die Schaltschwelle der Positionsregelung wird aktiviert, sobald der dafür in Parameter 354 eingestellte Wert erreicht ist. (Werkseinstellung Pr. 354 = 96)

④ Nach Erreichen der Schaltschwelle der Positionsregelung verzögert der Motor weiter, bis der in Parameter 355 eingestellte Wert für die Schaltschwelle der DC-Bremsung erreicht ist. Die DC-Bremsung wird aktiviert, um den Motor zu stoppen.
(Werkseinstellung Pr. 355 = 5)

⑤ Stoppt der Motor im Bereich der über Parameter 357 eingestellten „In Position", wird das ORA-Signal mit der in Parameter 363 eingestellten Verzögerungszeit ausgegeben. Wandert die Ist-Position aufgrund physikalischer Einwirkungen o. Ä. außerhalb des In-Position-Bereichs, wird das ORA-Signal mit der in Parameter 363 eingestellten Verzögerungszeit abgeschaltet. (Werkseinstellung Pr. 357 = 5)

⑥ Ist die Lageregelung nach Überschreiten der Schaltschwelle für die Kriechfrequenz nicht innerhalb des mit Parameter 365 eingestellten Zeitraums abgeschlossen, erfolgt die Ausgabe des ORM-Signals (Lageregelungsfehler).

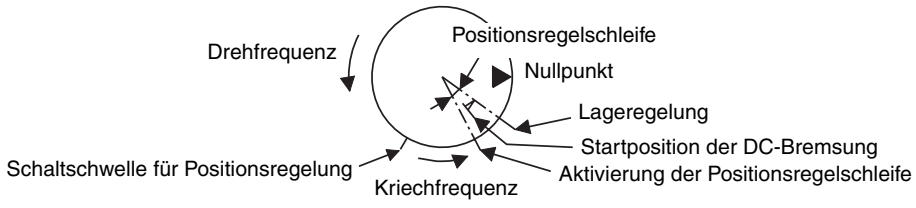
⑦ Wird die Lageregelung durch äußere Krafteinwirkung gestoppt, bevor der voreingestellte In-Position-Bereich erreicht wurde und das ORA-Signal ausgegeben werden konnte, wird das Fehlermeldungssignal ORM nach der in Parameter 364 voreingestellten Verzögerungszeit ausgegeben. Verlässt die Positionierung aufgrund äußerer Krafteinwirkungen den voreingestellten Bereich, nachdem das ORA-Signal ausgegeben wurde, wird das Signal nach der in Parameter 363 eingestellten Verzögerungszeit abgeschaltet. Wird die Positionierung nicht in dem in Parameter 364 eingestellten Zeitraum abgeschlossen, wird eine Fehlermeldung (ORM-Signal) ausgegeben.

⑧ Wird das Startsignal (STF oder STR) bei aktiver Lageregelung abgeschaltet, nachdem eines der beiden Signale ORA oder ORM ausgegeben wurde, erfolgt eine erneute Ausgabe eines der beiden Signale. Die Ausgabe erfolgt nach Ablauf der in Parameter 366 voreingestellten Zeit zur Erfassung der aktuellen Position.

⑨ Bei inaktiver Lageregelung wird weder das ORA- noch das ORM-Signal ausgegeben.

HINWEISE

Bei inaktiver Lageregelung beschleunigt der Motor nach Einschalten des Startsignals auf den eingestellten Drehzahlwert.



Vergrößern Sie die Einstellung des Parameters 354 „Schaltschwelle für Positionsregelung" oder verkleinern Sie die Einstellung des Parameters 352 „Kriechfrequenz", wenn am Motor Pendelerschienungen auftreten.

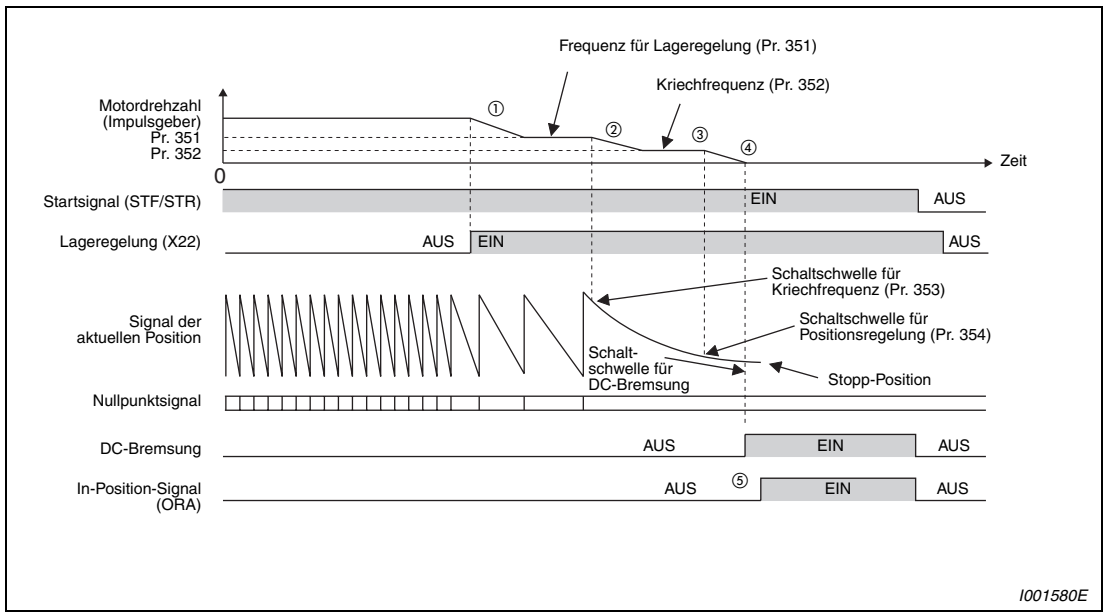


Abb. 6-116: *Signalverlauf beim Start der Lageregelung während des Betriebs*

● Starten der Lageregelung bei Stillstand

Über die Anweisung der Lageregelung (X22) und des Startsignals wird der Motor aus dem Stillstand bis zum Erreichen der in Parameter 351 eingestellten Frequenz beschleunigt. Alle weiteren Anweisungen entsprechen denen von Punkt ② bis ⑨ auf Seite 6-274. Befindet sich die aktuelle Position innerhalb des durch die Schaltschwelle der DC-Bremsung begrenzten Lagebereiches, wird nicht auf die Frequenz beschleunigt, sondern die DC-Bremsung aktiviert.

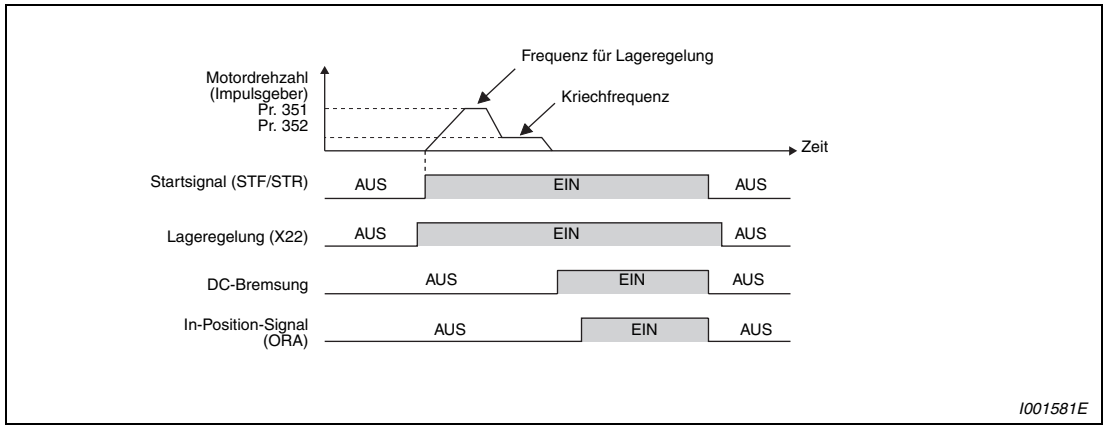


Abb. 6-117: *Signalverlauf beim Start der Lageregelung während des Stillstandes*

● Mehrfachpositionierung

Start der Lageregelung bei eingeschaltetem Lageregelungssignal und angelegtem STR-/STF-Signal.

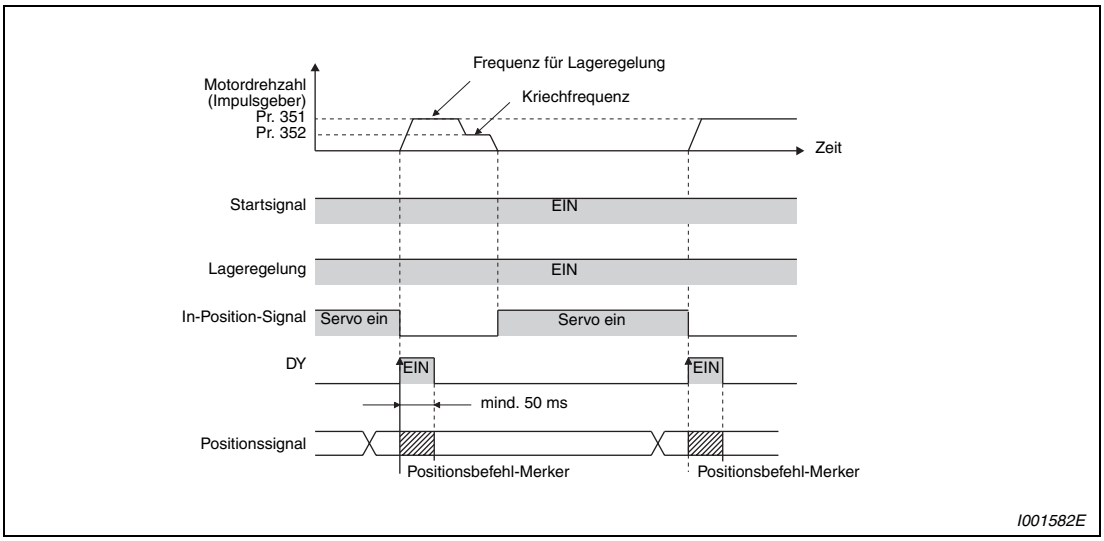


Abb. 6-118: *Mehrfachpositionierung*

HINWEISE

Die Positionierungsdaten werden über die positive Flanke des DY-Signals eingelesen. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie im Handbuch der Optionseinheit FR-A7AX.

Befindet sich die aktuelle Position innerhalb des Schaltbereiches der Kriechfrequenz, beschleunigt die Spindel nicht auf Lageregelungsfrequenz, sondern auf Kriechfrequenz.

Befindet sich die aktuelle Position außerhalb der Schaltschwelle der Kriechfrequenz, beschleunigt die Spindel auf Lageregelungsfrequenz.

Befindet sich die aktuelle Position innerhalb der Schaltschwelle der DC-Bremsung, wird die DC-Bremsung aktiv.

Die Eingabe der 16-Bit-Daten über die Option FR-A7AX ist nur freigegeben, wenn das Signal DY eingeschaltet ist.

Der Betrieb des Frequenzumrichters mit einem Impulsgeber als Lagegeber muss in der V/f-Regelung oder der erweiterten Stromvektorregelung nach folgendem Schema erfolgen:

- Der Impulsgeber muss im Drehzahlverhältnis 1 : 1 absolut spielfrei direkt mit der Motorwelle gekoppelt sein.
- Der Einsatz der DC-Bremsung sollte nur kurzfristig zur Positionierung der Motorwelle erfolgen, da es bei dauerhaftem Einsatz zu einer Überhitzung oder zum Ausglühen des Motors kommen kann.
- Die Verriegelungsfunktion (SERVO-LOCK) kann nach einer Positionierung mit Lageregelung nicht verwendet werden. Um die Motorwelle dauerhaft zu halten, muss eine geeignete Bremsvorrichtung verwendet werden (mechanische Bremse oder Spannstift).
- Um eine genaue Positionierung sicherzustellen, muss auf die korrekte Drehrichtung des Impulsgebers und auf einen ordnungsgemäßen Anschluss der A- und B-Phase geachtet werden.
- Kommt es während der Lageregelung aufgrund eines defekten Kabels zu einer Unterbrechung der Impulsübertragung, wird ein Fehlersignal (ORM) ausgegeben.
- Die Lageregelung kann nur dann richtig abgeschlossen werden, wenn die Parametrierung der DC-Bremsung (Parameter 10–12) korrekt erfolgt ist. Wenn die DC-Bremsung deaktiviert wurde, kann die Lageregelung nicht einwandfrei funktionieren.
- Soll die Lageregelung beendet werden, muss zuerst das Startsignal (STR/STF) und dann das Eingabesignal zur Lageregelung (X22) ausgeschaltet werden. Sobald das Eingabesignal ausgeschaltet ist, wird die Lageregelung beendet. In Abhängigkeit von dem in Parameter 358 eingestellten Wert bleibt bei weiterhin eingeschaltetem Eingabesignal zur Lageregelung die Lageregelung erhalten, auch wenn durch Abschalten des Startsignals die DC-Bremsung abgeschaltet wird. Daher wird bei der Positionierstatusanzeige keine „0“ angezeigt.
- Die Wiederholfunktion ermöglicht ein dreimaliges Anfahren der Soll-Position, wobei das erste Anfahren als erster Versuch gewertet wird.
- Zur einwandfreien Ausführung der Lageregelung ist die Eingabe der entsprechenden Werte in den Parametern 350 und 360 zwingend erforderlich.
- Der in Parameter 11 eingestellte Wert muss zwischen „1“ und „10“ liegen. Beträgt der Wert „8888“, ist die DC-Bremsung solange inaktiv, bis am Eingang X13 ein Signal anliegt. Unabhängig vom Eingangssignal X13 arbeitet die DC-Bremsung während der Lageregelung.
- Während der Lageregelung ist die PID-Regelung inaktiv.

● Servodrehmoment (Pr. 358)

Die Funktion ist in der V/f-Regelung und der erweiterten Stromvektorregelung wirksam.

Beschreibung	Einstellung des Parameters 358														Bemerkung
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Auswahl des Servodrehmoments bis zur Ausgabe des In-Position-Signals ①	×	○	○	○	○	×	○	×	○	×	○	×	×	○	○: Servodrehmoment EIN ×: Servodrehmoment AUS
Auswahl der Wiederholfunktion ②	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	○	×	×	○: Wiederholfunktion EIN ×: Wiederholfunktion AUS
Kompensation der Ausgangsfrequenz, wenn die Motorwelle außerhalb des In-Position-Bereichs anhält ③	×	×	○	○	×	○	○	×	×	×	×	×	○	○	○: Frequenz-Kompensation EIN ×: Frequenz-Kompensation AUS
Auswahl der DC-Bremsung oder des Servodrehmoments, wenn die Motorwelle außerhalb des In-Position-Bereichs wandert, nachdem das In-Position-Signal (ORA) ausgegeben wurde ④	○	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○: Auswahl der DC-Bremsung ×: Servodrehmoment
Auswahl der DC-Bremsung oder des In-Position-Signals (ORA) ⑤	○	○	○	×	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	○: Startsignal (STR/STF) oder die Lageregelung ist ausgeschaltet. ×: Lageregelung ist ausgeschaltet.
Ausschalten des Positionierungssignals nach einmaligem Ansprechen, wenn die Motorwelle den In-Position-Bereich verlässt ⑥	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○: Positionierungssignal wird bei Verlassen des In-Position-Bereichs ausgeschaltet. ×: Positionierungssignal bleibt bei Verlassen des In-Position-Bereichs eingeschaltet. (Es wird kein Lageregelungsfehlersignal ausgegeben.)

Tab. 6-77: *Zuordnung des Parameters 358*

HINWEISE

Bei aktivem Startsignal und bei ausgeschalteter Lageregelung beschleunigt der Motor auf die eingestellte Frequenz.

Stoppt die Motorwelle außerhalb des eingestellten Bereichs für die Stopp-Position, wird sie durch die Servodrehmomentfunktion wieder zur Stopp-Position bewegt. (Vorausgesetzt ist ein ausreichendes Drehmoment.)

Beschreibung der in Tab. 6-77 aufgeführten Funktionen.

① Die Funktion dient zur Aktivierung/Deaktivierung des Servodrehmoments bis zur Ausgabe des Signals „In Position".
Setzen Sie Parameter 358, um das Servodrehmoment zu aktivieren/deaktivieren. Befindet sich die aktuelle Position zwischen der Stopp-Position und der DC-Bremsposition, wird das Servodrehmoment nicht aktiv. Über die DC-Bremsung wird die Motorwelle am eingestellten Bremspunkt gestoppt. Verlässt die Motorwelle aufgrund äußerer Krafteinwirkungen den eingestellten Bereich, wird das Servodrehmoment aktiv und regelt die Motorwelle wieder in den eingestellten Bereich. Sobald das In-Position-Signal ausgegeben wurde, wird die Korrektur-Aktion entsprechend der Einstellung unter ④ durchgeführt.

② Wiederholfunktion
Aktivieren oder deaktivieren Sie mit Hilfe des Parameters 358 die Wiederholfunktion. Die Wiederholfunktion arbeitet nicht zusammen mit der Funktion des Servodrehmoments. Stoppt die Motorwelle trotz Vorgabe nicht im In-Position-Bereich, wird die Drehung mit Hilfe der Wiederholfunktion maximal 3-mal wiederholt. Während dieser Versuche wird keine Fehlermeldung (ORM) ausgegeben.

③ Die Frequenz-Kompensationsfunktion wird aktiv, sobald die Motorwelle außerhalb des In-Position-Bereiches stoppt.
Wurde die Motorwelle z. B aufgrund einer äußeren Krafteinwirkung gestoppt, bevor der In-Position-Bereich erreicht wurde, wird die Ausgangsfrequenz auf die mit Parameter 358 eingestellte Kriechfrequenz erhöht, um den Motor in die Stopp-Position zu bewegen. Diese Funktion kann nicht zusammen mit der Wiederholfunktion benutzt werden.

④ Auswahl der DC-Bremsfunktion oder der Servodrehmomentfunktion, nachdem die Motorwelle den In-Position-Bereich verlassen hat und das Positionierungssignal (ORA) ausgegeben wurde
Über die Funktion „DC-Bremsung" kann die Motorwelle gehalten werden. Durch die Auswahl der Funktion „Servodrehmoment" wird die Motorwelle in die Stopp-Position gedreht, wenn die Motorwelle sich außerhalb der „In Position" befindet, nachdem das Positionierungssignal ausgegeben wurde (z. B. durch äußere Krafteinwirkung).

⑤ Auswahl der DC-Bremsfunktion oder der Servodrehmomentfunktion
Schalten Sie zum Beenden der Lageregelung das Startsignal (STF/STR) und anschließend das Signal X22 aus. Sie können nun festlegen, ob das Signal „In Position" beim Ausschalten des Signals X22 oder bei Abschalten des Startsignals (STR/STF) ausgeschaltet werden soll.

⑥ In-Position-Signal AUS
Verlässt die Motorwelle nach Ausgabe des In-Position-Signals den In-Position-Bereich, kann ausgewählt werden, ob das In-Position-Signal weiter ausgegeben werden soll oder nach Verlassen des In-Position-Bereichs abgeschaltet wird.

● Verstärkung der Positionsregelschleife (Pr. 362)

Wurde über Parameter 358 der Wert zur Auswahl der Servodrehmomentfunktion gewählt, sorgt eine Anhebung der Ausgangsfrequenz bis zu der in Parameter 352 eingestellten Kriechfrequenz für einen Anstieg des Drehmomentes. Der Anstieg der Ausgangsfrequenz wird durch die Steilheit der Verstärkung der Positionsregelschleife bestimmt. Eine Erhöhung des Wertes bewirkt eine Beschleunigung des Ansprechverhaltens, kann aber zu Pendelwegungen des Motors führen.

Lageregelung (in der Vektorregelung)

- Einstellung der Drehrichtung (Pr. 393)

Pr. 393	Drehrichtung	Bemerkung
0 (Werkseinstellung)	Beibehalten	Die Lageregelung wird in der aktuellen Drehrichtung ausgeführt.
1	Rechtsdrehung	Die Lageregelung wird in Rechtsdrehung ausgeführt. (Rotiert der Motor im Linkslauf, wird die Lageregelung im Rechtslauf nach der Abbremsung ausgeführt.)
2	Linksdrehung	Die Lageregelung wird in Linksdrehung ausgeführt. (Rotiert der Motor im Rechtslauf, wird die Lageregelung im Linkslauf nach der Abbremsung ausgeführt.)

Tab. 6-78: *Einstellung des Parameters 393*

- Ausführung der Lageregelung in der aktuellen Drehrichtung

Bei Eingabe des Signals zur Auswahl der Lageregelung X22 wird der Motor von der in Parameter 351 eingestellten Frequenz aus abgebremst. Gleichzeitig wird der Befehl zur Stopp-Positions-Vorgabe eingelesen. (Der Befehl zur Stopp-Positions-Vorgabe wird durch die Einstellungen der Parameter 350 und 360 festgelegt (siehe folgende Abbildung).

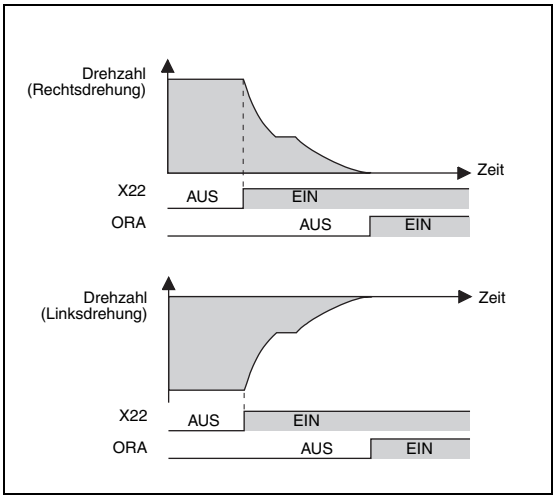


Abb. 6-119:
Ausführung der Lageregelung in der aktuellen Drehrichtung

I001583E

Ist die in Parameter 351 eingestellte Frequenz erreicht, wird die Z-Phase erfasst und es erfolgt eine Umschaltung von Drehzahlregelung auf Lageregelung (Pr. 362 „Verstärkung der Positionsregelschleife“).

Mit der Umschaltung erfolgt eine Berechnung des Abstands zur Stopp-Position. Der Motor wird abgebremst und stoppt über ein vorgegebenes Bremsmuster (Pr. 399). Die Servoverriegelung wird aktiviert.

Bei Erreichen des In-Position-Bereichs (Pr. 357) erfolgt die Ausgabe des ORA-Signals.

Die Position des Nullpunktes kann über die Einstellung des Parameters 361 verschoben werden.

ACHTUNG:

Wird das Signal zur Auswahl der Lageregelung X22 bei eingeschaltetem Startsignal ausgeschaltet, beschleunigt der Motor bis auf die Drehzahl des aktuellen Drehzahl-Sollwerts. Schalten Sie daher zum Stoppen des Motors das Startsignal aus.

● Ausführung der Lageregelung bei Rechtsdrehung

Diese Methode ermöglicht eine Erhöhung der Positioniergenauigkeit bei großem Getriebespiel.

Bei einer Rechtsdrehung des Motors erfolgt der Stoppvorgang in Lageregelung wie bei der Ausführung der Lageregelung in der aktuellen Drehrichtung.

Dreht der Motor in der Gegenrichtung, wird er abgebremst und die Drehrichtung umgekehrt. Anschließend erfolgt die Ausführung des Stoppvorgangs.

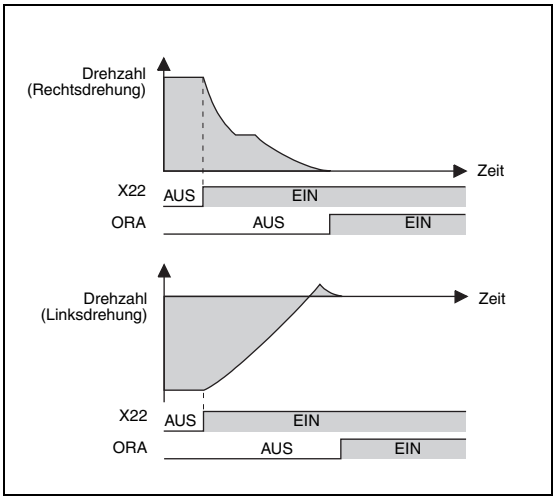


Abb. 6-120:
Ausführung der Lageregelung bei Rechtsdrehung

I001585E

● Ausführung der Lageregelung bei Linksdrehung

Bei einer Linksdrehung des Motors erfolgt der Stoppvorgang in Lageregelung wie bei der Ausführung der Lageregelung in der aktuellen Drehrichtung.

Dreht der Motor in der Gegenrichtung, wird er abgebremst und die Drehrichtung umgekehrt. Anschließend erfolgt die Ausführung des Stoppvorgangs.

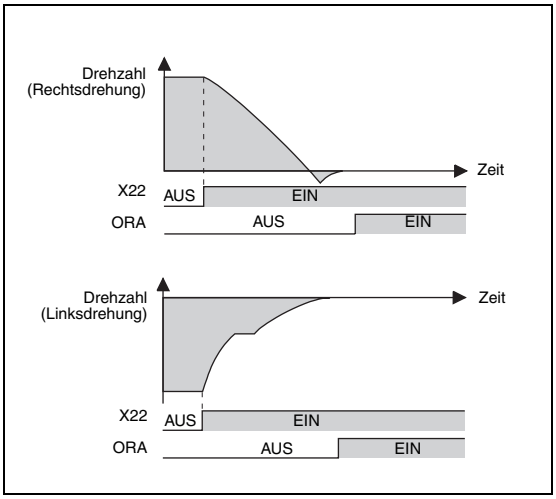


Abb. 6-121:
Ausführung der Lageregelung bei Linksdrehung

I001587E

Der Betrieb des Frequenzumrichters mit einem Impulsgeber als Lagegeber muss in der Vektorregelung nach folgendem Schema erfolgen:

- Der Impulsgeber muss im Drehzahlverhältnis 1 : 1 absolut spielfrei direkt mit der Motorwelle gekoppelt sein.
- Um eine genaue Positionierung sicherzustellen, muss auf die korrekte Drehrichtung des Impulsgebers und auf einen ordnungsgemäßen Anschluss der A-, B- und Z-Phase geachtet werden.
- Kommt es während der Lageregelung aufgrund eines defekten Kabels zu einer Unterbrechung der Impulsübertragung, kann die Lageregelung nicht abgeschlossen werden.
- Soll die Lageregelung beendet werden, muss zuerst das Startsignal (STR/STF) und dann das Eingabesignal zur Lageregelung (X22) ausgeschaltet werden. Sobald das Eingabesignal ausgeschaltet ist, wird die Lageregelung beendet.
- Zur einwandfreien Ausführung der Lageregelung ist die Eingabe der entsprechenden Werte in den Parametern 350 und 360 zwingend erforderlich.
- Während der Lageregelung ist die PID-Regelung inaktiv.

HINWEIS

Erfolgt bei eingeschaltetem Signal X22 die Ausgabe der Fehlermeldung „E.ECT“ (Verbindungsfehler Impulsgeber) und eine Abschaltung des Frequenzumrichterausgangs, überprüfen Sie die Leitung der Z-Phase.

- Steifheit des Servos (Pr. 362, Pr. 396 bis Pr. 398)

Möchten Sie die Steifheit ① des Servos bei einem Stopp in Lageregelung mittels der Parameter 396 oder 397 erhöhen, gehen Sie wie folgt vor:

① Erhöhen Sie die Einstellung des Parameters 362 „Verstärkung der Positionsregelschleife“ soweit, dass beim Stopp während der Lageregelung keine Pendelbewegung ② auftritt.

② Erhöhen Sie die Einstellung der Parameter 396 und 397 gleichermaßen.
Stellen Sie Parameter 396 in einem Bereich zwischen 10 und 100 und Parameter 397 in einem Bereich von 0,1 bis 1,0 s ein. (Die Parameter *müssen* nicht gleichermaßen geändert werden.)

Beispiel ▽ Wird die Einstellung des Parameters 396 mir 1,2 multipliziert, dividieren Sie den Wert des Parameters 397 durch 1,2. Treten während des Stoppvorgangs in der Lageregelung Vibrationen auf, kann der Wert nicht weiter vergrößert werden.

△

③ Stellen Sie mit Parameter 396 den D-Anteil zur schnelleren Ausregelung ein.
Der Grenzzyklus ③ kann durch eine Erhöhung des Werts unterdrückt und der Motor stabil gestoppt werden. Das durch den D-Anteil verursachte Drehmoment sinkt jedoch mit der Zeit. Der D-Anteil ermöglicht keine komplette Ausregelung der Positionsabweichung.

HINWEIS

Deaktivierung des D-Anteils zur Aktivierung einer PI-Regelung
Die PI-Regelung kann durch Einstellung des Parameters 398 auf „0“ ausgeführt werden. In der Regel wird die D-Regelung jedoch aktiviert. Die PI-Regelung kann beim Betrieb einer Maschine mit hohen stationären Reibungsmomenten an der Spindel eingesetzt werden, um eine hohe Genauigkeit zu erzielen. Eine Regeldifferenz wird allerdings langsamer als bei PID-Regelung kompensiert.

① Steifheit des Servos: Sie gibt das Ansprechverhalten bei der Auslegung einer Lageregelschleife wieder.
Bei einer Erhöhung der Steifheit steigt das Haltemoment, der Betrieb wird stabiler, es können jedoch Vibrationen auftreten.
Bei einer Verringerung der Steifheit sinkt das Haltemoment und die Regelzeit steigt.

② Pendelbewegung: Nach dem Überfahren der Stopp-Position erfolgt eine Bewegung zurück zur Stopp-Position.

③ Grenzzyklus: Beim Grenzzyklus treten beidseitig von der Zielposition kontinuierlich Vibrationen auf.

● Verzögerungsfaktor Lageregelung (Pr. 399, Werkseinstellung: 20)

Nehmen Sie die Einstellungen entsprechend der folgenden Tabelle vor (siehe auch Erläuterungen der Parameter 396 und 397). Stellen Sie im Normalfall Parameter 362 in einem Bereich zwischen 5 und 20 und Parameter 399 in einem Bereich von 5 bis 50 ein.

Beschreibung	Einstellung			
	Pr. 396	Pr. 397	Pr. 398	Pr. 399
Pendelbewegungen beim Stoppvorgang	③	③	②	①
Regelzeit zu lang			②	①
Drehzahlschwankungen beim Stoppvorgang	②	②	①	
Zu niedrige Steifheit beim Stoppvorgang	①	①	②	

Tab. 6-79: *Einstellung der Parameter 396 bis 399*

HINWEISE

Die in der Tabelle aufgeführten Pfeile haben folgende Bedeutung:

: Erhöhen Sie die Einstellung des Parameters.

 : Keine Änderung der Parametereinstellung.

: Verringern Sie die Einstellung des Parameters.

Die Ziffern ①, ② und ③ geben die Reihenfolge an, in der die Einstellung der Parameter geändert werden soll.

ACHTUNG:

Führt der Motor eine Hin- und Herbewegung ↻ aus, prüfen Sie die Einstellung der Drehrichtung des Impulsgebers. Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 393 „Auswahl Lageregelung“ (siehe Seite 6-268) und des Parameters 359 „Drehrichtung Impulsgeber“ (siehe Seite 6-266).

- Frequenz für Lageregelung (Pr. 351, Werkseinstellung: 2 Hz)

Stellen Sie die Frequenz ein, bei der in der Lageregelung die Umschaltung von Drehzahlregelung auf Positionsregelung erfolgt. Eine kleine Einstellung ermöglicht einen stabilen Stoppvorgang. Die Positionierzeit nimmt jedoch zu.

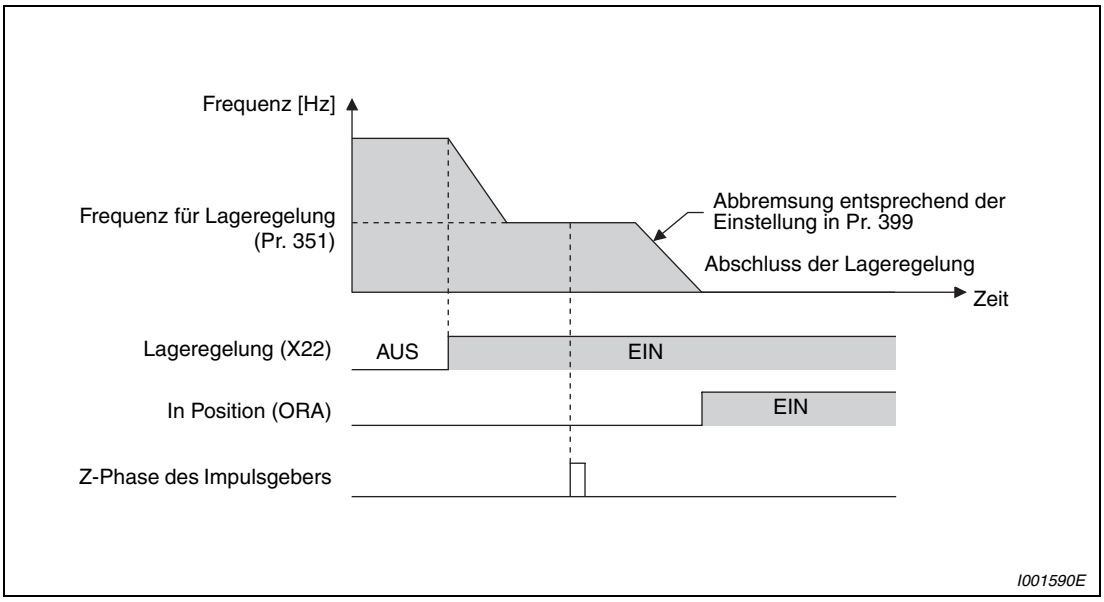


Abb. 6-122: *Frequenz für Lageregelung*

HINWEIS

Durch die Eingabe von „19“ in Parameter 52 „Anzeige der Bedieneinheit“ werden anstelle von Spannungswerten die Lagepulse über die LED-Anzeige der Bedieneinheit ausgegeben.

6.14 Funktionszuweisung der Klemmen

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Zuweisung einer Funktion an eine Eingangsklemme	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	Pr. 178–Pr. 189	6.14.1
Beschaltung der MRS-Klemme mit einem Öffner- oder Schließer-Kontakt	MRS-Funktionsauswahl	Pr. 17	6.14.2
Freigabe des Signals zur Auswahl des zweiten (dritten) Parametersatzes bei Ausgabe einer konstanten Frequenz	Einschaltbedingung RT-Signal	Pr. 155	6.14.3
Zuweisung des Start- und des Drehrichtungssignals an andere Klemmen	Funktion des Startsignals (STF/STR)	Pr. 250	6.14.4
Zuweisung einer Funktion an eine Ausgangsklemme	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	Pr. 190–Pr. 196	6.14.5
Überwachung der Ausgangsfrequenz	Soll-/Istwertvergleich und Frequenzüberwachung	Pr. 41–Pr. 43, Pr. 50, Pr. 116, Pr. 865	6.14.6
Überwachung des Ausgangsstroms	Ausgangs- und Nullstromüberwachung	Pr. 150–Pr. 153, Pr. 166, Pr. 167	6.14.7
Dezentrale Ausgangsfunktion	Dezentrale Ausgänge	Pr. 495–Pr. 497	6.14.9
Überwachung des Drehmoments	Drehmomentüberwachung	Pr. 864	6.14.8

6.14.1 Funktionszuweisung der Eingangsklemmen (Pr. 178 bis Pr. 189)

Über die Parameter 178–189 kann den jeweiligen Eingangsklemmen eine Funktion zugewiesen werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Funktion bei Werkseinstellung	Einstellbereich
178	Funktionszuweisung STF-Klemme	60	STF (Startsignal Rechtslauf)	0–20/22–28/37/42–44/50/60/62/64–71/9999
179	Funktionszuweisung STR-Klemme	61	STF (Startsignal Linkslauf)	0–20/22–28/37/42–44/50/61/62/64–71/9999
180	Funktionszuweisung RL-Klemme	0	RL (niedrige Drehzahleinstellung)	0–20/22–28/37/42–44/50/62/64–71/9999
181	Funktionszuweisung RM-Klemme	1	RM (mittlere Drehzahleinstellung)	
182	Funktionszuweisung RH-Klemme	2	RH (hohe Drehzahleinstellung)	
183	Funktionszuweisung RT-Klemme	3	RT (Auswahl des zweiten Parametersatzes)	
184	Funktionszuweisung AU-Klemme	4	AU (Funktion der Klemme 4)	0–20/22–28/37/42–44/50/62–71/9999
185	Funktionszuweisung JOG-Klemme	5	JOG (Auswahl Tippbetrieb)	0–20/22–28/37/42–44/50/62/64–71/9999
186	Funktionszuweisung CS-Klemme	6	CS (Auswahl automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall)	
187	Funktionszuweisung MRS-Klemme	24	MRS (Reglersperre)	
188	Funktionszuweisung STOP-Klemme	25	STOP (Selbsthaltung des Startsignals)	
189	Funktionszuweisung RES-Klemme	62	RES (RESET-Eingang)	

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Zuweisung der Funktionen an die Eingangsklemmen

Einstellung	Klemme	Funktion		Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Seite
0	RL	Pr. 59 = 0 (Werkseinstellung)	Niedrige Drehzahl	Pr. 4–Pr. 6, Pr. 24–Pr. 27, Pr. 232–Pr. 239	6-183
		Pr. 59 = 1, 2 ①	Digitales Motorpoti (Einstellungen löschen)	Pr. 59	6-191
		Pr. 270 = 1, 3 ①	Kontaktstopp 0	Pr. 270, Pr. 275, Pr. 276	6-257
1	RM	Pr. 59 = 0 (Werkseinstellung)	Mittlere Drehzahl	Pr. 4–Pr. 6, Pr. 24–Pr. 27, Pr. 232–Pr. 239	6-183
		Pr. 59 = 1, 2 ①	Digitales Motorpoti (Verzögerung)	Pr. 59	6-191
2	RH	Pr. 59 = 0 (Werkseinstellung)	Hohe Drehzahl	Pr. 4–Pr. 6, Pr. 24–Pr. 27, Pr. 232–Pr. 239	6-183
		Pr. 59 = 1, 2 ①	Digitales Motorpoti (Beschleunigung)	Pr. 59	6-191
3	RT	Zweiter Parametersatz		Pr. 44–Pr. 51	6-147, 6-155, 6-172, 6-195, 6-212, 6-309
		Pr. 270 = 1, 3 ②	Kontaktstopp 1	Pr. 270, Pr. 275, Pr. 276	6-257
4	AU	Funktionszuweisung AU-Klemme		Pr. 267	6-371
5	JOG	Auswahl Tippbetrieb		Pr. 15, Pr. 16	6-186
6	CS	Auswahl automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall, fliegender Start		Pr. 57, Pr. 58, Pr. 162–Pr. 165, Pr. 299, Pr. 611	6-337
		Motorumschaltung auf Netzbetrieb		Pr. 54, Pr. 58, Pr. 135–Pr. 139, Pr. 159	6-502
7	OH	Eingang externer Motorschutz ③		Pr. 9	6-212
8	REX	Auswahl 15 Drehzahlen (kombiniert mit RL, RM, RH)		Pr. 4–Pr. 6, Pr. 24–Pr. 27, Pr. 232–Pr. 239	6-183
9	X9	Dritter Parametersatz		Pr. 110–Pr. 116	6-292
10	X10	Freigabe des Frequenzumrichterbetriebs (FR-HC-, MT-HC, FR-CV-Anschluss)		Pr. 30, Pr. 70	6-247
11	X11	Überwachung Netzausfall (FR-HC-, MT-HC-Anschluss)		Pr. 30, Pr. 70	6-247
12	X12	Externe Verriegelung des Betriebs über Bedieneinheit		Pr. 79	6-415
13	X13	Start DC-Aufschaltung		Pr. 10–Pr. 12	6-241
14	X14	Freigabe der PID-Regelung		Pr. 127–Pr. 134, Pr. 575–Pr. 577	6-488
15	BRI	Signal Bremse geöffnet		Pr. 278–Pr. 285	6-261
16	X16	Umschaltung Betrieb Bedieneinheit/externer Betrieb		Pr. 79, Pr. 340	6-424
17	X17	Auswahl der Lastkennlinie, Drehmomentanhebung Vorwärts-/Rückwärtsdrehung		Pr. 14	6-175
18	X18	Umschaltung V/f-Regelung (Die V/f-Regelung wird bei eingeschaltetem Signal X18 ausgeführt.)		Pr. 80, Pr. 81, Pr. 800	6-70, 6-150
19	X19	Lastabhängige Frequenzumschaltung		Pr. 270–Pr. 274	6-509
20	X20	Auswahl S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie (Muster C)		Pr. 380–Pr. 383	6-201
22	X22	Befehl Lageregelung ④⑥		Pr. 350–Pr. 369	6-266
23	LX	Hilfseingang für Servoverriegelung und Drehzahlüberwachung ⑤		Pr. 850	6-241
24	MRS	Reglersperre		Pr. 17	6-290
		Motorumschaltung auf Netzbetrieb		Pr. 54, Pr. 58, Pr. 135–Pr. 139, Pr. 159	6-502
25	STOP	Selbsthaltung des Startsignals		—	6-294
26	MC	Auswahl der Regelung		Pr. 800	6-70
27	TL	Auswahl der Drehmomentbegrenzung		Pr. 815	6-80

Tab. 6-80: *Zuweisung der Funktionen an die Eingangsklemmen (1)*

Einstellung	Klemme	Funktion	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Seite
28	X28	Start der Selbsteinstellung	Pr. 95	6-236
37	X37	Traverse-Funktion	Pr. 592–Pr. 597	6-520
42	X42	Auswahl des Drehmoment-Offsets 1 ⑥	Pr. 840–Pr. 845	6-102
43	X43	Auswahl des Drehmoment-Offsets 2 ⑥	Pr. 840–Pr. 845	6-102
44	X44	Umschaltung P/PI-Regelung	Pr. 820, Pr. 821, Pr. 830, Pr. 831	6-88
50	SQ	SPS-Programmstart	Pr. 414–Pr. 417, Pr. 498, Pr. 506–Pr. 515	6-486
60	STF	Startsignal Rechtslauf (nur STF-Klemme, Pr. 178)	—	6-294
61	STR	Startsignal Linkslauf (nur STR-Klemme, Pr. 179)	—	6-294
62	RES	Zurücksetzen des Frequenzumrichters	—	—
63	PTC	Eingang PTC (nur AU-Klemme, Pr. 184)	Pr. 9	6-217
64	X64	Auswahl Vorwärts-/Rückwärtslauf bei PID-Regelung	Pr. 127–Pr. 134, Pr. 5	6-488
65	X65	Umschaltung PU-/NET-Betrieb	Pr. 79, Pr. 340	6-427
66	X66	Umschaltung externer Betrieb/NET-Betrieb	Pr. 79, Pr. 340	6-427
67	X67	Auswahl der Steuerung	Pr. 338, Pr. 339	6-429
68	NP	Vorzeichensignal ⑥	Pr. 291, Pr. 419–Pr. 430, Pr. 464	6-134
69	CLR	Abweichungsimpulse löschen ⑥	Pr. 291, Pr. 419–Pr. 430, Pr. 464	6-134
70	X70	Aktivierung der DC-Einspeisung	Pr. 30, Pr. 70	6-247
71	X71	Deaktivierung der DC-Einspeisung	Pr. 30, Pr. 70	6-247
9999	—	Keine Funktion	—	—

Tab. 6-80: *Zuweisung der Funktionen an die Eingangsklemmen (2)*

① Bei folgenden Parametereinstellungen ändern sich die Funktionen der Klemmen RL, RM und RH: Pr. 59 = 1 oder 2.

② Bei folgenden Parametereinstellungen ändern sich die Funktionen der Klemmen RL und RM: Pr. 270 = 1 oder 3.

③ Ist aktiv, wenn der Kontakt geöffnet ist.

④ Soll die Vorgabe der Stopp-Position in der Lageregelung extern über 16-Bit-Daten erfolgen, muss die Option FR-A7AX installiert werden.

⑤ In Vektorregelung und aktivierter Lageregelung ist immer nur die Servoverriegelung wirksam.

⑥ Nur bei eingebauter Option FR-A7AP.

HINWEISE

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

Eine Funktion kann mehreren Klemmen zugewiesen werden.

Die Priorität der Frequenzvorgabe-Klemmen ist wie folgt: JOG > RH/RM/RL/REX > PID (X14).

Ist das Signal X10 für die Option FR-HC, MT-HC oder FR-CV nicht zugewiesen, wird die Funktion von der Klemme MRS übernommen.

Ist Parameter 79 auf „7“ gesetzt und das Signal zur Verriegelung der Bedieneinheit (X12) ist nicht zugewiesen, kann die Funktion von der Klemme MRS übernommen werden.

Die Drehzahlumschaltung (7 Drehzahlen) und das digitale Potentiometer werden über die gleichen Klemmen gesteuert und können daher nicht miteinander kombiniert werden.

Ist das Signal X18 zur Umschaltung zwischen V/f- und erweiterter Stromvektorregelung oder das Signal X17 zur Umschaltung der Drehmomentanhebung bei der Kennlinienwahl nicht zugewiesen, kann die Funktion durch die Klemme RT übernommen werden.

Ansprechzeit der Signale

Die Ansprechzeit des Signals X10 ist kleiner als 3 ms. Ist das Signal bei einer Einstellung des Parameters 30 auf „2“ (FR-HC-/MT-HC-/FR-CV-Anschluss) nicht zugewiesen, ist die Ansprechzeit des Signals MRS kleiner als 3 ms. Die Funktion der Reglersperre (Pr. 17) ist gesperrt.

Pr. 30	MRS-Signal-zuweisung	X10-Signal-zuweisung	Ansprechzeit		Pr. 17
			MRS	X10	
2	✔	—	≤ 2 ms	—	Gesperrt
	—	✔	—	≤ 2 ms	—
	✔	✔	≤ 20 ms	≤ 2 ms	Freigegeben
≠ 2	✔	—	≤ 20 ms	—	Freigegeben
	—	✔	—	—	—
	✔	✔	≤ 20 ms	—	Freigegeben

Tab. 6-81: *Ansprechzeit der Signale MRS und X10*

6.14.2 Reglersperre (MRS-Signal, Pr. 17)

Über Parameter 17 kann bestimmt werden, ob die Funktion „Reglersperre“ durch ein Öffner- oder Schließersignal ausgeführt werden soll.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
17	MRS-Funktionsauswahl	0	0	Externes Signal und Kommunikation: Schließer
			2	Externes Signal und Kommunikation: Öffner
			4	Externes Signal: Öffner Kommunikation: Schließer

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

Reglersperre

Ein Schalten des MRS-Signals führt zum Abschalten des Frequenzumrichterausgangs und der Motor läuft frei aus.

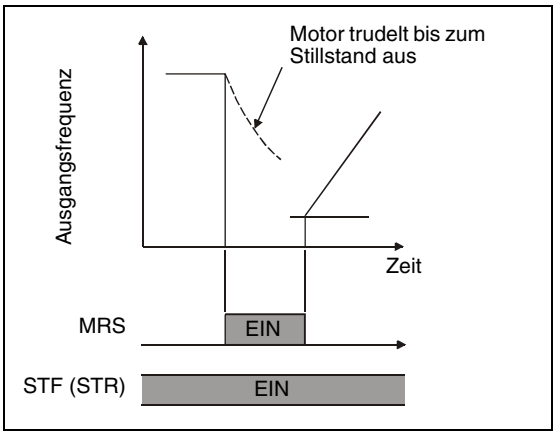


Abb. 6-123: *Reglersperre*

I001325C

Der Einsatz der Reglersperre ist z. B. in folgenden Fällen sinnvoll:

- Wenn ein Motorstopp durch eine elektromagnetische Bremse erfolgen soll.
  Der Frequenzumrichterausgang schaltet ab, wenn die Bremse aktiviert wird.
- Wenn der Frequenzumrichterbetrieb verriegelt werden soll.
  Bei eingeschaltetem MRS-Signal kann der Frequenzumrichter auch durch Eingabe des Startsignals nicht gestartet werden.
- Wenn der Motor bis zum Stillstand austrudeln soll.
  Nach Abschalten des Startsignals wird der Motor mit der eingestellten Bremszeit bis zum Stillstand abgebremst. Wird jedoch das MRS-Signal zum Abschalten des Frequenzumrichterausgangs verwendet, trudelt der Motor aus.

MRS-Funktionsauswahl (Pr. 17 = 2)

Setzen Sie Parameter 17 auf „2“, um die Reglersperre über einen Öffner anzusteuern. Der Frequenzumrichterausgang wird dann durch Ausschalten des Signals abgeschaltet.

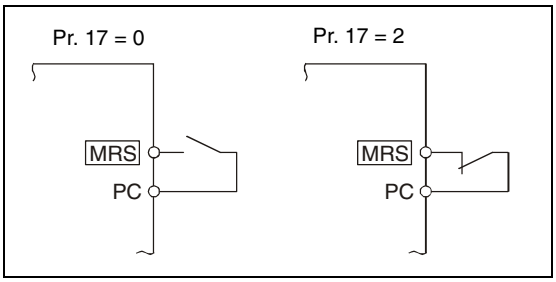


Abb. 6-124:
Anschluss der MRS-Klemme in positiver Logik

I000011C

Aktivierung der Reglersperre über externes Signal oder Kommunikation (Pr. 17 = 4)

Setzen Sie Parameter 17 auf „4“, um die Reglersperre bei Ansteuerung durch ein externes Signal über einen Öffner und bei Ansteuerung durch serielle Kommunikation über einen Schließer anzusteuern. Die Funktion ist dann sinnvoll, wenn der Betrieb über serielle Kommunikation erfolgen soll und die Reglersperre über das externe Signal eingeschaltet ist.

Externes MRS-Signal	MRS-Signal über Kommunikation	Pr. 17		
		0	2	4
AUS	AUS	Betrieb freigegeben	Ausgang abgeschaltet	Ausgang abgeschaltet
AUS	EIN	Ausgang abgeschaltet	Ausgang abgeschaltet	Ausgang abgeschaltet
EIN	AUS	Ausgang abgeschaltet	Ausgang abgeschaltet	Betrieb freigegeben
EIN	EIN	Ausgang abgeschaltet	Betrieb freigegeben	Ausgang abgeschaltet

Tab. 6-82: *Aktivierung der Reglersperre über externes Signal oder Kommunikation*

HINWEISE

In der Werkseinstellung ist das MRS-Signal der MRS-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „24“ kann das MRS-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Ein Abschalten des Frequenzumrichterausgangs über die MRS-Klemme ist sowohl im Betrieb über die Bedieneinheit, im externen Betrieb oder im Netzwerkbetrieb möglich.

Werden die Klemmenzuweisungen über Parameter 178 bis 189 geändert, beeinflusst das auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor Einstellung der Parameter die Klemmenzuweisungen.

6.14.3 Auswahl des zweiten (RT) und dritten (X9) Parametersatzes (Signal RT, X9, Pr. 155)

Die Auswahl des zweiten (dritten) Parametersatzes erfolgt durch Schalten des Signals RT (X9). Die Bedingung, unter denen der zweite (dritte) Parametersatz aktiv ist, kann mit Parameter 155 eingestellt werden.

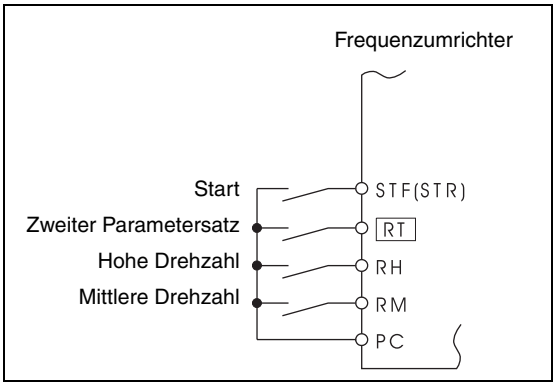
Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
155	Einschaltbedingung RT-Signal	0	0	Der Wechsel zwischen Parametersätzen erfolgt unmittelbar nach Schalten des Signals RT (X9).
			10	Der Wechsel zwischen Parametersätzen erfolgt nach Schalten des Signals RT (X9) nur im Stillstand oder bei Ausgabe einer konstanten Frequenz. Während der Beschleunigungs-/Verzögerungsphase kann der Parametersatz nicht umgeschaltet werden.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „9“, um einer Klemme die Funktion X9 zuzuweisen.

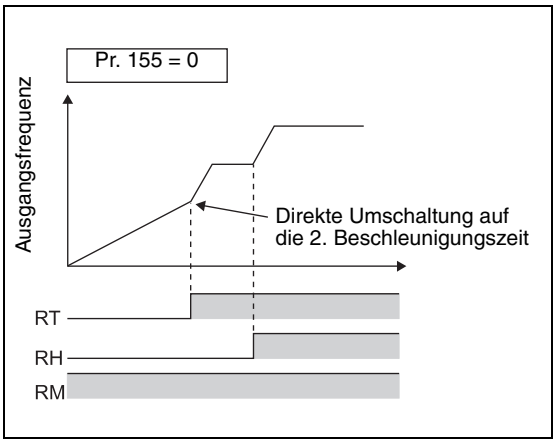
Eine Umschaltung zwischen den Parametersätzen ist z. B. in folgenden Fällen sinnvoll:

- bei einem Wechsel zwischen Normalbetrieb und Betrieb im Fehlerfall,
- bei einem Wechsel zwischen leichter und schwerer Last,
- bei einem Wechsel der Beschleunigungs-/Bremszeiten oder
- bei einem Wechsel zwischen einem Haupt- und einem Hilfsmotor.



I001145C

Abb. 6-125:
Anschlussbeispiel zur Anwahl des zweiten Parametersatzes



I001146E

Abb. 6-126:
Beispiel für die Umschaltung der Beschleunigungs-/Bremszeiten

Folgende Funktionen können mit dem zweiten oder dritten Parametersatz ausgewählt werden:

Funktion	Parameternummer im			Ref.-Seite
	1. Parametersatz	2. Parametersatz	3. Parametersatz	
Drehmomentanhebung	Pr. 0	Pr. 46	Pr. 112	6-147
Basisfrequenz	Pr. 3	Pr. 47	Pr. 113	6-172
Beschleunigungszeit	Pr. 7	Pr. 44	Pr. 110	6-195
Bremszeit	Pr. 8	Pr. 44, Pr. 45	Pr. 110, Pr. 111	6-195
Stromeinstellung für den elektr. Motorschutz	Pr. 9	Pr. 51	—	6-212
Strombegrenzung	Pr. 22	Pr. 48, Pr. 49	Pr. 114, Pr. 115	6-155
Motorauswahl	Pr. 71	Pr. 450	—	6-218
Motorkonstanten	Pr. 80–Pr. 84, Pr. 89, Pr. 90–Pr. 94, Pr. 96, Pr. 859	Pr. 453–Pr. 457, Pr. 569, Pr. 458–Pr. 462, Pr. 463, Pr. 860	—	6-222
Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten	Pr. 95	Pr. 574	—	6-236
Auswahl der Regelung	Pr. 800	Pr. 451	—	6-70
Verstärkung bei Drehzahlregelung	Pr. 820, Pr. 821	Pr. 830, Pr. 831	—	6-88
Filter des Analogeingangs	Pr. 822, Pr. 826	Pr. 832, Pr. 836	—	6-380
Filter des Drehzahl-Istwertes	Pr. 823	Pr. 833	—	6-144
Verstärkung bei Drehmomentregelung	Pr. 824, Pr. 825	Pr. 834, Pr. 835	—	6-124
Filter des Drehmoment-Istwertes	Pr. 827	Pr. 837	—	6-144

Tab. 6-83: *Funktionen zur Anwahl im zweiten und dritten Parametersatz*

HINWEISE

In der Werkseinstellung ist das RT-Signal der RT-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „3“ kann das RT-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Ist das Signal RT (X9) eingeschaltet, sind alle anderen zweiten (dritten) Funktionen wie z. B. die zweite (dritte) Beschleunigungs-/Bremszeit aktiv.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.14.4 Zuweisung des Startsignals (Klemme STF, STR, STOP, Pr. 250)

Mit Hilfe des Parameters 250 kann die Funktion der Startklemme (STF/STR) ausgewählt werden.

Weiterhin ist eine Festlegung der Stoppmethode (austrudeln oder abbremsen) beim Ausschalten des Startsignals möglich. Die Funktion dient z.B. zur Ansteuerung einer mechanischen Bremse für einen Motorstopp beim Ausschalten des Startsignals (siehe Abschn. 6.13.3).

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	
				Startsignal (STF/STR)	Stoppmethode
250	Stoppmethode	9999	0–100 s	STF: Startsignal für Rechtslauf STR: Startsignal für Linkslauf	Der Motor trudelt nach Abschalten des Startsignals und Ablauf der eingestellten Zeit [bzw. (Pr. 250 – 1000) s] bis zum Stillstand aus.
			1000 s–1100 s	STF: Startsignal STR: Rechts-/Linkslauf	
			9999	STF: Startsignal für Rechtslauf STR: Startsignal für Linkslauf	Der Motor wird bis zum Stillstand abgebremst, wenn das Startsignal ausgeschaltet wird.
			8888	STF: Startsignal STR: Rechts-/Linkslauf	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
4–6	Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl	6.10.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

Ansteuerung über eine 2-adrige Steuerleitung (STF und STR)

Folgende Abbildungen zeigen den Anschluss einer 2-adrigen Steuerleitung.

In der Werkseinstellung dienen die Signale STF und STR als Start- und Stoppsignale. Der Motor wird durch Einschalten der Signale in der entsprechenden Drehrichtung gestartet. Beim gleichzeitigen Ein- oder Ausschalten der Signale wird der Motor bis zum Stopp abgebremst.

Die Drehzahlvorgabe kann entweder durch eine Spannung von 0–10 V DC an den Klemmen 2-5 oder durch Auswahl der Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahlen (Pr. 4 bis Pr. 6, siehe auch Abschn. 6.10.1) erfolgen.

Ist Parameter 250 auf einen der Werte „1000–1100“ oder „8888“ gesetzt, dient das Signal STF als Startsignal und das STR-Signal dient der Drehrichtungsvorgabe.

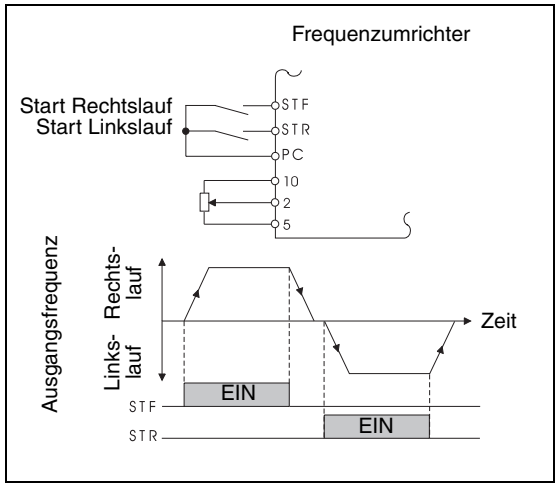


Abb. 6-127:
Ansteuerung über eine 2-adrige Steuerleitung (Pr. 250 = 9999)

I001148E

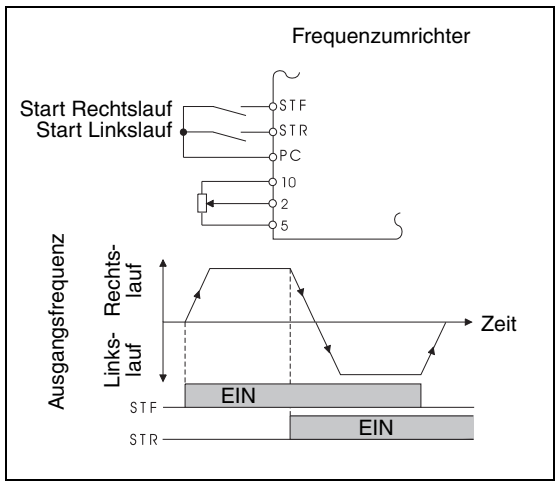


Abb. 6-128:
Ansteuerung über eine 2-adrige Steuerleitung (Pr. 250 = 8888)

I001149E

HINWEISE

Ist Parameter 250 auf einen der Werte „0–100“ oder „1000–1100“ eingestellt, trudelt der Motor bis zum Stillstand aus, wenn das Startsignal abgeschaltet wird (siehe Abschn. 6.13.3).

In der Werkseinstellung sind die Signale STF und STR den Klemmen STF und STR zugewiesen. Das STF-Signal kann über Parameter 178 ausschließlich der STF-Klemme, das STR-Signal ausschließlich der STR-Klemme zugewiesen werden.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Ansteuerung über eine 3-adrige Steuerleitung (STF, STR und STOP)

Folgende Abbildungen zeigen den Anschluss einer 3-adrigen Steuerleitung.

Die Selbsthaltung des Startsignals wird durch Einschalten des STOP-Signals aktiviert. Die Signale STF und STR dienen als Startsignale.

Nach Ein- und Ausschalten des Startsignals (STF oder STR) wird das Startsignal gehalten und der Motor startet. Zur Drehrichtungsumkehr ist das entsprechende Signal ein- und auszuschalten. Zum Stoppen des Antriebes ist das STOP-Signal abzuschalten.

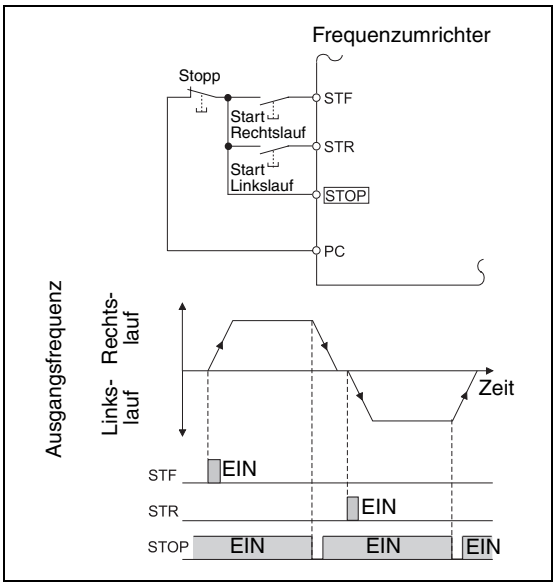


Abb. 6-129:
Ansteuerung über eine 3-adrige Steuerleitung (Pr. 250 = 9999)

I001150E

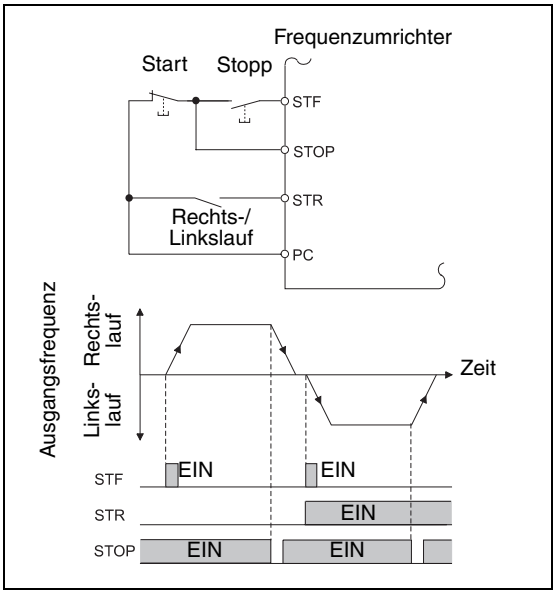


Abb. 6-130:
Ansteuerung über eine 3-adrige Steuerleitung (Pr. 250 = 8888)

I001151E

HINWEISE

In der Werkseinstellung ist das STOP-Signal der STOP-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „25“ kann das STOP-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Ist die Klemme JOG eingeschaltet, ist das STOP-Signal unwirksam. Der Tippbetrieb hat Vorrang.

Durch Einschalten des MRS-Signal wird die Selbsthaltungsfunktion nicht deaktiviert.

Funktion der STF-/STR-Klemme

STF	STR	Betriebszustand des Frequenzumrichters	
		Pr. 250 = 0–100 s/9999	Pr. 250 = 1000–1100 s/8888
AUS	AUS	Stopp	Stopp
AUS	EIN	Linkslauf	
EIN	AUS	Rechtslauf	Rechtslauf
EIN	EIN	Stopp	Linkslauf

Tab. 6-84: *Funktion der STF-/STR-Klemme*

6.14.5 Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen (Pr. 190 bis Pr. 196)

Über die Parameter 190–196 kann den jeweiligen Open-Collector- oder Relaisausgängen eine Funktion zugewiesen werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung		Werkseinstellung	Funktion bei Werkseinstellung	Einstellbereich
190	Funktionszuweisung RUN-Klemme	Open-Collector-Ausgang	0	RUN (Signalausgang bei Motorlauf)	0–8/10–20/25–28/30–36/39/41–47/64/70/84/85/90–99/100–108/110–116/120/125–128/130–136/139/141–147/164/170/184/185/190–199/9999
191	Funktionszuweisung SU-Klemme		1	SU (Frequenz-Soll-/Istwertvergleich)	
192	Funktionszuweisung IPF-Klemme		2	IPF (kurzzeitiger Netzausfall/Unterspannung)	
193	Funktionszuweisung OL-Klemme		3	OL (Überlastalarm)	
194	Funktionszuweisung FU-Klemme		4	FU (Überwachung der Ausgangsfrequenz)	
195	Funktionszuweisung ABC1-Klemme	Relaisausgang	99	ALM (Alarmausgang)	0–8/10–20/25–28/30–36/39/41–47/64/70/84/85/90/91/94–99/100–108/110–116/120/125–128/130–136/139/141–147/164/170/184/185/190/191/194–199/9999
196	Funktionszuweisung ABC2-Klemme		9999	Keine Funktion	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
13	Startfrequenz	6.11.2
76	Codierte Alarmausgabe	6.17.2

Nachstehende Tabelle zeigt die Zuweisung der Funktionen an die Ausgangsklemmen.
0–99: positive Logik
100–199: negative Logik

Einstellung		Klemme	Bezeichnung	Funktion	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Seite
Positive Logik	Negative Logik					
0	100	RUN	Motorlauf	Ausgang schaltet, wenn die Ausgangsfrequenz des Umrichters gleich oder höher als die Startfrequenz (Pr. 13) ist.	—	6-303
1	101	SU	Frequenz-Soll-/ Istwertvergleich ①	Ausgang schaltet, wenn die Ausgangsfrequenz den Sollwert erreicht. ③	Pr. 41	6-309
2	102	IPF	Kurzzeitiger Netzausfall	Ausgang ist bei Netzausfall oder Unterspannung geschaltet.	Pr. 57	6-337
3	103	OL	Überlastalarm	Ausgang schaltet bei aktivierter Strombegrenzung.	Pr. 22, Pr. 23, Pr. 66, Pr. 148, Pr. 149, Pr. 154	6-155
4	104	FU	Überwachung Ausgangfrequenz	Ausgang schaltet, wenn die Ausgangsfrequenz den in Pr. 42 (bzw. Pr. 43 für Linksdrehung) eingestellten Wert erreicht. ③	Pr. 42, Pr. 43	6-309
5	105	FU2	Überwachung Ausgangfrequenz 2	Ausgang schaltet, wenn die Ausgangsfrequenz den in Pr. 50 eingestellten Wert erreicht. ③	Pr. 50	6-309
6	106	FU3	Überwachung Ausgangfrequenz 3	Ausgang schaltet, wenn die Ausgangsfrequenz den in Pr. 116 eingestellten Wert erreicht. ③	Pr. 116	6-309

Tab. 6-85: *Zuweisung der Funktionen an die Ausgangsklemmen (1)*

Einstellung		Klemme	Bezeichnung	Funktion	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Seite
Positive Logik	Negative Logik					
7	107	RBP	Voralarm generatorischer Bremskreis	Ausgang schaltet, wenn 85 % des in Pr. 70 eingestellten Wertes erreicht sind.	Pr. 70	6-247
8	108	THP	Voralarm elektronischer Überstromschutz	Ausgang schaltet, wenn 85 % des voreingestellten Wertes erreicht sind. (Alarmfunktion spricht an, wenn die Auslastung des Überlastschutzes (E.THT/ E.THM) 100 % erreicht)	Pr. 9	6-216
10	110	PU	Betrieb über Bedieneinheit	Ausgang schaltet beim Betrieb über Bedieneinheit.	Pr. 79	6-415
11	111	RY	Umrichter betriebsbereit	Ausgang ist während der Betriebsbereitschaft des Umrichters geschaltet.	—	6-303
12	112	Y12	Ausgangsstromüberwachung	Ausgang schaltet, wenn der in Pr. 150 eingestellte Ausgangsstrom für den in Pr. 151 festgelegten Zeitraum überschritten wird.	Pr. 150, Pr. 151	6-312
13	113	Y13	Nullstromüberwachung	Ausgang schaltet, wenn der in Pr. 150 eingestellte Ausgangsstrom für den in Pr. 151 festgelegten Zeitraum unterschritten wird.	Pr. 152, Pr. 153	6-312
14	114	FDN	Unterer PID-Grenzwert	Ausgang schaltet, wenn der Istwert den unteren Grenzwert unterschreitet.	Pr. 127–Pr. 134, Pr. 575–Pr. 577	6-488
15	115	FUP	Oberer PID-Grenzwert	Ausgang schaltet, wenn der Istwert den oberen Grenzwert überschreitet.		
16	116	RL	Vorwärts-/Rückwärtslauf bei PID-Regelung	Ausgang schaltet bei Vorwärtslauf während der PID-Regelung.		
17	—	MC1	Leistungsschütz MC1 für Bypass	Leistungschütze zur Umschaltung auf direkten Netzbetrieb	Pr. 135–Pr. 139, Pr. 159	6-502
18	—	MC2	Leistungsschütz MC2 für Bypass			
19	—	MC3	Leistungsschütz MC3 für Bypass			
20	120	BOF	Bremsöffnungs-Freigabe	Freigabe zum Öffnen der Bremse bei aktiviertem Bremsbetrieb	Pr. 278–Pr. 285, Pr. 292	6-261
25	125	FAN	Ventilator-Fehler	Ausgang schaltet, wenn ein Ventilator-Fehler auftritt.	Pr. 244	6-526
26	126	FIN	Voralarm Kühlkörper-Überhitzung	Ausgang schaltet, wenn die Kühlkörpertemperatur 85 % der Ansprechtemperatur des Kühlkörper-Überhitzungsschutzes erreicht.	—	7-14
27	127	ORA	Position erreicht	Bei aktivierter Lageregelung ④	Pr. 350–Pr. 366, Pr. 369, Pr. 393, Pr. 396–Pr. 399	6-266
28	128	ORM	Lagefehler			
30	130	Y30	Rechtslauf des Motors	Ausgang schaltet bei Rechtslauf des Motors ④.	—	6-306
31	131	Y31	Linkslauf des Motors	Ausgang schaltet bei Linkslauf des Motors ④.		
32	132	Y32	Generatorischer Betrieb	Ausgang schaltet im generatorischen Betrieb während der Vektorregelung ④.		

Tab. 6-85: *Zuweisung der Funktionen an die Ausgangsklemmen (2)*

Einstellung		Klemme	Bezeichnung	Funktion	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Seite
Positive Logik	Negative Logik					
33	133	RY2	Umrichter betriebsbereit 2	Ausgang schaltet bei aktivierter Vorerregung oder beim Betrieb in sensorloser Vektorregelung.	—	6-304
34	134	LS	Drehzahl zu niedrig	Ausgang schaltet, wenn die Drehzahl den in Pr. 865 eingestellten Wert unterschreitet.	Pr. 865	6-309
35	135	TU	Drehmomentüberwachung	Ausgang schaltet, wenn das Drehmoment den in Pr. 864 eingestellten Wert überschreitet.	Pr. 864	6-314
36	136	Y36	In-Position-Signal	Ausgang schaltet, wenn die Anzahl der Abweichungsimpulse unter den eingestellten Wert gesunken ist.	Pr. 426	6-140
39	139	Y39	Abschluss der Selbsteinstellung beim Start	Ausgang schaltet beim Abschluss der Selbsteinstellung beim Start.	Pr. 95, Pr. 574	6-236
41	141	FB	Drehzahlüberwachung	Ausgang schaltet, wenn der Drehzahl-Istwert (erfasster Drehzahlwert) die Einstellung in Pr. 42 (Pr. 50, Pr. 166) erreicht.	Pr. 42, Pr. 50, Pr. 116	6-309
42	142	FB2	2. Drehzahlüberwachung			
43	143	FB3	3. Drehzahlüberwachung			
44	144	RUN2	Motorlauf	• Ausgang schaltet bei eingeschaltetem Startsignal für Rechts- oder Linkslauf. • Ausgang schaltet beim Abbremsen, auch wenn kein Startsignal anliegt. (Keine Ausgabe bei eingeschalteter Vorerregung LX) • Ausgang schaltet bei eingeschaltetem Signal X22. • Ausgang schaltet, wenn in der Lageregelung die Servoverriegelung aktiviert ist (LX EIN). (Wird bei deaktivierter Servoverriegelung (LX AUS) ausgeschaltet.)	—	6-303
45	145	RUN3	Frequenzumrichterbetrieb mit eingeschalteten Startsignalen	Ausgang schaltet beim Frequenzumrichterbetrieb, wenn die Startsignale eingeschaltet sind.	—	6-303
46	146	Y46	Stoppmethode bei Netzausfall (muss zurückgesetzt werden)	Ausgang schaltet, während des Bremsvorgangs beim Netzausfall.	Pr. 261–Pr. 266	6-346
47	147	PID	PID-Regelung	Ausgang schaltet bei aktiver PID-Regelung.	Pr. 127–Pr. 134, Pr. 575–Pr. 577	6-488

Tab. 6-85: *Zuweisung der Funktionen an die Ausgangsklemmen (3)*

Einstellung		Klemme	Bezeichnung	Funktion	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
Positive Logik	Negative Logik					
64	164	Y64	Wiederanlauf	Ausgang ist während des Wiederanlaufs geschaltet.	Pr. 65–Pr. 69	6-351
70	170	SLEEP	SLEEP-Zustand	Ausgang schaltet, wenn der Frequenzumrichter sich im SLEEP-Zustand befindet.	Pr. 127–Pr. 134, Pr. 575–Pr. 577	6-488
84	184	RDY	Bereitschaftssignal Lageregelung	Ausgang schaltet, wenn der Servo eingeschaltet (LX EIN) und betriebsbereit ist.	Pr. 419, Pr. 428–Pr. 430	6-134
85	185	Y85	DC-Einspeisung	Ausgang schaltet bei Netzausfall oder Unterspannung	Pr. 30, Pr. 70	6-247
90	190	Y90	Standzeitalarm	Ausgang schaltet, wenn die Standzeit der Steuerkreiskapazität, der Hauptkreiskapazität, der Einschaltstrombegrenzung oder eines Kühlventilators abgelaufen ist.	Pr. 255–Pr. 259	6-527
91	191	Y91	Alarmausgang 3 (Signal Spannungsversorgung AUS)	Ausgang schaltet, bei einem internen Fehler des Frequenzumrichters oder bei einem Anschlussfehler.	—	6-308
92	192	Y92	Update der Energieersparnis	Ausgang schaltet bei jedem Update der Energieersparnis alternierend. (Die Funktionen können nicht den Relaisausgängen zugewiesen werden.)	Pr. 52, Pr. 54, Pr. 158, Pr. 891–Pr. 899	6-360
93	193	Y93	Ausgabe Strommittelwert	Strommittelwert und Wartungsintervall werden als Impuls ausgegeben. (Die Funktionen können nicht den Relaisausgängen zugewiesen werden.)	Pr. 555–Pr. 557	6-532
94	194	ALM2	Alarmausgang 2	Ausgang schaltet, wenn der Frequenzumrichterausgang durch eine Schutzfunktion abgeschaltet wird (schwerer Fehler). Das Signal wird auch während des Rücksetzvorgangs ausgegeben und nach Aufheben des Resets zurückgesetzt. ②	—	6-308
95	195	Y95	Wartungsmeldung	Ausgang schaltet, wenn Pr. 503 den Wert des Pr. 504 erreicht oder übersteigt.	Pr. 503, Pr. 504	6-531
96	196	REM	Remote Output	Ausgang schaltet, wenn ein Wert in einen dieser Parameter geschrieben wird.	Pr. 495–Pr. 497	6-315

Tab. 6-85: *Zuweisung der Funktionen an die Ausgangsklemmen (4)*

Einstellung		Klemme	Bezeichnung	Funktion	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
Positive Logik	Negative Logik					
97	197	ER	Leichter Fehler 2	Ausgang schaltet bei Ansprechen einer Warnfunktion und Abschaltung des Frequenzumrichters (schwerer Fehler).	Pr. 875	6-358
98	198	LF	Leichter Fehler	Ausgang schaltet, wenn ein leichter Fehler (Ventilator-Fehler oder Kommunikationsfehler) aufgetreten ist.	Pr. 121, Pr. 244	6-445, 6-526
99	199	ALM	Alarmausgang	Ausgang schaltet, wenn der Frequenzumrichterausgang durch eine Schutzfunktion abgeschaltet wird (schwerer Fehler). Das Signal wird auch bei einem Reset zurückgesetzt.	—	6-308
9999		—	Keine Funktion	—	—	—

Tab. 6-85: *Zuweisung der Funktionen an die Ausgangsklemmen (5)*

① Eine Änderung der Ausgangsfrequenz über ein analoges Eingangssignal oder Betätigung des Digital-Dials der Bedieneinheit FR-DU07, kann in Abhängigkeit der Drehzahl und der Beschleunigungs-/Bremszeit zu alternierenden Schaltzuständen des SU-Ausgangs führen. Setzen Sie die Beschleunigungs-/Bremszeit auf „0 s“, um ein Schalten des Ausgangs zu vermeiden.

② Beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters durch Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung wird der Alarmausgang 2 (ALM2) ausgeschaltet, sobald die Spannungsversorgung ausgeschaltet wird.

③ Bei Kompensation der Drehzahlabweichung oder Vektorregelung (FR-A7AP muss installiert sein) erfolgt die Ausgabe der Signale SU, FU, FU2 und FU3 bei folgenden Bedingungen:
SU, FU: Ausgabe, wenn die durch den Impulsgeber erfasste Drehzahl (Frequenz) den Sollwert übersteigt.
FU2, FU3: Ausgabe, wenn die Ausgangsfrequenz den Sollwert übersteigt.

④ Nur bei eingebauter Option FR-A7AP.

HINWEISE

Eine Funktion kann mehreren Klemmen zugewiesen werden.

Die Aktivierung einer Funktion führt bei Einstellwerten zwischen 0 und 99 zum Durchschalten und bei Einstellwerten zwischen 100 und 199 zum Abschalten des entsprechenden Ausgangs.

Bei einer Einstellung der Parameter 190 bis 196 auf Werte außerhalb des Einstellbereiches bleiben die Funktionen wirkungslos.

Ist der Parameter 76 auf „1“ gesetzt, entsprechen die Klemmen SU, IPF, OL und FU diesen Parametereinstellungen. Bei Auftreten einer Fehlermeldung wird an den Ausgängen eine codierte Fehlermeldung ausgeben.

Die Zuweisung der RUN-Klemme und der Relais-Alarmausgänge werden von der Einstellung des Parameters 76 nicht beeinflusst.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Weisen Sie den Ausgängen A1, B1, C1, A2, B2 und C2 keine Signale mit häufig wechselnden Zuständen zu, da dies zu einem vorzeitigen Verschleiß der Relaiskontakte führt.

Betriebsbereitschaftssignal (RY, RY2) und Motorlauf (RUN, RUN2, RUN3) in der V/f-Regelung und der erweiterten Stromvektorregelung

Die Betriebsbereitschaft des Frequenzumrichters wird durch das Signal RY angezeigt. Das Signal ist auch während des Betriebs eingeschaltet.

Übersteigt die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters die in Parameter 13 eingestellte Startfrequenz, erfolgt die Ausgabe des Signals RUN oder RUN2. Im Stillstand oder während der DC-Bremsung ist das Signal abgeschaltet.

Die Ausgabe des Signals RUN3 erfolgt, sobald das Startsignal eingeschaltet ist. (Die Ausgabe des Signals RUN3 erfolgt auch, wenn das Startsignal bei aktivierter Schutzfunktion oder eingeschaltetem MRS-Signal eingeschaltet ist.)

Während der DC-Bremsung erfolgt die Ausgabe des Signals, im Stillstand erfolgt keine Ausgabe.

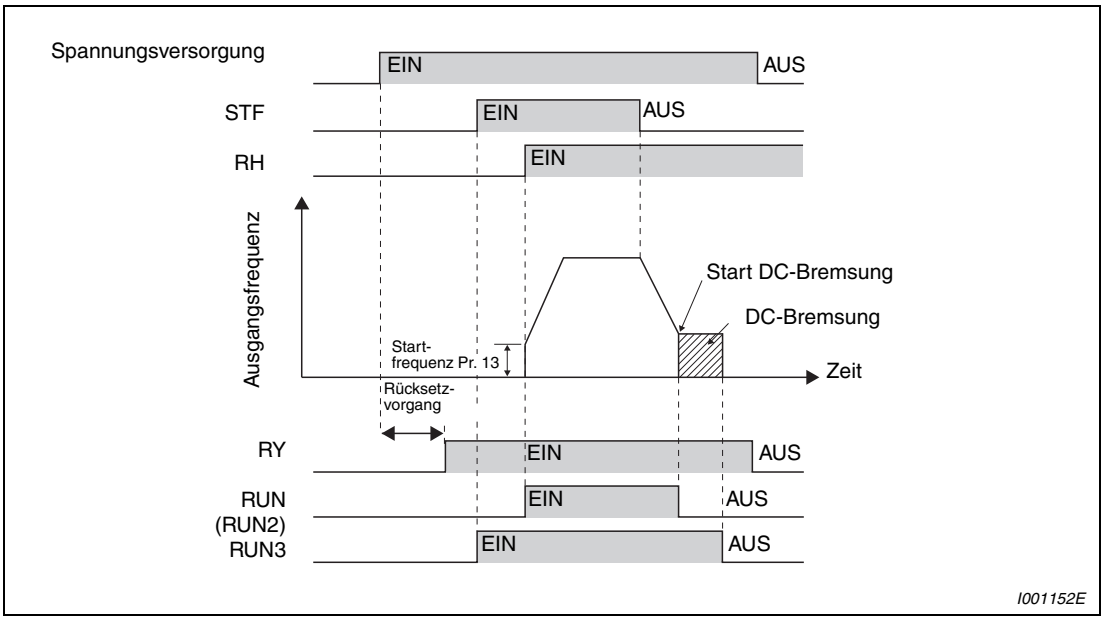


Abb. 6-131: *Betriebsbereitschaft und Motorlauf*

Ausgangssignale	Startsignal AUS (im Stillstand)	Startsignal EIN (im Stillstand)	Startsignal EIN (im Betrieb)	DC-Bremsung aktiv	Im Fehlerfall oder bei eingeschaltetem MRS-Signal (Reglersperre)		Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall		
							Motor trudelt aus		Wiederanlauf
					Startsignal EIN	Startsignal AUS	Startsignal EIN	Startsignal AUS	
RY	EIN	EIN	EIN	EIN	AUS		EIN ①		EIN
RY2	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS		AUS		AUS
RUN	AUS	AUS	EIN	AUS	AUS		AUS		EIN
RUN2	AUS	AUS	EIN	AUS	AUS		AUS		EIN
RUN3	AUS	EIN	EIN	EIN	EIN	AUS	EIN	AUS	EIN

Tab. 6-86: *Ausgabe der Ausgangssignale*

① Bei Netzausfall und Unterspannung ist der Ausgang abgeschaltet.

Betriebsbereitschaftssignal (RY, RY2) und Motorlauf (RUN, RUN2, RUN3) in der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung

Die Betriebsbereitschaft des Frequenzumrichters wird durch das Signal RY angezeigt. Das Signal ist auch während des Betriebs eingeschaltet.

Übersteigt die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters die in Parameter 13 eingestellte Startfrequenz, erfolgt die Ausgabe des Signals RUN. Im Stillstand, während der DC-Bremsung, während der Selbsteinstellung beim Start und bei aktivierter Vorerregung ist das Signal abgeschaltet.

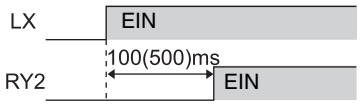
Die Ausgabe des Signals RUN2 erfolgt, sobald das Startsignal eingeschaltet ist. (Nach dem Ansprechen einer Schutzfunktion und bei eingeschaltetem MRS-Signal erfolgt keine Ausgabe des Signals RUN2.)

Die Ausgabe der Signale RUN2 und RUN3 erfolgt, sobald das Startsignal eingeschaltet ist. Die Ausgabe erfolgt, wenn die Vorerregung bei einer Drehzahlvorgabe von „0“ aktiviert ist. (Das Signal RUN2 wird während der Vorerregung ausgeschaltet, sobald das Signal LX eingeschaltet wird.)

Die Ausgabe des Signals RY2 erfolgt zu Beginn der Vorerregung. Das Signal bleibt bei aktivierter Vorerregung auch im Stillstand eingeschaltet. Bei eingeschaltetem MRS-Signal erfolgt keine Ausgabe des Signals RY2.

HINWEIS

Beim Einschalten des Signals LX zur Aktivierung der Vorerregung erfolgt die Ausgabe des Signals RY2 100 ms nach dem Einschalten des Signals LX (500 ms für 02160 oder größer).



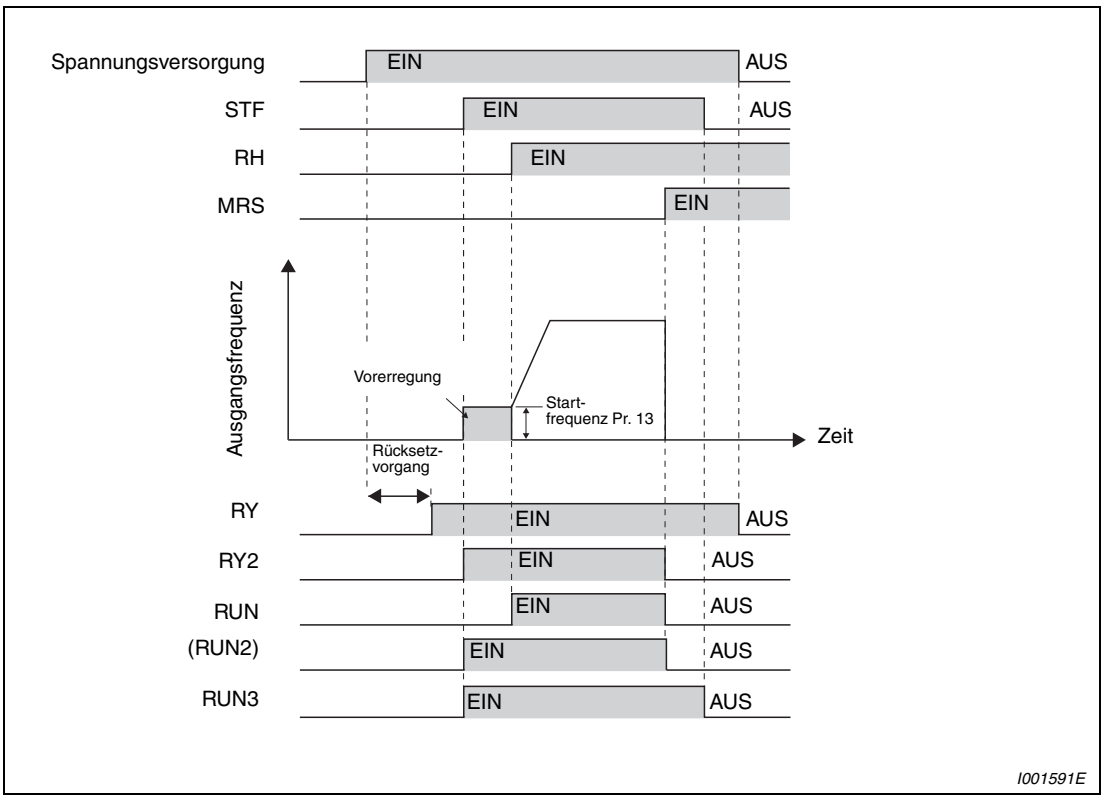


Abb. 6-132: *Betriebsbereitschaft und Motorlauf*

Ausgangssignale	Startsignal AUS (im Stillstand)	Startsignal EIN ① (Vorerregung)	Startsignal EIN (im Betrieb)	LX-Signal EIN (Vorerregung)	DC-Bremsung aktiv	Im Fehlerfall oder bei eingeschaltetem MRS-Signal (Reglersperre)		Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall		
								Motor trudelt aus		Wiederanlauf
						Startsignal EIN	Startsignal AUS	Startsignal EIN	Startsignal AUS	
RY	EIN	EIN	EIN	EIN	EIN	AUS		EIN ②		EIN
RY2	AUS	EIN	EIN	EIN ③	EIN	AUS		AUS		AUS
RUN	AUS	AUS	EIN	AUS	AUS	AUS		AUS		EIN
RUN2	AUS	EIN	EIN	AUS ④	AUS	AUS		AUS		EIN
RUN3	AUS	EIN	EIN	EIN	EIN	EIN	AUS	EIN	AUS	EIN

Tab. 6-87: *Ausgabe der Ausgangssignale*

① Die Vorerregung ist bei eingeschaltetem Startsignal und einer Frequenzvorgabe von 0 Hz aktiviert.

② Bei Netzausfall und Unterspannung ist der Ausgang abgeschaltet.

③ Die Verzögerung zwischen dem Einschalten des LX-Signals und der Ausgabe des RY2-Signals beträgt 100 ms (500 ms für 02160 oder größer).

④ Das Signal ist in der Lageregelung bei eingeschaltetem Servo (LX EIN) eingeschaltet.

Die Zuweisung der Signale RY, RY2, RUN, RUN2 und RUN3 an die Ausgangklemmen erfolgt über die Parameter 190 bis 196 (siehe folgende Tabelle).

Ausgangssignal	Einstellung der Pr. 190 bis Pr. 196	
	Positive Logik	Negative Logik
RY	11	111
RY2	33	133
RUN	0	100
RUN2	44	144
RUN3	45	145

Tab. 6-88: *Zuweisung der Signale*

HINWEIS In der Werkseinstellung ist das RUN-Signal der RUN-Klemme zugewiesen.

Signale für Rechts-/Linkslauf des Motors (Y30, Y31)

In der Vektorregelung wird bei einer Rechtsdrehung des Motors das Signal Y30 und bei einer Linksdrehung das Signal Y31 ausgegeben.

Ist in der Drehzahl- oder Drehmomentregelung die Vorerregung aktiviert (Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung), werden die Signale Y30 und Y31 ausgeschaltet. Eine Ausgabe der Signale entsprechend der Motordrehrichtung erfolgt in der Lageregelung bei aktivierter Servoverriegelung und beim Frequenzumrichterbetrieb.

Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des Y30-Signals an eine Ausgangsklemme auf „30“ (positive Logik) oder „130“ (negative Logik).

Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des Y31-Signals an eine Ausgangsklemme auf „31“ (positive Logik) oder „131“ (negative Logik).

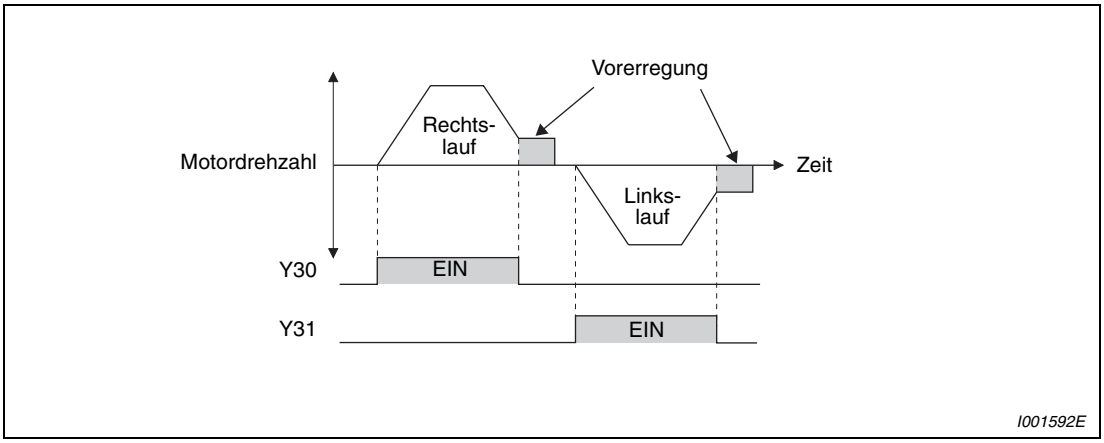


Abb. 6-133: *Rechts- und Linkslauf des Motors*

HINWEISE

In der V/f-Regelung, der erweiterten Stromvektorregelung und der sensorlosen Vektorregelung erfolgt keine Ausgabe der Signale.

Erfolgt die Motordrehung im Stillstand durch äußere Krafteinwirkung o.Ä., werden die Signale Y30 und Y31 nicht ausgegeben.

Zur Ausführung der Vektorregelung ist die Option FR-A7AP erforderlich.

Anzeige des generatorischen Betriebs (Signal Y32)

Im generatorischen Betrieb erfolgt die Ausgabe des Signals Y32. Nach dem Einschalten bleibt das Signal für 100 ms eingeschaltet.

Wird der Frequenzumrichter gestoppt oder die Vorerregung aktiviert, wird das Signal abgeschaltet.

Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des Y32-Signals an eine Ausgangsklemme auf „32“ (positive Logik) oder „132“ (negative Logik).

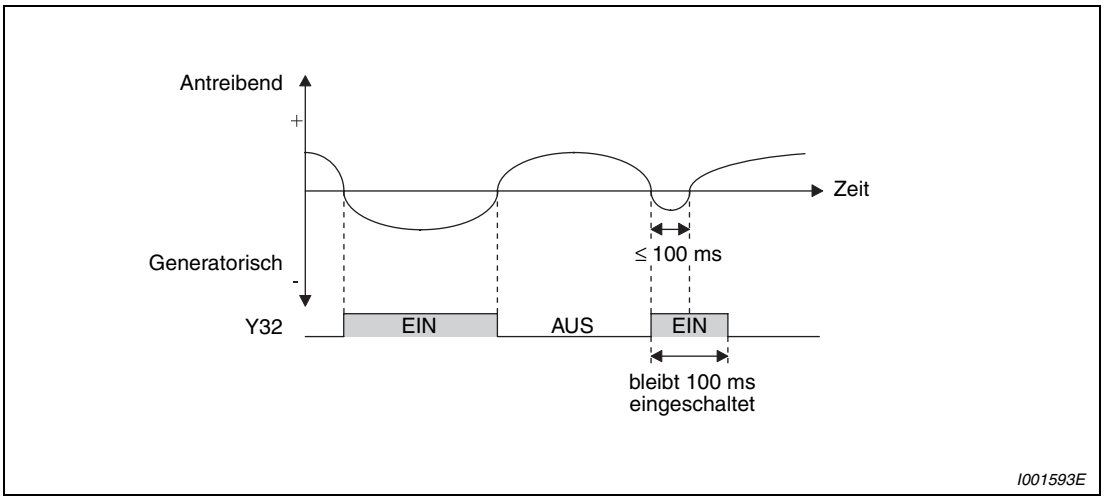


Abb. 6-134: *Rechts- und Linkslauf des Motors*

HINWEISE

In der V/f-Regelung, der erweiterten Stromvektorregelung und der sensorlosen Vektorregelung erfolgt keine Ausgabe des Signals.

Zur Ausführung der Vektorregelung ist die Option FR-A7AP erforderlich.

Alarmausgang (Signale ALM, ALM2)

Bei einem Alarmstopp gibt der Frequenzumrichter die Signale ALM und ALM2 aus (siehe auch Abschn. 7.1).

Das Alarmsignal ALM2 wird nach Auftreten eines Fehlers auch während des Rücksetzvorgangs ausgegeben. Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des ALM2-Signals an eine Ausgangsklemme auf „94“ (positive Logik) oder „194“ (negative Logik).

In der Werkseinstellung ist das ALM-Signal den Klemmen A1, B1 und C1 zugewiesen.

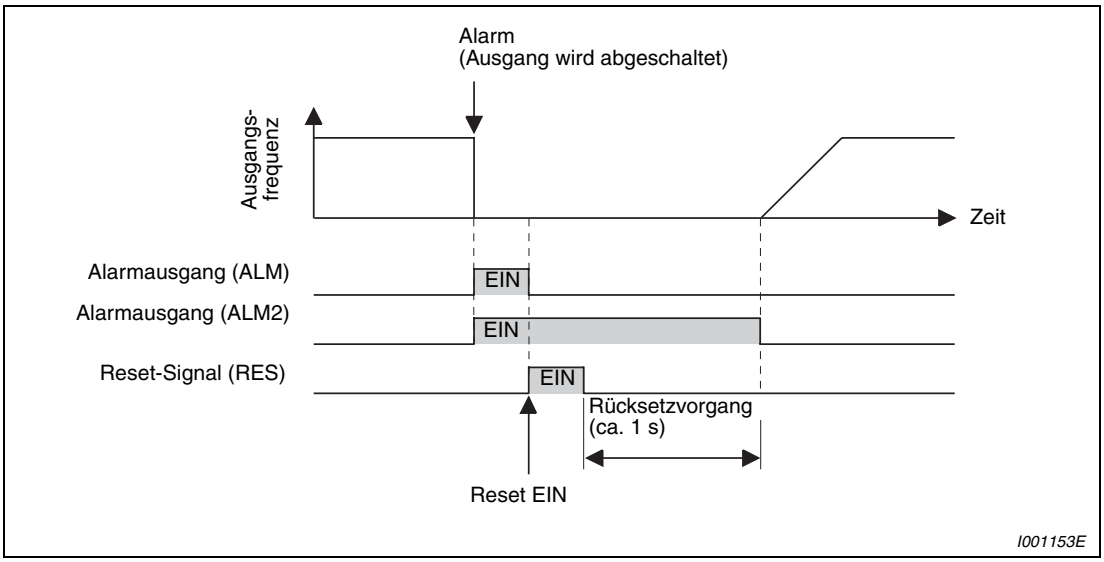


Abb. 6-135: *Alarmsignale*

Abschaltsignal MC (Y91)

Die Ausgabe des Signals Y91 erfolgt bei einem internen Fehler des Frequenzumrichters oder bei einem Anschlussfehler. Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des ALM2-Signals an eine Ausgangsklemme auf „91“ (positive Logik) oder „191“ (negative Logik).

Nr.	Alarm
1	Überlastung der Einschaltstrombegrenzung (E.IOH)
2	CPU-Fehler (E.CPU)
3	CPU-Fehler (E.E6)
4	CPU-Fehler (E.E7)
5	Speicherfehler (E.PE)
6	Speicherfehler (E.PE2)
7	Kurzschluss der internen 24-V-DC-Ausgangsspannung (E.P24)
8	Kurzschluss in der Verbindung zur Bedieneinheit Kurzschluss der internen Versorgungsspannung der seriellen Schnittstellen (E.CTE)
9	Überstrom durch Erdschluss (E.GF)
10	Offene Ausgangsphase (E.LF)
11	Umgekehrte Drehrichtung beim Bremsvorgang (E.BE)

Tab. 6-89: *Fehler, die zur Ausgabe des Signals Y91 führen*

6.14.6 Kontrollsignale (SU, FU, FU2, FU3, FB, FB2, FB3, LS, Pr. 41 bis Pr. 43, Pr. 50, Pr. 116, Pr. 865)

Die Parameter ermöglichen eine Überwachung der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters und die Ausgabe von Kontrollsignalen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
41	Soll-/Istwertvergleich SU-Ausgang	10 %	0–100 %	Schwellwert zur Ausgabe des Signals SU
42	Ausgangsfrequenzüberwachung (FU-Ausgang)	6 Hz	0–400 Hz	Frequenz zur Ausgabe des Signals FU (FB)
43	Frequenzüberwachung bei Linkslauf	9999	0–400 Hz	Frequenz zur Ausgabe des Signals FU (FB) bei Linkslauf
			9999	Wie in Pr. 42 eingestellt
50	2. Frequenzüberwachung	30 Hz	0–400 Hz	Frequenz zur Ausgabe des Signals FU2 (FB2)
116	3. Frequenzüberwachung	50 Hz	0–400 Hz	Frequenz zur Ausgabe des Signals FU3 (FB3)
865	Ausgabe LS-Signal	1,5 Hz	0–400 Hz	Frequenz zur Ausgabe des Signals LS

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5
874	OLT-Schwellwert	6.3.3

Soll-/Istwertvergleich (SU, Pr. 41)

Erreicht die Ausgangsfrequenz den Sollwert, erfolgt die Ausgabe des Signals SU. Das Toleranzband kann mit Parameter 41 in einem Bereich von ±1 % bis ±100 % eingestellt werden. Dabei entsprechen 100 % dem Frequenz-Sollwert.

Mit Hilfe des Kontrollsignals kann z. B. bei Erreichen des Frequenz-Sollwerts ein Startsignal für externe Geräte ausgegeben werden.

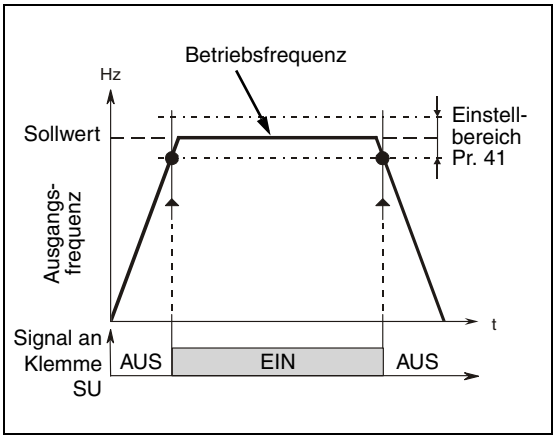


Abb. 6-136:
Diagramm des Ausgangssignals an Klemme SU

I000020C

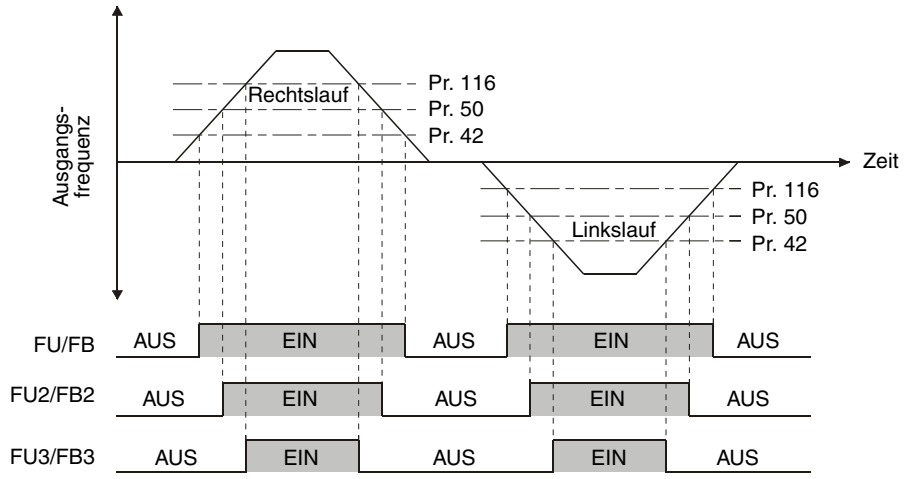
Ausgangsfrequenzüberwachung (Signale FU (FB), FU2 (FB2), FU3 (FB3) Pr. 42, Pr. 43, Pr. 50, Pr. 116)

Mit Hilfe der Ausgangsfrequenzüberwachung kann die Einhaltung einer über Parameter 42 vorgegebenen Frequenz im Bereich von 0 Hz bis 400 Hz überwacht werden. Sobald die Ausgangsfrequenz den voreingestellten Wert erreicht oder überschreitet, wird an der Klemme FU (FB) ein Signal ausgegeben. Das Signal dient z. B. zur Steuerung einer elektromagnetischen Bremse.

Die Ausgabe der Signale FU (FU2, FU3) erfolgt, wenn die Ausgangsfrequenz den eingestellten Wert erreicht. Die Ausgabe der Signale FB (FB2, FB3) dagegen erfolgt, wenn der Frequenz-Istwert (bei sensorloser Vektorregelung: berechnete Drehzahl, bei Vektorregelung: Istdrehzahl) des Motors den eingestellten Wert erreicht. In der V/f-Regelung und der erweiterten Stromvektorregelung werden die Signale FU und FB gleichzeitig ausgegeben.

Parameter 43 erlaubt eine Frequenzüberwachung getrennt nach Rechts- und Linkslauf. So kann z. B. eine Bremse im Hubwerkbetrieb bei unterschiedlichen Ausgangsfrequenzen für Heben und Senken gelüftet werden. Ist Parameter 43 ≠ 9999, gilt die Einstellung von Parameter 42 für Rechtslauf und die Einstellung von Parameter 43 für Linkslauf.

Zusätzlich zu der in Parameter 42 und 43 eingestellten Frequenzüberwachung FU besteht die Möglichkeit einer zweiten und dritten Frequenzüberwachung FU2 (FB2) und FU3 (FB3). Die Erkennungsfrequenz für FU2 (FB2) wird in Parameter 50, die Erkenungsfrequenz für FU3 (FB3) in Parameter 116 eingegeben. Die Zuweisung der Signale durch die Parameter 190 bis 196 ist in der Tabelle in folgender Abbildung dargestellt.



Pr. Nr.	Ausgangs-signal	Einstellung Pr. 190–196	
		Positive Logik	Negative Logik
42, 43	FU	4	104
	FB	41	141
50	FU2	5	105
	FB2	42	142
116	FU3	6	106
	FB3	43	143

I001594W

Abb. 6-137: *Frequenzüberwachung bei Rechts- und Linkslauf*

Überwachung der unteren Drehzahl (Signal LS, Pr. 865)

Die Ausgabe des Signals LS erfolgt, wenn die Ausgangsfrequenz unter den in Parameter 865 eingestellten Wert sinkt.

Wird in der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung eine Drehzahlregelung ausgeführt, erfolgt ein Alarmstopp mit der Fehlermeldung „E.OLT“, wenn das Ausgangsdrehmoment für mehr als 3 s den in Parameter 874 „OLT-Schwellwert“ eingestellten Wert überschreitet und die Frequenz durch die Drehmomentbegrenzung unter den in Parameter 865 eingestellten Wert sinkt.

Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des LS-Signals an eine Ausgangsklemme auf „34“ (positive Logik) oder „134“ (negative Logik).

HINWEISE

In der Werkseinstellung ist das FU-Signal der FU-Klemme und das SU-Signal der SU-Klemme zugewiesen.

Während der DC-Bremsung, Vorerregung (Regelung auf Stillstandsdrehzahl, Servoverriegelung) oder der Selbsteinstellung der Motordaten beim Start sind alle Signale ausgeschaltet.

Die Ausgangsfrequenz, die zur Ausgabe der Signale SU und LS mit dem Frequenz-Sollwert verglichen wird, hängt von der Art der Steuerung ab.

Regelung	Verglichene Ausgangsfrequenz
V/f-Regelung	Ausgangsfrequenz
Erweiterte Stromvektorregelung	Ausgangsfrequenz vor der Schlupfkompensation
Sensorlose Vektorregelung	Berechnete Frequenz (Motordrehzahl)
Regelung über Drehzahlrückführung, Vektorregelung	Vom Impulsgeber erfasste Motordrehzahl nach Umwandlung in eine Frequenz

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.14.7 Ausgangsstromüberwachung (Signale Y12, Y13, Pr. 150 bis Pr. 153, Pr. 166, Pr. 167)

Die Parameter ermöglichen eine Überwachung des Ausgangsstroms des Frequenzumrichters und die Ausgabe von Kontrollsignalen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
150	Überwachung des Ausgangsstroms	150 % ①	0–220 % ①	Schwellwert zur Ausgabe des Y12-Signals 100 % entsprechen dem Frequenzumrichter-Nennstrom
151	Dauer der Ausgangsstromüberwachung	0 s	0–10 s	Zeitraum nach Überschreitung des Schwellwerts bis zur Ausgabe des Y12-Signals
152	Nullstromüberwachung	5 %	0–220 %	Schwellwert zur Ausgabe des Y13-Signals 100 % entsprechen dem Frequenzumrichter-Nennstrom
153	Dauer der Nullstromüberwachung	0,5 s	0–1 s	Zeitraum nach Unterschreitung des Schwellwerts bis zur Ausgabe des Y13-Signals
166	Impulsdauer Y12-Signal	0,1 s	0–10 s	Einstellung der Impulsdauer des Y12-Signals
			9999	Y12-Signal bleibt eingeschaltet und wird erst beim nächsten Start ausgeschaltet.
167	Betrieb bei Ansprechen der Ausgangsstromüberwachung	0	0	Betrieb wird bei Ausgabe des Y12-Signals fortgesetzt
			1	Alarmstopp des Frequenzumrichters bei Ausgabe des Y12-Signals (E.CDO)

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
	Selbsteinstellung der Motordaten	6.12.3
	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten	6.12.4
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5

① Bei einer Einstellung von Parameter 570 auf einen anderen Wert als „2“ werden der Einstellbereich und die Werkseinstellung beim Ausführen der Funktion „Löschen aller Parameter“ und beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters geändert (siehe Abschn. 6.7.5).

Ausgangsstromüberwachung (Signal Y12, Pr. 150, Pr. 151, Pr. 166, Pr. 167)

Die Ausgangsstromüberwachung dient z. B. zur Erfassung von Drehmomentüberschreitungen.

Wird der mit Parameter 150 eingestellte Ausgangsstrom für einen Zeitraum größer dem Parameterwert 151 überschritten, wird an Klemme Y12 (Open-Collector- oder Relais-Ausgang) ein Signal ausgegeben.
Die Einstellung der Impulsdauer des Signals erfolgt über Parameter 166. Ist Parameter 166 auf „9999“ eingestellt, bleibt das Signal bis zum nächsten Start geschaltet.
Ist Parameter 166 auf „1“ eingestellt, erfolgt beim Einschalten des Signals Y12 die Fehlermeldung E.CDO und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet. Während des Alarmstopps bleibt das Signal Y12 bei einer Einstellung von Parameter 166 auf einen Wert ungleich „9999“ entsprechend der eingestellten Zeit eingeschaltet. Ist Parameter 166 auf „9999“ gesetzt, bleibt das Signal bis zum nächsten Reset eingeschaltet. Bei eingeschaltetem Y12-Signal wird die Fehlermeldung E.CDO auch bei einer Einstellung des Parameters 167 auf „1“ nicht ausgegeben. Die Einstellung des Parameters 167 wird erst nach dem Ausschalten des Y12-Signals wirksam.

Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des Y12-Signals an eine Ausgangsklemme auf „12“ (positive Logik) oder „112“ (negative Logik).

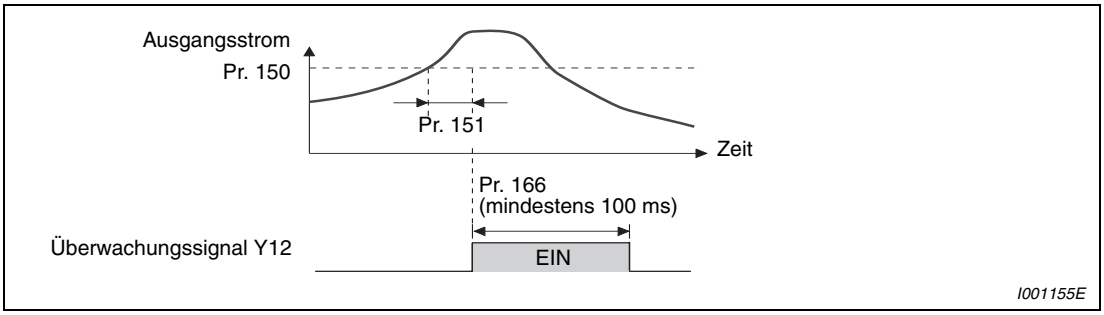


Abb. 6-138: *Ausgangsstromüberwachung (Pr. 166 ≠ 9999, Pr. 167 = 0)*

Nullstromüberwachung (Signal Y13, Pr. 152, Pr. 153)

Sinkt der Strom für eine mit Parameter 153 festgelegte Zeitdauer unter den mit Parameter 152 festgelegten Stromwert (Nullstrom), so wird an Klemme Y13 (Open-Collector- oder Relais-Ausgang) ein Signal ausgegeben. Sobald das Überwachungssignal an Klemme Y13 ausgegeben wird, bleibt es 100 ms lang eingeschaltet.

Beim Einsatz des Frequenzumrichters in Hubanwendungen ist es besonders wichtig, dass bei gelüfteter Haltebremse ein ausreichendes Drehmoment zur Verfügung steht. Sinkt der Ausgangsstrom auf den Wert des Parameters 152 „Nullstrom“, so kann der Frequenzumrichter ein Signal ausgeben. Dieses Signal kann eine Haltebremse ansteuern und somit das Herabsinken der Hebelast verhindern.

Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des Y13-Signals an eine Ausgangsklemme auf „13“ (positive Logik) oder „113“ (negative Logik).

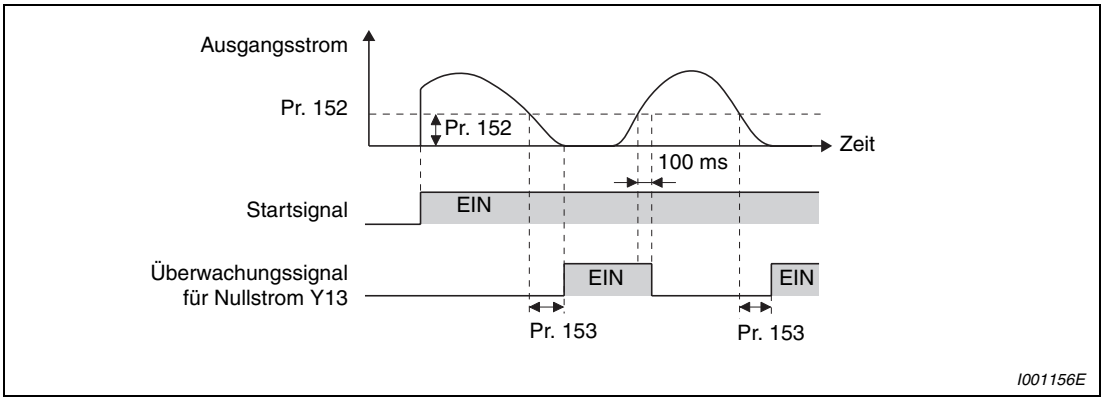


Abb. 6-139: *Nullstromüberwachung*

HINWEISE

Die Funktion ist auch bei einer Selbsteinstellung der Motordaten und bei einer Selbsteinstellung der Betriebmotordaten wirksam.

Die Ansprechzeit der Signale Y12 und Y13 beträgt 350 ms.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

ACHTUNG:
Wählen Sie den Wert des Nullstromes nicht zu klein und die Zeitdauer nicht zu lang, da sonst bei kleinem Ausgangsstrom kein Signal ausgegeben wird obwohl kein ausreichendes Drehmoment zur Verfügung steht.
Verwenden Sie eine zusätzliche Sicherheitseinrichtung, z.B. eine Notbremse, falls es zu lebensgefährlichen Situationen kommen könnte.

6.14.8 Drehmomentüberwachung (Signal TU, Pr. 864) Sensorless Magnetic flux Vector

Die Drehmomentüberwachung gibt bei Überschreitung eines vorgegebenen Drehmoments ein Signal aus. Das Signal dient z.B. zur Steuerung einer elektromagnetischen Bremse.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
864	Drehmomentüberwachung	150 %	0–400 %	Einstellung eines Drehmoments, bei dessen Überschreitung das Signal TU ausgegeben wird.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5

Erreicht oder übersteigt das Motordrehmoment in der sensorlosen Vektorregelung, der erweiterten Stromvektorregelung oder der Vektorregelung den in Parameter 864 eingestellten Wert, wird das Signal TU eingeschaltet. Fällt das Drehmoment unter den eingestellten Wert, wird das Signal TU wieder abgeschaltet.

Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des TU-Signals an eine Ausgangsklemme auf „35“ (positive Logik) oder „135“ (negative Logik).

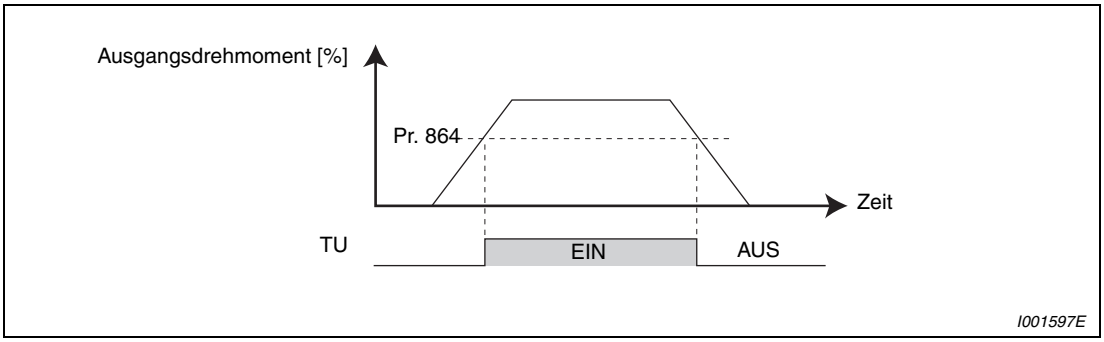


Abb. 6-140: *Drehmomentüberwachung*

HINWEIS

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.14.9 Remote-Output-Funktion (REM, Pr. 495 bis Pr. 497)

Anstelle der dezentralen Ausgänge einer SPS können mit Hilfe dieser Funktion die Ausgänge des Frequenzumrichters gesetzt werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	
495	Remote-Output-Funktion	0	0	Steuerausgänge des Frequenzumrichters beim Ausschalten der Spannungsversorgung zurücksetzen	Steuerausgänge des Frequenzumrichters beim Reset zurücksetzen
			1	Steuerausgänge des Frequenzumrichters beim Ausschalten der Spannungsversorgung nicht zurücksetzen	
			10	Steuerausgänge des Frequenzumrichters beim Ausschalten der Spannungsversorgung zurücksetzen	Steuerausgänge des Frequenzumrichters beim Reset nicht zurücksetzen
			11	Steuerausgänge des Frequenzumrichters beim Ausschalten der Spannungsversorgung nicht zurücksetzen	
496	Dezentrale Ausgangsdaten 1 ①	0	0–4095	Siehe Abb. 6-141	
497	Dezentrale Ausgangsdaten 2 ①	0	0–4095		

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5

① Die Parameter können in jeder Betriebsart und während des Betriebs geändert werden, auch wenn Parameter 77 auf „0“ eingestellt ist.

In Abhängigkeit der Parameter 496 oder 497 ermöglicht die Remote-Output-Funktion das Setzen der Frequenzumrichterausgänge. Die Steuerung der Ausgänge kann dabei über die PU-Schnittstelle, die 2. serielle Schnittstelle oder eine Kommunikationsoption erfolgen.

Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung der REM-Ausgänge an die Ausgangsklemmen auf „96“ (positive Logik) oder „196“ (negative Logik).

In positiver Logik wird durch Setzen eines Bits auf „1“ der entsprechende Ausgang ein- und in negativer Logik ausgeschaltet. In positiver Logik wird durch Setzen eines Bits auf „0“ der entsprechende Ausgang aus- und in negativer Logik eingeschaltet (siehe auch Abb. 6-141).

Beispiel ▽ Bei einer Einstellung von Parameter 190 „Funktionszuweisung RUN-Klemme“ auf „96“ (positive Logik) und Parameter 496 auf „1“ (H01) wird die Klemme RUN gesetzt.

△

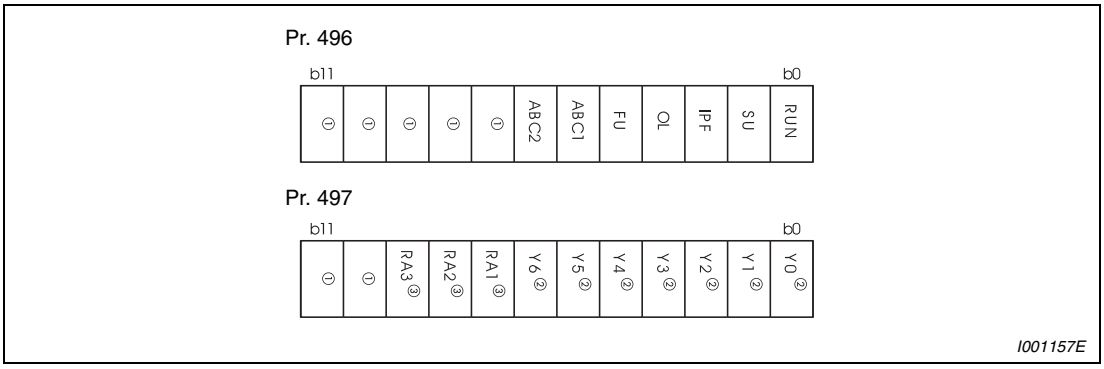


Abb. 6-141: *Dezentrale Ausgangsdaten*

① Nicht zugeordnet

② Die Ausgänge Y0 bis Y6 stehen nur bei eingebauter Option FR-A7AY (Zusatzausgänge) zur Verfügung.

③ Die Ausgänge RA1 bis RA3 stehen nur bei eingebauter Option FR-A7AR (Relais-Ausgänge) zur Verfügung.

Ist Parameter 495 auf „0“ gesetzt, werden die dezentralen Ausgänge beim Reset des Frequenzumrichters durch Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung (bzw. Netzausfall) zurückgesetzt. (Die Schaltzustände der Klemmen entsprechen den Einstellungen der Parameter 190 bis 196.) Die Parameter 496 und 497 werden ebenfalls auf „0“ gesetzt.

Ist Parameter 495 auf „1“ oder „11“ gesetzt, werden die dezentralen Ausgangsdaten vor dem Ausschalten der Spannungsversorgung in das E²PROM geschrieben, so dass die Daten nach dem Einschalten der Spannungsversorgung den Daten vor dem Ausschalten entsprechen. Beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters über die Reset-Klemme oder über serielle Kommunikation werden die Daten bei der Einstellung „1“ nicht gespeichert.

Ist Parameter 495 auf „10“ oder „11“ gesetzt, bleiben die Daten auch nach einem Reset erhalten.

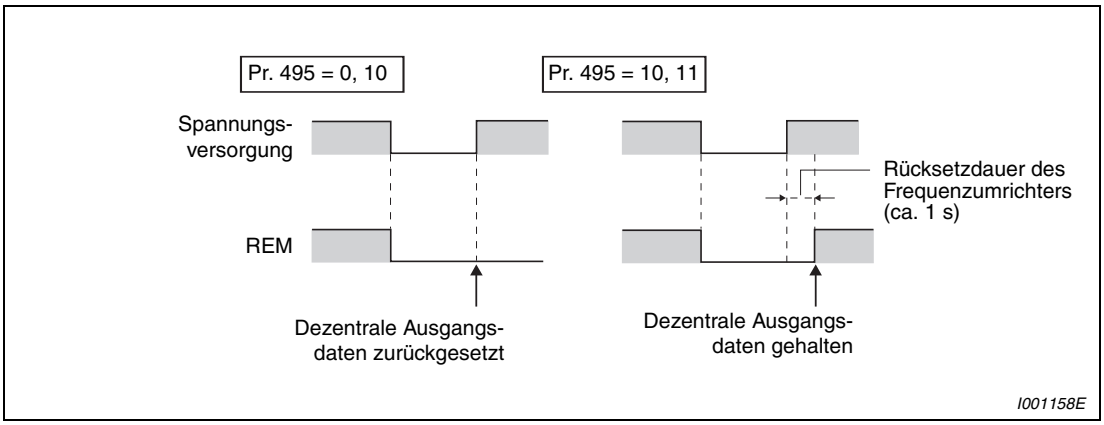


Abb. 6-142: *Dezentrale Ausgangsdaten beim Ausschalten der Spannungsversorgung*

HINWEISE

Ist einem Ausgang das REM-Signal nicht über die Parameter 190 bis 196 zugewiesen, kann der Ausgang auch nicht über die Parameter 496 oder 497 geschaltet werden. (Der Ausgang wird dann durch die ihm zugewiesene Funktion geschaltet.)

Beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters über die Reset-Klemme oder über eine Kommunikationsanforderung werden die Parameter 496 und 497 auf „0“ gesetzt. Ist Parameter 495 auf „1“ oder „11“ gesetzt, entsprechen die Daten denen vor Ausschalten der Spannungsversorgung. (Die Daten werden beim Ausschalten der Spannungsversorgung gespeichert.) Ist Parameter 495 auf „10“ oder „11“ gesetzt, entsprechen die Daten denen vor dem Zurücksetzen.

Achten Sie auf einen korrekten Anschluss der Klemmen R1/L11, S1/L21 und P/+, N/–, um sicherzustellen, dass die Steuerspannung kurzzeitig auch noch nach dem Ausschalten der Spannungsversorgung erhalten bleibt. Ansonsten kann der Erhalt der dezentralen Ausgangsdaten bei einer Einstellung von Parameter 495 auf „1“ nach dem Einschalten der Spannungsversorgung nicht garantiert werden.

6.15 Anzeigefunktionen

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Anzeige der Arbeitsgeschwindigkeit und der Motordrehzahl	Geschwindigkeits- und Drehzahlanzeige	Pr. 37, Pr. 144, Pr. 505, Pr. 811	6.15.1
Ändern der Anzeige an der Bedieneinheit	Anzeige an der Bedieneinheit, Zurücksetzen der Zähler	Pr. 52, Pr. 170, Pr. 171, Pr. 268, Pr. 891	6.15.2
Ausgabe an den Klemmen CA und AM	Ausgabe CA-/AM-Klemme	Pr. 54, Pr. 158, Pr. 291, Pr. 866, Pr. 867, Pr. 869	6.15.3
Bezugsgröße zur Ausgabe an den Klemmen CA und AM	Bezugsgröße CA-/AM-Klemme	Pr. 55, Pr. 56, Pr. 291, Pr. 866, Pr. 867	6.15.3
Kalibrierung der Ausgänge CA und AM	Kalibrierung der CA-/AM-Klemme	Pr. 900, Pr. 901, Pr. 930, Pr. 931	6.15.4

6.15.1 Geschwindigkeits- und Drehzahlanzeige (Pr. 37, Pr. 144)

Auf den Bedieneinheiten FR-DU07/FR-PU04/FR-PU07 bzw. an den Ausgängen CA und AM lassen sich Drehzahlen, Geschwindigkeiten oder Fördermengen in Abhängigkeit der Ausgangsfrequenz ausgeben.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	
37	Geschwindigkeitsanzeige	0	0	Frequenzanzeige, Frequenz-Sollwert	
			1–9998	Arbeitsgeschwindigkeit bei Pr. 505	
144	Umschaltung der Geschwindigkeitsanzeige	4	0/2/4/6/8/10/102/104/106/108/110	Einstellung der Motorpole zur Anzeige der Motordrehzahl	
505	Bezugsgröße Frequenzanzeige	50 Hz	0–120 Hz	Einstellung der Bezugsgröße für Pr. 37	
811	Umschaltung der Schrittweite	0		Schrittweite für Drehzahlvorgabe und -anzeige über PU, 2. serielle Schnittstelle oder Kommunikationsoption	Schrittweite der Drehmomentbegrenzung in Pr. 22, Pr. 812–Pr. 817
			0	1 U/min	0,1 %
			1	0,1 U/min	
			10	1 U/min	0,01 %
			11	0,1 U/min	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
52	Anzeige an der Bedieneinheit	6.15.2
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung	6.7.2
81	Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung	6.7.2
800	Auswahl der Regelung	6.2.2
811	Umschaltung der Schrittweite	6.3.3

Zur Anzeige einer Arbeitsgeschwindigkeit ist in Parameter 37 der Vorgabewert für den in Parameter 505 eingestellten Referenzwert zu setzen. Ist Pr. 505 = 60 Hz und Pr. 37 = 1000, erscheint bei 60 Hz die Anzeige „1000“ und bei 30 Hz die Anzeige „500“.

Zur Anzeige der Motordrehzahl ist in Parameter 144 die Anzahl der Motorpole (2, 4, 6, 8, 10) oder die Anzahl der Motorpole plus 100 (102, 104, 106, 108, 110) einzugeben. Soll beispielsweise die Drehzahlanzeige für einen 4-poligen Motor erfolgen, muss als Vorgabewert eine „4“ eingegeben werden. Der angezeigte Wert entspricht dann „1800“ bei 60 Hz.

Parameter 144 ändert sich bei einer Einstellung des Parameters 81 „Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung“ automatisch. Parameter 81 wird jedoch nicht bei einer Einstellung des Parameters 144 automatisch geändert.
Beispiel 1: Bei einer Änderung der Werkseinstellung des Parameters 81 von „2“ auf „12“ ändert sich die Einstellung des Parameters 144 automatisch von „4“ auf „2“.
Beispiel 2: Ist Parameter 144 auf „104“ eingestellt, ändert sich die Parametereinstellung bei einer Einstellung des Parameters 81 auf „2“ von „104“ auf „102“.

Bei einer Einstellung des Parameters 811 auf „1“ oder „11“ beträgt die Schrittweite für die Drehzahlvorgabe und die Anzeige über die Bedieneinheit, die 2. serielle Schnittstelle oder eine Kommunikationsoption (andere Option als FR-A7ND, FR-A7NL, FR-A7NCA) 0,1 U/min.

Bei Ausgabe der Geschwindigkeit hängt die Einheit des gesetzten Parameters und die Einheit der Geschwindigkeit beim Betrieb über die Bedieneinheit von der Kombination der Parameter 37 und 144 ab. Tab. 6-90 zeigt die Zuordnung. Sind die Werte in Parameter 37 und 144 gesetzt, gelten folgende Prioritäten:

Pr. 144 = 102 bis 110 > Pr. 37 = 1 bis 9998 > Pr. 144 = 2 bis 10

In der Werkseinstellung sind die in Tab. 6-90 grau unterlegten Werte wirksam.

Pr. 37	Pr. 144	Anzeige der Ausgangsfrequenz	Anzeige des Frequenz-Sollwerts	Anzeige der Arbeits-geschwindigkeit	Frequenz-einstellung Parameter-einstellung
0 (Werksein-stellung)	0	Hz	Hz	U/min ①	Hz
	2–10	Hz	Hz	U/min ①	Hz
	102–110	U/min ①	U/min ①	U/min ①	U/min ①
1–9998	0	Hz	Hz	Arbeits-geschwindigkeit ①	Hz
	2–10	Arbeits-geschwindigkeit ①	Arbeits-geschwindigkeit ①	Arbeits-geschwindigkeit ①	Arbeits-geschwindigkeit ①
	102–110	Hz	Hz	U/min ①	Hz

Tab. 6-90: *Einstellbereich für Parameter 37 und 144*

① Berechnung der Motordrehzahl in U/min: Frequenz × 120/Anzahl der Motorpole (Pr. 144)
Berechnung der Arbeitsgeschwindigkeit: Pr. 37 × Frequenz/Pr. 505
Setzen Sie in die Formel für eine Einstellung des Parameter 144 zwischen 102 und 110 den Einstellwert Pr. 144 − 100. Eine Einstellung von Parameter 37 und Parameter 144 auf „0“ entspricht dem Wert „4“.

② Die Schrittweite der Einheit „Hz“ ist 0,01 Hz, die der Arbeitsgeschwindigkeit 1 m/min und die der Einheit „U/min“ 1 U/min.

③ Die Einstellung des Parameters 505 erfolgt immer in der Einheit „Hz“.

HINWEISE

Ist die V/f-Regelung angewählt, ist es möglich, dass aufgrund des Motorschlupfes die angezeigte von der tatsächlichen Drehzahl abweicht. Die Anzeige der tatsächlichen Drehzahl wird in der erweiterten Stromvektorregelung und der sensorlosen Vektorregelung aus dem berechneten Wert des Motorschlupfes abgeleitet. Bei der Vektorregelung wird die tatsächliche Drehzahl mittels Impulsgeber gemessen.

Sind bei Anzeige der Geschwindigkeit die Parameter 37 und 144 auf „0“ gesetzt, so entspricht die Anzeige dem Bezugswert eines 4-poligen Motors (angezeigt werden 1800 U/min bei 60 Hz).

Die Auswahl der Betriebsgröße, die angezeigt werden soll, erfolgt über Parameter 52.

Eine Anzeige von Werten mit mehr als 4 Stellen ist auf der Bedieneinheit FR-DU07 nicht möglich. Bei einer Anzeige über 9999 erscheint „----“.

Ist die Drehzahl mit einer Schrittweite von 0,1 U/min (Pr. 811 = 1 oder 11) eingestellt, ändert sich bei einer Änderung der Schrittweite auf 1 U/min (Pr. 811 = 0 oder 10) die Schrittweite für einen 4-poligen Motor von 0,1 U/min auf 0,3 U/min, wobei ein Rundungsfehler von 0,1 U/min auftreten kann.

Ändern Sie die Arbeitsgeschwindigkeit nicht über die Cursor-Tasten der Bedieneinheit FR-PU04/FR-PU07, wenn die eingestellte Geschwindigkeit den Wert „65535“ überschreitet, da sonst ein zufälliger Wert gesetzt wird.

Ist eine der Optionen FR-A7ND, FR-A7NL oder FR-A7NCA montiert, ist die Anzeige (Einstellung) der Frequenz von der Einstellung der Parameter 37 und 144 unabhängig.

ACHTUNG:
Gehen Sie bei der Einstellung der Geschwindigkeit und der Anzahl der Motorpole sorgfältig vor. Eine fehlerhafte Einstellung kann zu extrem hohen Drehzahlen des Motors und zur Zerstörung der Arbeitsmaschine führen.

6.15.2 Auswahl der Anzeige (Pr. 52, Pr. 54, Pr. 158, Pr. 170, Pr. 171, Pr. 268, Pr. 563, Pr. 564, Pr. 891)

Zur Ausgabe unterschiedlicher Betriebsdaten über die Bedieneinheiten FR-DU07/FR-PU04/FR-PU07 besitzt der Frequenzumrichter verschiedene Anzeigefunktionen. Diese Funktionen können über Parameter festgelegt werden.

Zusätzlich können die Signale über die Ausgänge CA (analoger Stromausgang) und AM (analoger Spannungsausgang) ausgegeben werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
52	Anzeige der Bedieneinheit ①	0 (Ausgangsfrequenz)	0/5–14/17–20/22–25/32–35/50–57/100	Auswahl der Anzeige auf der Bedieneinheit (siehe Tab. 6-91)
54	Ausgabe CA-Klemme ①	1 (Ausgangsfrequenz)	1–3/5–14/17/18/21/24/32–34/50/52/53/70	Auswahl der Betriebsgröße zur Ausgabe an der CA-Klemme
158	Ausgabe AM-Klemme ①			Auswahl der Betriebsgröße zur Ausgabe an der AM-Klemme
170	Zurücksetzen des Wattstundenzählers	9999	0	Löschen des Wattstundenzählers
			10	Maximalwert bei serieller Kommunikation im Bereich 0–9999 kWh
			9999	Maximalwert bei serieller Kommunikation im Bereich 0–65535 kWh
171	Zurücksetzen des Betriebsstundenzählers	9999	0/9999	0: Löschen des Wattstundenzählers 9999: keine Funktion
268	Anzeige der Nachkommastellen ①	9999	0	Anzeige ganzer Zahlen
			1	Anzeige mit Schrittweite 0,1
			9999	Keine Funktion
563	Überschreitung der Einschaltdauer	0	0–65535 (nur lesen)	Die Einschaltdauer oberhalb von 65535 h wird angezeigt.
564	Überschreitung der Betriebsdauer	0	0–65535 (nur lesen)	Die Betriebsdauer oberhalb von 65535 h wird angezeigt.
891	Verschiebung des Kommas beim Leistungszähler	9999	0–4	Anzahl der Stellen zur Verschiebung des Kommas beim Leistungszähler Der Wert wird bei Überschreitung des Maximalwerts begrenzt.
			9999	Keine Verschiebung Bei Überschreitung des Maximalwert wird der Wert gelöscht.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
37	Geschwindigkeitsanzeige	6.15.1
144	Umschaltung der Geschwindigkeitsanzeige	6.15.1
55	Bezugsgröße für externe Frequenzanzeige	6.15.3
56	Bezugsgröße für externe Stromanzeige	6.15.3
866	Bezugsgröße für externe Drehmomentanzeige	6.15.3
291	Auswahl Impulseingang	6.15.4

① Die Parameter können in jeder Betriebsart und während des Betriebs geändert werden, auch wenn Parameter 77 auf „0“ eingestellt ist.

Ausgabe der Betriebsgrößen (Pr. 52)

- Wählen Sie mit Parameter 52 die Anzeige der verschiedenen Betriebsgrößen auf den Bedieneinheiten FR-DU07, FR-PU04 und FR-PU07.
- Wählen Sie den Wert, der an der CA-Klemme (analoger Stromausgang 0–20 mA DC) ausgegeben werden soll, über Parameter 54.
- Wählen Sie den Wert, der an der AM-Klemme (analoger Spannungsausgang 0–10 V DC) ausgegeben werden soll, über Parameter 158.

Anzeige	Schrittweite	Pr. 52		Pr. 54 (CA) Pr. 158 (AM)	Bezugsgröße	Beschreibung
		DU-LED	PU-Anzeige			
Ausgangsfrequenz	0,01 Hz	0/100		1	Pr. 55	Anzeige der Frequenzumrichter-Ausgangsfrequenz
Ausgangsstrom	0,01 A/0,1 A ⑦	0/100		2	Pr. 56	Anzeige des Effektivwerts des Frequenzumrichter-Ausgangsstroms
Ausgangsspannung	0,1 V	0/100		3	400 V	Anzeige der Frequenzumrichter-Ausgangsspannung
Alarmanzeige	—	0/100		—	—	Anzeige der letzten 8 Alarme
Frequenz-Sollwert	0,01 Hz	5	①	5	Pr. 55	Anzeige des Frequenz-Sollwerts
Drehzahl	1 U/min	6	①	6	Pr. 55 mit Bezug auf Pr. 37	Anzeige der Motordrehzahl (abhängig von Pr. 37 und Pr. 144/siehe Seite 6-318)
Drehmoment	0,1 %	7	①	7	Pr. 866	Anzeige des Motordrehmoments mit Bezug auf das Nenndrehmoment des Motors als 100 % (In der V/f-Regelung wird „0“ angezeigt.)
Zwischenkreisspannung	0,1 V	8	①	8	800 V	Anzeige der Zwischenkreisspannung
Belastung des Bremskreises	0,1 %	9	①	9	Pr. 70	Anzeige der mit Pr. 30 und Pr. 70 eingestellten Einschaltdauer.
Auslastung des elektronischen Motorschutzschalters	0,1 %	10	①	10	100 %	Die Schaltschwelle ist als 100 % definiert.
Spitzenstrom	0,01 A/0,1 A ⑦	11	①	11	Pr. 56	Der Spitzenwert des Ausgangstroms wird gehalten und bei jedem Start gelöscht.
Spitzenzwischenkreisspannung	0,1 V	12	①	12	800 V	Der Spitzenwert der Zwischenkreisspannung wird gehalten und bei jedem Start gelöscht.
Eingangsleistung	0,01 kW/0,1 kW ⑦	13	①	13	Umrichternennleistung × 2	Anzeige der Leistung auf der Eingangsseite
Ausgangsleistung	0,01 kW/0,1 kW ⑦	14	①	14	Umrichternennleistung × 2	Anzeige der Leistung auf der Ausgangsseite
Lastanzeige	0,1 %	17		17	100 %	Anzeige des Drehmoments mit Bezug auf Pr. 866 als 100 %
Motor-Erregerstrom	0,01 A/0,1 A ⑦	18		18	Pr. 56	Anzeige des Erregerstroms des Motors
Positionsimpulse (Karte) ②	—	19		—	—	Anzeiger der Impulsanzahl pro Motorumdrehung bei Lageregelung

Tab. 6-91: *Parameterwerte zur Selektion verschiedener Betriebsgrößen (1)*

Anzeige	Schrittweite	Pr. 52		Pr. 54 (CA) Pr. 158 (AM)	Bezugs-größe	Beschreibung
		DU-LED	PU-Anzeige			
Einschaltdauer gesamt ④⑧	1 h	20		—	—	Anzeige der gesamten Einschaltdauer ab Auslieferung Die Einschaltdauer oberhalb von 65535 h kann aus Pr. 563 ausgelesen werden.
Analogausgang (Vollausschlag)	—	—		21	—	Klemme CA: maximal 20 mA Klemme AM: maximal 10 V
Lagezustand (Karte FR-A7AP) ②	1	22		—	—	Anzeige nur bei aktivierter Lageregelung (siehe Abschn. 6.13.6)
Betriebsstunden ④⑤⑧	1 h	23		—	—	Anzeige der Betriebsstunden Die Betriebsdauer oberhalb von 65535 h kann aus Pr. 564 ausgelesen werden. Der Wert kann über Pr. 171 gelöscht werden (siehe Seite 6-328).
Motorlast	0,1 %	24		24	200 %	Anzeige des Ausgangsstroms mit Bezug auf den Frequenzumrichter-Nennstrom als 100 % Angezeigter Wert = Ausgangsstrom/ Nennstrom × 100 [%]
Ausgangsleistung gesamt (kWh-Zähler) ⑧	0,01 kWh/ 0,1 kWh ⑥⑦	25		—	—	Anzeige der gesamten Leistung mit Bezug auf den Leistungszähler Der Wert kann über Pr. 171 gelöscht werden (siehe Seite 6-328).
Drehmomentvorgabe	0,1 %	32		32	Pr. 866	Anzeige der Drehmomentvorgabe in der Vektorregelung
Drehmoment erzeugender Strom	0,1 %	33		33	Pr. 866	Anzeige des Stroms beim vorgegebenen Drehmoment
Motorausgangsleistung	0,01 kW/ 0,1 kW ⑦	34		34	Motornenn-leistung	Die Motordrehzahl wird mit dem aktuellen Drehmoment multipliziert und als abgegebene mechanische Motorleistung an der Motorachse angezeigt
Istlage-Pulse ③⑧	—	35		—	—	Anzeige der Anzahl der vom Impulsgeber in einer Abtastung gezählten Impulse (Anzeige erfolgt im Stillstand)
Energieeinsparung	Von Parameter-einstellung abhängig	50		50	Umrichter-leistung	Anzeige der Energieeinsparung Ob die Leistungseinsparung, der Mittelwert der Leistungseinsparung, die Energieinsparung in % oder als Kosten angezeigt werden soll, ist über Parameter wählbar (siehe Seite 6-361).
Energieinsparung gesamt ⑧		51		—	—	
PID-Sollwert	0,1 %	52		52		Anzeige des Sollwerts, des Istwerts und der Regeldifferenz für die PID-Regelung (siehe Seite 6-488).
PID-Istwert	0,1 %	53		53		
PID-Regelabweichung	0,1 %	54		—	—	

Tab. 6-91: *Parameterwerte zur Selektion verschiedener Betriebsgrößen (2)*

Anzeige	Schrittweite	Pr. 52		Pr. 54 (CA) Pr. 158 (AM)	Bezugs-größe	Beschreibung
		DU-LED	PU-Anzeige			
Zustand Eingangsklemmen	—	55	①	—	—	Anzeige der Schaltzustände der Eingangsklemmen auf der PU (siehe Seite 6-327 für die Anzeige auf der FR-DU07)
Zustand Ausgangsklemmen	—		①	—	—	Anzeige der Schaltzustände der Ausgangsklemmen auf der PU (siehe Seite 6-327 für die Anzeige auf der FR-DU07)
Zustand Eingangsklemmen der Optionseinheit	—	56	—	—	—	Anzeige der Schaltzustände der digitalen Eingänge der Option FR-A7AX auf der DU (siehe Seite 6-327)
Zustand Ausgangsklemmen der Optionseinheit	—	57	—	—	—	Anzeige der Schaltzustände der digitalen Ausgänge der Option FR-A7AY oder der Relais-Ausgänge der Option FR-A7AR auf der DU (siehe Seite 6-327)
SPS-Ausgang	0,1 %	—		70	100 %	Anzeige der Schaltzustände der digitalen Ausgänge der Option FR-A7AY oder der Relais-Ausgänge der Option FR-A7AR auf der DU (siehe Seite 6-327)

Tab. 6-91: *Parameterwerte zur Selektion verschiedener Betriebsgrößen (3)*

① Die Werte im Bereich vom „Frequenz-Sollwert“ bis „Zustand der Ausgangsklemmen“ lassen sich auf den Bedieneinheiten FR-PU04 und FR-PU07 durch Umblättern der Monitoranzeige darstellen.

② Die Funktionen „Positionsimpulse“ und „Lagezustand“ stehen nur bei eingebauter Option FR-A7AP zur Verfügung. Ist die Lageregelung nicht ausgewählt, erscheint die Anzeige „0“ und die Funktionen sind deaktiviert.

③ Die Funktion „Istlage-Pulse“ steht nur bei eingebauter Option FR-A7AP und aktivierter Vektorregelung zur Verfügung.

④ Die gesamte Einschaltdauer sowie die Betriebstunden werden von 0 bis 65535 Stunden gezählt und beginnen dann wieder mit 0. Die Bedieneinheit FR-DU07 zeigt die Werte bis zu einem Maximalwert von 65.53 (65530 h) an. Dabei entspricht 1 h einem Wert von 0,001.

⑤ Die Betriebsstunden werden erst nach einer Betriebszeit des Frequenzumrichters von mindestens 1 Stunde angezeigt.

⑥ Die Bedieneinheiten FR-PU04 und FR-PU07 zeigen „kW“ an.

⑦ Die Einstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab (01800 oder kleiner/02160 oder größer).

⑧ Eine Anzeige von Werten mit mehr als 4 Stellen ist auf der Bedieneinheit FR-DU07 nicht möglich. Bei einer Anzeige über 9999 erscheint „----“.

HINWEISE

Ist der Parameter 52 auf den Wert „0“ eingestellt, so lassen sich die Anzeigen von Ausgabefrequenz, Ausgangsstrom, Ausgangsspannung sowie der Alarmspeicher durch die SET-Taste umschalten.

Die Bedieneinheit FR-DU07 zeigt nur die Einheiten Hz, V oder A an.

Die über Parameter 52 ausgewählte Betriebsgröße erscheint als dritte Anzeige. Die Anzeige der Ausgangsspannung wird durch sie ersetzt.

Die Anzeige nach dem Einschalten der Spannungsversorgung ist die erste Anzeige. Wählen Sie die Anzeige, die an dieser Stelle gezeigt werden soll, und betätigen Sie eine Sekunde lang die SET-Taste. (Um zur ersten Anzeige der Ausgangsfrequenz zurückzukehren, rufen Sie die Anzeige auf, und betätigen Sie eine Sekunde lang die SET-Taste.)

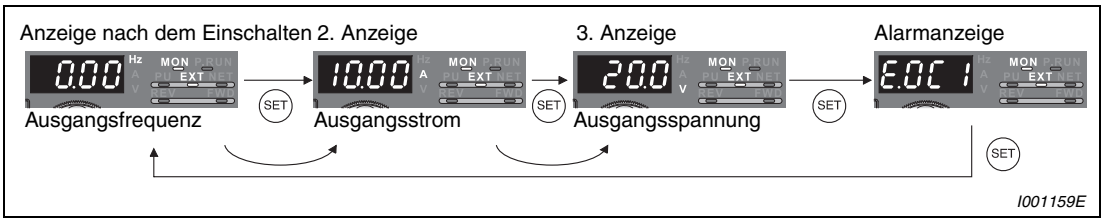


Abb. 6-143: *Anzeige der unterschiedlichen Betriebsgrößen*

Beispiel ▽

Ist Pr. 52 = 20 (Einschaltdauer gesamt), erscheint die Anzeige als 3. Anzeige.

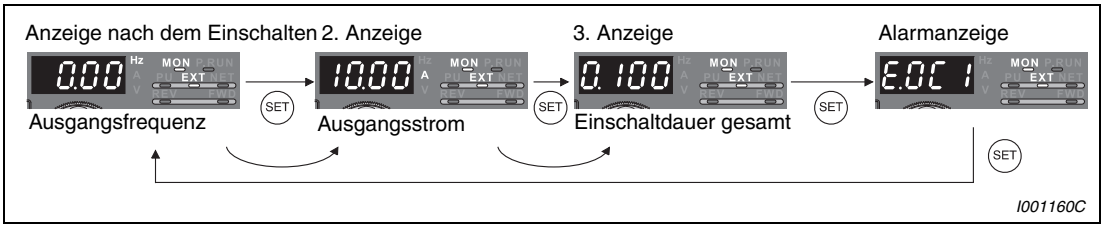


Abb. 6-144: *Auswahl der dritten Anzeige*

△

Frequenzanzeige im Stillstand (Pr. 52)

Ist Parameter 52 auf „100“ gesetzt, weicht der angezeigte Wert während des Betriebs von dem Wert während eines Stopps ab. Die LED des Hz-Indikators blinkt während eines Stopps und leuchtet durchgehend während des Betriebes.

	Parameter 52		
	0	**100**	
	Betrieb/Stopp	**Stopp**	**Betrieb**
Ausgangsfrequenz	Ausgangsfrequenz	Eingestellte Frequenz	Ausgangsfrequenz
Ausgangsstrom	Ausgangsstrom		
Ausgangsspannung	Ausgangsspannung		
Alarmanzeige	Alarmanzeige		

Tab. 6-92: *Anzeige bei Betrieb und Stopp*

HINWEISE

Tritt ein Fehler auf, wird die beim Auftreten des Fehlers aktuelle Frequenz angezeigt.

Im Stillstand und bei einer Abschaltung des Frequenzumrichterausgangs über die MRS-Klemme werden dieselben Werte angezeigt.

Während der Selbsteinstellung hat die Anzeige der Selbsteinstellung Vorrang.

Anzeige der Signalzustände der E/A-Klemmen auf der Bedieneinheit FR-DU07

Ist Parameter 52 auf einen Wert von „55“ bis „57“ gesetzt, werden die Signalzustände der E/A-Klemmen auf der Bedieneinheit FR-DU07 angezeigt.

Die Anzeige der Signalzustände der E/A-Klemmen erfolgt in der dritten Anzeige.

Die LED leuchtet bei eingeschalteter Klemme. Das mittlere Segment leuchtet ständig.

Pr. 52	Beschreibung
55	Anzeige der Schaltzustände der E/A-Klemmen des Frequenzumrichters
56 ①	Anzeige der Schaltzustände der digitalen Eingänge der Option FR-A7AX
57 ①	Anzeige der Schaltzustände der digitalen Ausgänge der Option FR-A7AY oder der Relais-Ausgänge der Option FR-A7AR

Tab. 6-93: *Anzeige der Signalzustände der E/A-Klemmen*

① Ist die Option nicht installiert und Parameter 52 auf einen der Werte „56“ oder „57“ eingestellt, leuchtet keine der LEDs.

Bei der Anzeige der Schaltzustände der E/A-Klemmen des Frequenzumrichters (Pr. 52 = 55) zeigen die oberen LEDs die Eingangssignalzustände und die unteren LEDs die Ausgangssignalzustände an.

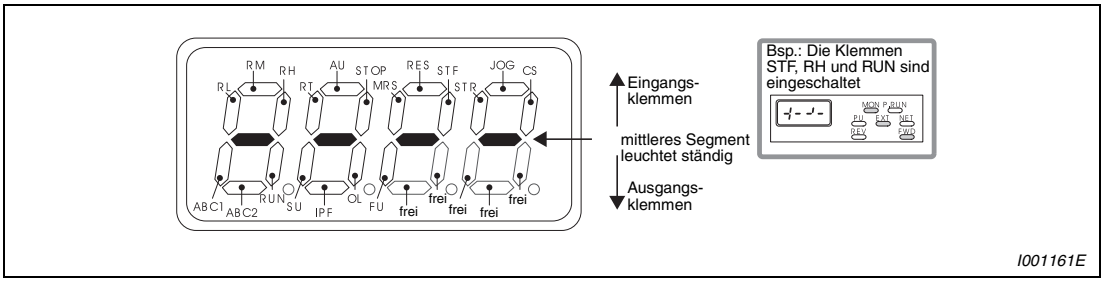


Abb. 6-145: *Anzeige der Schaltzustände der E/A-Klemmen*

Bei der Anzeige der Schaltzustände der digitalen Eingänge der Option FR-A7AX (Pr. 52 = 56) leuchtet der Dezimalpunkt der ersten Stelle.

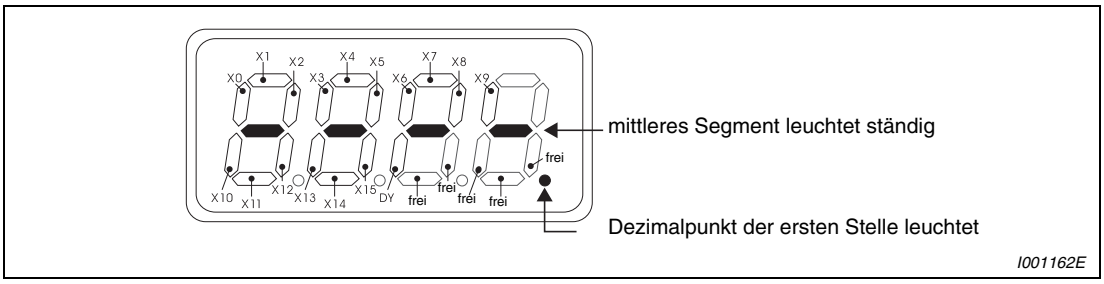


Abb. 6-146: *Anzeige bei montierter Option FR-A7AX*

Bei der Anzeige der Schaltzustände der Optionen FR-A7AY oder FR-A7AR (Pr. 52 = 57) leuchtet der Dezimalpunkt der zweiten Stelle.

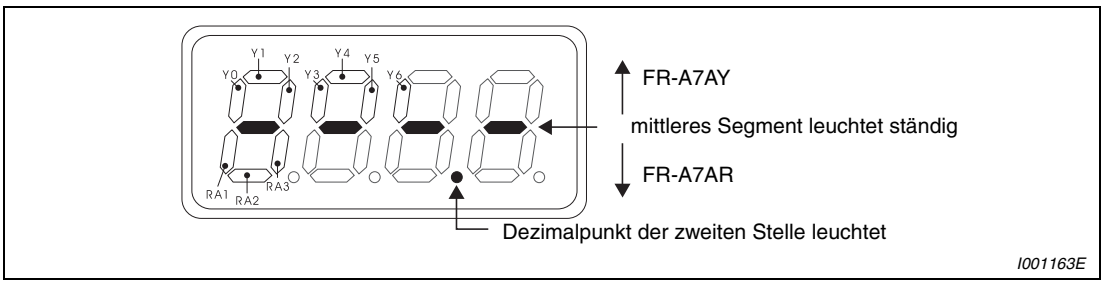


Abb. 6-147: *Anzeige bei montierter Option FR-A7AY oder FR-A7AR*

Anzeige und löschen des Wattstundenzählers (Pr. 170, Pr. 891)

Für diese Anzeige (Pr. 52 = 25) wird die Energie aufaddiert und jede Stunde aktualisiert. Nachfolgende Tabelle zeigt die Anzeige der Einheiten und den Anzeigebereich auf den Bedieneinheiten FR-DU07, FR-PU04 und FR-PU07 und über die serielle Kommunikation (RS485 oder Kommunikationsoption):

FR-DU07 ①		FR-PU04/FR-PU07 ②		Serielle Kommunikation		
Bereich	Einheit	Bereich	Einheit	Bereich		Einheit
				Pr. 170 = 10	Pr. 170 = 9999	
0–99,99 kWh	0,01 kWh	0–999,99 kWh	0,01 kWh	0–9999 kWh	0–65535 kWh (Werkseinstellung)	1 kWh
100–9,999 kWh	0,1 kWh	1000–9999,9 kWh	0,1 kWh			
1000–9999 kWh	1 kWh	1000–99999 kWh	1 kWh			

Tab. 6-94: *Einheiten und Anzeigebereich des Wattstundenzählers*

① Die Energie wird im einem Bereich von 0–9999,99 kWh erfasst und mit 4 Stellen angezeigt. Übersteigt der Anzeigewert „99,99“, erfolgt ein Übertrag, z.B.: 100,0 und der Wert wird mit einer Schrittweite von 0,1 kWh angezeigt.

② Die Energie wird im einem Bereich von 0–99999,99 kWh erfasst und mit 5 Stellen angezeigt. Übersteigt der Anzeigewert „999,99“, erfolgt ein Übertrag, z.B.: 1000,0 und der Wert wird mit einer Schrittweite von 0,1 kWh angezeigt.

Das Komma in der Anzeige kann über Parameter 891 nach links verschoben werden. Ist die Energie bei einer Einstellung von Parameter 891 auf „2“, so wird beispielsweise der Wert 1278,56 kWh auf der Bedieneinheit mit 12,78 (× Schrittweite 100) kWh angezeigt. Beim Kommunikationsbetrieb wird der Wert „12“ verarbeitet.

Bei einer Einstellung des Parameters 891 von „0“ bis „4“ wird der Wert bei Überschreitung des Maximalwerts abgeschnitten und eine Verschiebung des Kommas ist notwendig. Erfolgt bei einer Einstellung des Parameters auf „9999“ eine Überschreitung des Maximalwerts, beginnt der Zähler erneut bei 0.

Der Wert des Wattstundenzählers kann durch Einstellung des Parameters 170 auf „0“ gelöscht werden.

HINWEIS

Ist der Parameter 170 auf den Wert „0“ eingestellt, erscheint beim Auslesen des Parameters die Anzeige „9999“ oder „10“.

Anzeige der Einschaltdauer und Betriebsstunden (Pr. 171, Pr. 563, Pr. 564)

Die Aktualisierung der Einschaltdauer (Pr. 52 = 20) erfolgt stündlich.

Die Anzeige der Betriebsstunden (Pr. 52 = 23) wird ebenfalls stündlich aktualisiert, hier werden jedoch keine Stoppzeiten erfasst.

Die Einschaltdauer sowie die Betriebstunden werden von 0 bis 65535 Stunden gezählt und beginnen dann wieder mit 0. Die Stunden oberhalb von 65535 Stunden kann für die Einschaltdauer aus Parameter 563 und für die Betriebsstunden aus Parameter 564 ausgelesen werden.

Der Wert des Betriebsstundenzählers kann durch Einstellung des Parameters 171 auf „0“ gelöscht werden. Ein Löschen der Einschaltdauer ist nicht möglich.

HINWEISE

Die Betriebsstunden werden erst nach einer Betriebszeit des Frequenzumrichters von mindestens 1 Stunde angezeigt.

Ist der Parameter 171 auf den Wert „0“ eingestellt, erscheint beim Auslesen des Parameters die Anzeige „9999“. Durch die Einstellung „9999“ wird der Betriebstundenzähler nicht gelöscht.

Auswahl der Kommastelle bei der Anzeige (Pr. 268)

Die Bedieneinheit FR-DU07 zeigt 4 Stellen an. Die Position des Kommas kann, z. B. zur Erhöhung der Ablesegenauigkeit bei analogen Größen, mit Hilfe von Parameter 268 geändert werden.

Pr. 268	Beschreibung
9999 (Werkseinstellung)	Keine Funktion
0	Eine oder zwei Nachkommastellen (Schrittweite: 0,1 oder 0,01) werden abgeschnitten und es erfolgt die Anzeige der ganzen Zahl (Schrittweite: 1). Ein Wert kleiner gleich „0,99“ wird als „0“ angezeigt.
1	Von zwei Nachkommastellen (Schrittweite: 0,01) wird die erste (Schrittweite: 0,1) angezeigt und die zweite (Schrittweite: 0,01) abgeschnitten. Die Anzeige von ganzen Zahlen erfolgt mit Schrittweite von 1.

Tab. 6-95: *Einstellung der Nachkommastellen*

HINWEIS

Die Anzahl der Stellen bei der Anzeige der gesamten Einschaltdauer (Pr. 52 = 20), der Betriebsstunden (Pr. 52 = 23), der gesamten Leistung (Pr. 52 = 25) und der gesamten Energieeinsparung (Pr. 52 = 51) wird nicht geändert.

6.15.3 Klemmen CA und AM (Pr. 55, Pr. 56, Pr. 866, Pr. 867, Pr. 869)

Zur Ausgabe analoger Signale verfügt der Frequenzumrichter über zwei Ausgangsklemmen CA und AM. Die Funktionen können über Parameter festgelegt werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung
55	Bezugsgröße für externe Frequenzanzeige ①	50 Hz	0–400 Hz		Einstellung der Frequenz, bei der der Maximalwert an den Klemmen CA und AM ausgegeben werden soll.
56	Bezugsgröße für externe Stromanzeige ①	Nennstrom	01800 oder kleiner	0–500 A	Einstellung des Stroms, bei dem der Maximalwert an den Klemmen CA und AM ausgegeben werden soll.
			02160 oder größer	0–3600 A	
866	Bezugsgröße für externe Drehmomentanzeige ①	150 %	0–400 %		Einstellung des Drehmoments, bei dem der Maximalwert an den Klemmen CA und AM ausgegeben werden soll.
867	AM-Ausgangsfilter	0,01 s	0–5 s		Zeitkonstante für das Ausgangsfilter der AM-Klemme
869	Filter für Ausgangsstrom	0,02 s	0–5 s		Zeitkonstante für das Ausgangsfilter der CA-Klemme

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

① Die Parameter können in jeder Betriebsart und während des Betriebs geändert werden, auch wenn Parameter 77 auf „0“ eingestellt ist.

Bezugsgröße für die externe Frequenzanzeige (Pr. 55)

In Parameter 55 wird bei Ausgabe einer auf die Frequenz bezogenen Größe (Ausgangsfrequenz/Frequenz-Sollwert) die Frequenz eingestellt, bei der an der Klemme CA bzw. AM der Maximalwert ausgegeben wird.

- Stellen Sie die Frequenz ein, bei der der Ausgangsstrom der CA-Klemme 20 mA betragen soll. Der Ausgangsstrom der CA-Klemme ist proportional zur Ausgangsfrequenz. Der maximale Ausgangsstrom der CA-Klemme beträgt 20 mA DC.
- Stellen Sie die Frequenz ein, bei der die Ausgangsspannung an der AM-Klemme 10 V betragen soll. Die Ausgangsspannung an der AM-Klemme ist proportional zur Ausgangsfrequenz. Die maximale Ausgangsspannung an der AM-Klemme beträgt 10 V DC.

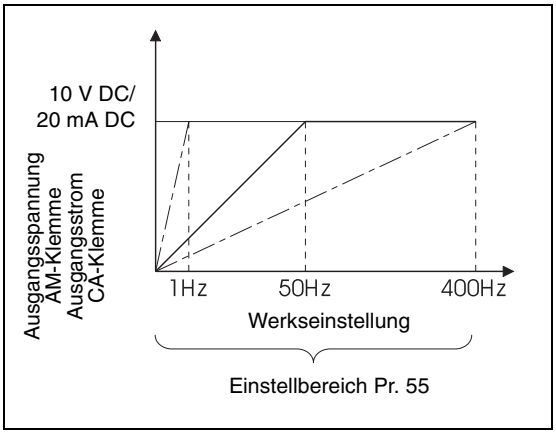


Abb. 6-148:
Bezugsgröße für externe Frequenzanzeige

I001164E

Bezugsgröße für die externe Stromanzeige (Pr. 56)

In Parameter 56 wird bei Ausgabe einer auf den Strom bezogenen Größe (Ausgangsstrom usw.) der Strom eingestellt, bei der an der Klemme CA bzw. AM der Maximalwert ausgegeben wird.

- Stellen Sie den Strom ein, bei der der Ausgangsstrom der CA-Klemme 20 mA betragen soll. Der Ausgangsstrom der CA-Klemme ist proportional zum Ausgangsstrom des Frequenzumrichters. Der maximale Ausgangsstrom der CA-Klemme beträgt 20 mA DC.
- Stellen Sie den Strom ein, bei der die Ausgangsspannung an der AM-Klemme 10 V betragen soll. Die Ausgangsspannung an der AM-Klemme ist proportional zum Ausgangsstrom. Die maximale Ausgangsspannung an der AM-Klemme beträgt 10 V DC.

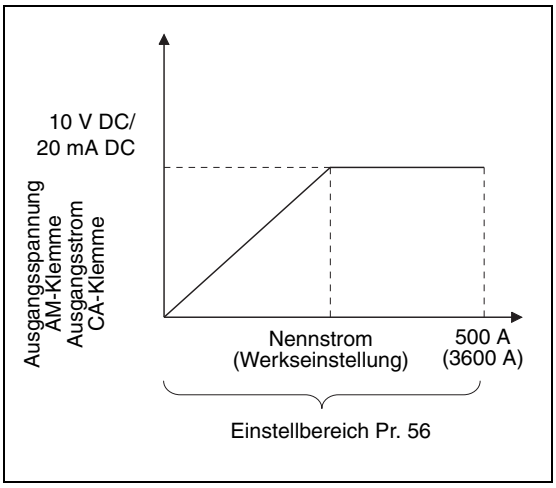


Abb. 6-149:
Bezugsgröße für externe Stromanzeige

I001165E

Bezugsgröße für die externe Drehmomentanzeige (Pr. 866)

In Parameter 866 wird bei Ausgabe einer auf den Drehmoment bezogenen Größe das Drehmoment eingestellt, bei der an der Klemme CA bzw. AM der Maximalwert ausgegeben wird.

- Stellen Sie das Drehmoment ein, bei der der Ausgangsstrom der CA-Klemme 20 mA betragen soll. Der Ausgangsstrom der CA-Klemme ist proportional zum Ausgangsstrom des Frequenzumrichters. Der maximale Ausgangsstrom der CA-Klemme beträgt 20 mA DC.
- Stellen Sie das Drehmoment ein, bei der die Ausgangsspannung an der AM-Klemme 10 V betragen soll. Die Ausgangsspannung an der AM-Klemme ist proportional zum Ausgangsstrom. Die maximale Ausgangsspannung an der AM-Klemme beträgt 10 V DC.

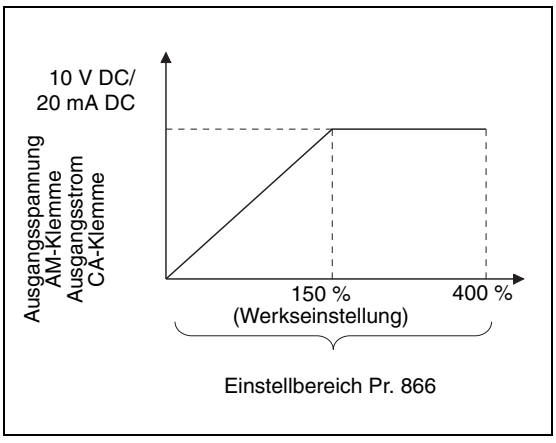


Abb. 6-150:
Bezugsgröße für externe Drehmomentanzeige

I001598E

Zeitkonstante des AM-Ausgangsfilters (Pr. 867)

Parameter 867 ermöglicht die Einstellung der Zeitkonstanten des AM-Ausgangsfilters in einem Bereich von 0 bis 5 s.
Je größer der Einstellwert, desto stabiler ist die Spannung an der AM-Klemme, die Ansprechzeit nimmt jedoch zu. Die Einstellung des Parameters auf „0“ entspricht einer Zeitkonstanten von 4 ms.

Zeitkonstante des CA-Ausgangsfilters (Pr. 869)

Parameter 869 ermöglicht die Einstellung der Zeitkonstanten des CA-Ausgangsfilters in einem Bereich von 0 bis 5 s.
Je größer der Einstellwert, desto stabiler ist der Strom der CA-Klemme, die Ansprechzeit nimmt jedoch zu. Die Einstellung des Parameters auf „0“ entspricht einer Zeitkonstanten von 7 ms.

6.15.4 Kalibrierung der CA- und AM-Klemme [C0 (Pr. 900), C1 (Pr. 901), C8 (Pr. 930), C11 (Pr. 931)]

Unter Nutzung dieser Parameter können die Analogausgänge CA und AM hinsichtlich des Minimal- und Maximalwerts abgeglichen werden. Zudem ist die Kompensation von Toleranzen der verwendeten Messgeräte möglich. Über die AM- wie auch die CA-Klemme kann ein und dieselbe Betriebsgröße angezeigt werden. Der Nullpunktabgleich und die Vorgabe eines diesem Nullpunkt zugeordneten Werts der auszugebenden Betriebsgröße ist jedoch nur für die CA-Klemme möglich.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
C0 (900)	Kalibrieren des CA-Ausgangs	—	—	Anpassung des an CA ausgegebenen Maximalwerts an das angeschlossene Anzeigegerät
C1 (901)	Kalibrieren des AM-Ausgangs	—	—	Anpassung des an AM ausgegebenen Maximalwerts an das angeschlossene Anzeigegerät
C8 (930)	Offset des der CA-Klemme zugeordneten Signals	0 %	0–100 %	Nullabgleich des der CA-Klemme zugeordneten Signalwerts
C9 (930)	Offset des CA-Stromsignals	0 %	0–100 %	Einstellung des Offsets, der bei gestopptem Umrichter bzw. Signalminimum an der CA-Klemme ausgegeben wird (z. B. 0 oder 4 mA)
C10 (931)	Verstärkung des der CA-Klemme zugeordneten Signals	100 %	0–100 %	Einstellung der Signalgröße, bei welcher der Maximalwert des Analogausgangs ausgegeben werden soll
C11 (931)	Verstärkung des CA-Stromsignals	100 %	0–100 %	Einstellung des Maximalwerts des CA-Stromsignals (z. B. 20 mA)

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
54	Ausgabe CA-Klemme	6.15.3
55	Bezugsgröße für externe Frequenzanzeige	6.15.3
56	Bezugsgröße für externe Stromanzeige	6.15.3
158	Ausgabe AM-Klemme	6.15.3

Die in Klammern angegebenen Parameternummern sind beim Einsatz der Bedieneinheiten FR-PU04 und FR-PU07 gültig.

Die Parameter können in jeder Betriebsart und während des Betriebs geändert werden, auch wenn Parameter 77 auf „0“ eingestellt ist.

Kalibrierung der CA-Klemme [C0 (Pr. 900), C8 (Pr. 930) bis C11 (Pr. 931)]

Die CA-Klemme ist werksseitig so voreingestellt, dass an ihr bei Erreichen des Maximalwerts der anzuzeigenden Betriebsgröße ein Strom von ca. 20 mA DC ausgegeben wird. Der Feinabgleich des Maximalwerts der an die CA-Klemme angeschlossenen Anzeigeeinheit erfolgt über den Parameter C0 (Pr. 900).

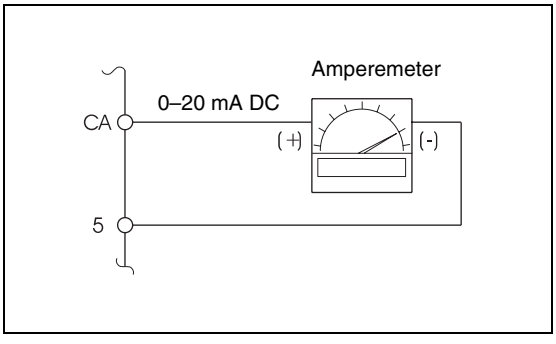


Abb. 6-151:
Anschluss eines analogen Messgerätes an den CA-Ausgang

I001166E

Der Abgleich des Nullpunkts der an CA angeschlossenen Anzeige erfolgt über den Parameter C9 (Pr. 930) sowie der des Maximalausschlags über den Parameter C11 (Pr. 931).

Über den Parameter C8 (Pr. 930) kann die dem Nullpunkt zugeordnete Größe des an der CA-Klemme auszugebenden Signals vorgegeben werden. Die Vorgabe der Signalgröße, bei der der maximale Analogausgangswert ausgegeben werden soll, erfolgt über Parameter C10 (Pr. 931). Hiermit ist es möglich, sich die Analoganzeige nur für einen bestimmten Bereich der anzuzeigenden Betriebsgröße festzulegen. Soll z. B. der Wert der Ausgangsspannung nur zwischen 100 und 400 V über den Analogausgang angezeigt werden (d. h. zwischen 0 und 100 V sollen 4 mA und beim Erreichen eines Wert von größer gleich 400 V sollen 20 mA ausgegeben werden), muss in C8 12,5 % vorgegeben werden (100 V entsprechen 12,5 % des Ausgangsspannungsbezugswerts von 800 V) und C9 auf 20 % (was ca. 4 mA an der CA-Klemme entspricht) gestellt werden. Des Weiteren muss C10 auf 50 % eingestellt werden (400 V entsprechen 50 % von 800 V) und C11 auf ca. 100 % (entspricht ca. 20 mA an der CA-Klemme).

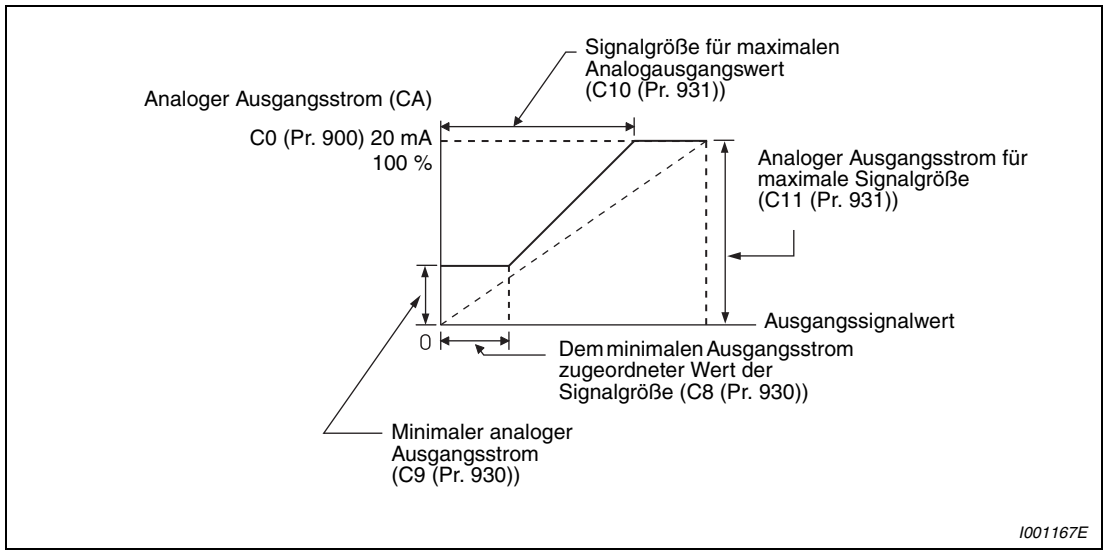


Abb. 6-152: *Kalibrierung des CA-Ausgangs*

Einstellprozedur:

① Schließen Sie ein 0–20-mA-DC-Strommessgerät an die Klemmen CA und 5 an. Beachten Sie die Polarität. CA ist die positive Klemme.

② Wählen Sie mit Parameter 54 die Betriebsgröße aus, deren Wert über den Analogausgang CA angezeigt werden soll. Stellen Sie bei gewünschter Anzeige der Ausgangsfrequenz oder des Ausgangsstroms den maximalen Frequenz- bzw. Stromwert in Parameter 55 bzw. 56 ein, bei dessen Erreichen die Ausgabe von 20 mA erfolgen soll.

③ Nullpunktabgleich: Der Nullpunkt des angeschlossenen Messgeräts wird über C9 (Pr. 930) abgeglichen. Die Anzeige erfolgt in %, wobei 0 % ca. 0 mA und 20 % ca. 4 mA entsprechen. Der Wert der Betriebsgröße, bis zu dem die Ausgabe des Minimalwerts des Analogstroms erfolgen soll, wird in C8 (Pr. 930) eingestellt. Die Anzeige erfolgt in %, wobei 100 % der jeweiligen Bezugsgröße (siehe Tab. 6-91) entsprechen.

④ Starten Sie den Frequenzumrichter im PU-Betrieb über die Bedieneinheit oder über die Steuerklemmenleiste (externen Betrieb).

⑤ Gleichen Sie über den Parameter C0 (Pr. 900) und nachfolgendes Betätigen des Digital-Dials den Vollausschlag des Anzeigegeräts ab. Beachten Sie, dass sich der Wert der in C0 angezeigten Betriebsgröße selbst beim Betätigen des Digital-Dials nicht ändert. Jedoch reagiert der an CA ausgegebene Analogstrom auf die Betätigung. Bestätigen Sie den gefundenen Kalibrierwert durch Betätigen der SET-Taste (hiermit wird dem angezeigten Wert der Betriebsgröße die Ausgabe des maximalen Analogstroms zugeordnet).

HINWEISE

Ist es nicht möglich, zur Kalibrierung die zu messende Größe auf den vollen Wert zu bringen, kann Parameter 54 auf „21“ gesetzt werden. Hierdurch werden an der CA-Klemme permanent ca. 20 mA ausgegeben. Dies ermöglicht den Abgleich des Maximalwerts am Anzeigegerät. Wenn der Parameter C0 zum Abgleich des Vollausschlags genutzt wird, erfolgt hier die Anzeige von „1000“. Anschließend kann über den Parameter 54 wieder die gewünschte Betriebsgröße vorgegeben werden.

An Klemme CA wird auch bei folgenden Relationen der Parameter ein Strom ausgegeben: C8 (Pr. 930) ≥ C10 (Pr. 931) und C9 (Pr. 930) ≥ C11 (Pr. 931).

Kalibrierung der AM-Klemme [C1 (Pr. 901)]

Die AM-Klemme ist werksseitig so eingestellt, dass bei Erreichen des Maximalwerts der ihr zugeordneten Betriebsgröße eine Spannung von 10 V DC ausgegeben wird. Mit Hilfe des Parameters C1 (Pr. 901) kann diese Spannung variiert werden, um sie an den Vollausschlag des angeschlossenen Anzeigegerätes anzupassen. Die maximale Ausgangsspannung beträgt 10 V DC, die Belastbarkeit 1 mA.

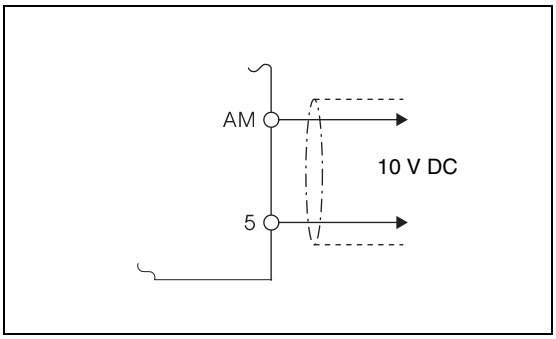


Abb. 6-153:
Anschluss einer Analoganzeige an den AM-Ausgang

I001168C

Einstellprozedur:

① Schließen Sie eine 0–10-V-DC-Anzeigeeinheit an die Klemmen AM und 5 an. Beachten Sie die Polarität. AM ist die positive Klemme.

② Wählen Sie mit Parameter 158 die Betriebsgröße aus, deren Wert Sie über die AM-Klemme analog angezeigt bekommen möchten (siehe Seite 6-330). Stellen Sie bei gewünschter Anzeige der Ausgangsfrequenz oder des Ausgangsstroms den maximalen Frequenz- bzw. Stromwert in Parameter 55 bzw. 56 ein, bei dessen Erreichen die Ausgabe von 10 V erfolgen soll.

③ Starten Sie den Frequenzumrichter im PU-Betrieb über die Bedieneinheit oder über die Steuerklemmenleiste (externen Betrieb).

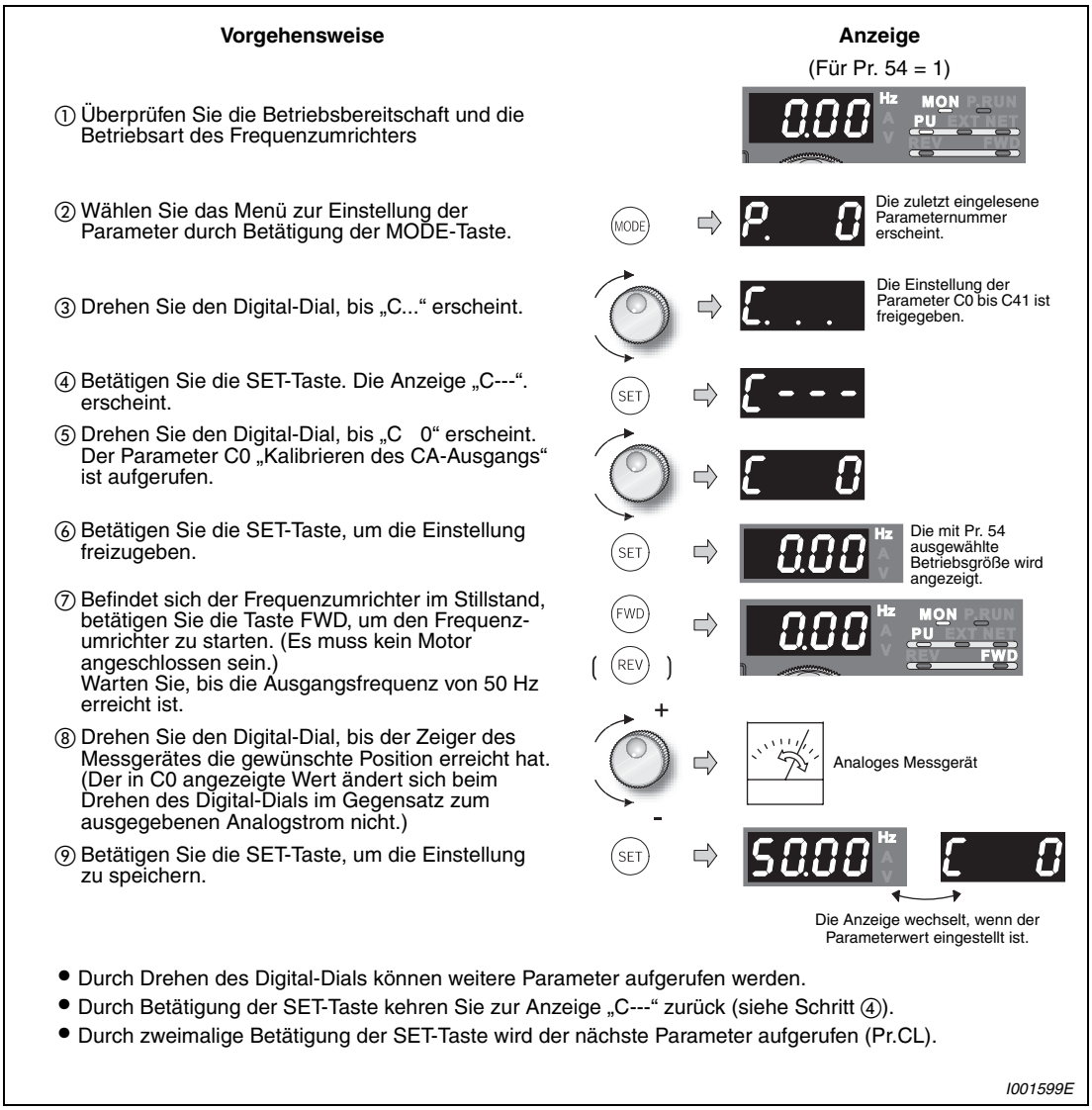
④ Gleichen Sie über den Parameter C1 (Pr. 901) und nachfolgendes Betätigen des Digital-Dials den Vollausschlag des Anzeigegeräts ab. Beachten Sie, dass sich der Wert der in C1 angezeigten Betriebsgröße selbst beim Betätigen des Digital-Dials nicht ändert. Jedoch reagiert die an AM ausgegebene Spannung auf die Betätigung. Bestätigen Sie den gefundenen Kalibrierwert durch Betätigen der SET-Taste (hiermit wird dem angezeigten Wert der Betriebsgröße die Ausgabe der maximalen Spannung zugeordnet).

HINWEIS

Ist es nicht möglich, zur Kalibrierung die zu messende Größe auf den vollen Wert zu bringen, kann Parameter 158 auf „21“ gesetzt werden. Hierdurch wird an der AM-Klemme permanent ca. 10 V DC ausgegeben. Dies ermöglicht den Abgleich des Maximalwerts am Anzeigegerät. Wenn der Parameter C1 zum Abgleich des Vollausschlags genutzt wird, erfolgt hier die Anzeige von „1000“. Anschließend kann über den Parameter 158 wieder die gewünschte Betriebsgröße vorgegeben werden.

Kalibrierung des Maximalwerts an der CA-Klemme mit der Bedieneinheit FR-DU07

Im nachstehenden Beispiel wird der Maximalwert der CA-Klemme auf die Ausgangsfrequenz von 50 Hz abgeglichen. Diese Einstellung erfolgt in der PU-Betriebsart.



- Durch Drehen des Digital-Dials können weitere Parameter aufgerufen werden.
- Durch Betätigung der SET-Taste kehren Sie zur Anzeige „C---“ zurück (siehe Schritt ④).
- Durch zweimalige Betätigung der SET-Taste wird der nächste Parameter aufgerufen (Pr.CL).

Abb. 6-154: *Kalibrierung der CA-Klemme*

HINWEISE

Die Kalibrierung kann auch in der externen Betriebsart durchgeführt werden. Stellen Sie dazu die Ausgangsfrequenz in der externen Betriebsart ein und führen Sie die Kalibrierung der CA-Klemme wie oben beschrieben aus.

Die Kalibrierung kann auch während des Betriebs ausgeführt werden.

Die Beschreibung des Kalibriervorgangs mit der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 finden Sie in der Bedienungsanleitung der Bedieneinheit.

6.16 Betrieb bei Netzausfall

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Bei einem kurzzeitigen Netzausfall erfolgt ein automatischer Wiederanlauf ohne Motorstopp	Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall/fliegender Start	Pr. 57, Pr. 58, Pr. 162–Pr. 165, Pr. 299, Pr. 611	6.16.1
Bei Unterspannung oder Netzausfall kann der Motor bis zum Stillstand abgebremst werden.	Stoppmethode bei Netzausfall	Pr. 261–Pr. 266, Pr. 294	6.16.2

6.16.1 Automatischer Wiederanlauf (Pr. 57, Pr. 58, Pr. 162 bis Pr. 165, Pr. 299, Pr. 611)

Die Nutzung dieser Funktion ermöglicht ein Starten eines bereits drehenden Motors, ohne dass der Motor zuerst gestoppt werden muss.

Dies kann z.B.

- beim Umschalten eines Motors vom Netz- auf Umrichterbetrieb oder
- beim Wiederanlauf eines Motors nach einem Netzausfall oder
- beim Einfangen eines (z.B. durch Luftzug) bereits drehenden Motors erfolgen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
57	Synchronisationszeit nach Netzausfall	9999	0	00052 oder kleiner ..... 0,5 s 00083–00250 ..... 1 s 00310, 01800 ..... 3 s 02160 oder größer ..... 5 s
			01800 oder kleiner: 0,1–5 s 02160 oder größer: 0,1–30 s	Umrichterinterne Wartezeit (von der Erkennung des Signals „CS aktiv“ bis zum Beginn des Motor-Wiederanlaufs
			9999	Kein automatischer Wiederanlauf
58	Pufferzeit bis zur automatischen Synchronisation	1 s	0–60 s	Zeit zur Anhebung der Ausgangsspannung beim Wiederanlauf
162	Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall	0	0	Ausgangsfrequenz wird erfasst.
			1	Ausgangsfrequenz wird nicht erfasst: Die Ausgangsspannung wird ohne Berücksichtigung der aktuellen Motordrehzahl bis zum Erreichen der voreingestellten Frequenz angehoben.
			2	Impulsgeberfrequenz wird erfasst
			10	Ausgangsfrequenz wird bei jedem Start erfasst.
			11	Die Ausgangsspannung wird bei jedem Start ohne Berücksichtigung der aktuellen Motordrehzahl bis zum Erreichen der voreingestellten Frequenz angehoben.
			12	Bei jedem Start wird die Impulsgeberfrequenz erfasst
163	1. Pufferzeit für automatischen Wiederanlauf	0 s	0–20 s	Einstellung der Zeit zur Anhebung der Ausgangsspannung beim Wiederanlauf Die Parameter sind mit Bezug auf die Last (Massenträgheit und Drehmoment) einzustellen.
164	1. Ausgangsspannung für automatischen Wiederanlauf	0 %	0–100 %	
165	Strombegrenzung bei Wiederanlauf	150 % ①	0–220 % ①	Strombegrenzung beim Wiederanlauf Der Nennstrom des Frequenzumrichters entsprechend der gewählten Überlastfähigkeit wird mit 100 % festgelegt.
299	Drehrichtungserfassung beim Wiederanlauf	0	0	Keine Drehrichtungserfassung
			1	Drehrichtungserfassung
			9999	Drehrichtungserfassung bei Pr. 78 = 0 Keine Drehrichtungserfassung bei Pr. 78 = 1 oder 2
611	Beschleunigungszeit beim Wiederanlauf	01800 oder kleiner: 5 s 02160 oder größer: 15 s	0–3600 s, 9999	Beschleunigungszeit bis zum Erreichen der Frequenz-Sollwerts beim Wiederanlauf Bei einer Einstellung auf „9999“ entspricht die Beschleunigungszeit beim Wiederanlauf der allgemeinen Beschleunigungszeit (z. B. Pr. 7).

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
7	Beschleunigungszeit	6.11.1
21	Schrittweite für Beschleunigung/ Verzögerung	6.11.1
13	Startfrequenz	6.11.2
65	Auswahl der Schutzfunktion für automatischen Wiederanlauf	6.17.1
67–69	Wiederanlauf nach Ansprechen einer Schutzfunktion	16.17.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

① Bei einer Einstellung von Parameter 570 auf einen anderen Wert als „2“ werden der Einstellbereich und die Werkseinstellung beim Ausführen der Funktion „Löschen aller Parameter“ und beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters geändert.

Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall

Spricht die Netzausfall-Schutzfunktion (E.IPF) oder die Unterspannungs-Schutzfunktion (E.UVT) an, wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet (siehe Abschn. 7.2). Ist der automatische Wiederanlauf nach Netzausfall aktiviert, startet der bereits drehende Motor nach einem Netzausfall oder einer Unterspannung wieder, sobald die Netzspannung wieder hergestellt ist, ohne zu stoppen. (E.IPF und E.UVT dürfen nicht aktiviert sein.) Ist eine der Schutzfunktionen aktiviert, erfolgt die Ausgabe des Signals IPF.

HINWEIS

In der Werkseinstellung ist das IPF-Signal der IPF-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 190 bis 196 auf „2“ (positive Logik“ oder „102“ (negative Logik) kann das IPF-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

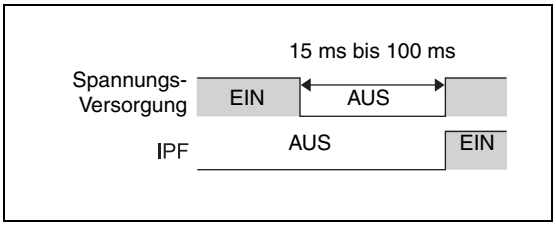


Abb. 6-155: *IPF-Signal*

Anschluss des CS-Signals

Die Freigabe des automatischen Wiederanlaufs erfolgt durch das Signal CS.

Ist Parameter 57 auf einen anderen Wert als „9999“ eingestellt, wird eine Ausgangsfrequenz nur dann ausgegeben (und wird der automatische Wiederanlauf freigegeben), wenn die Klemmen CS und PC miteinander verbunden sind (bei positiver Logik).

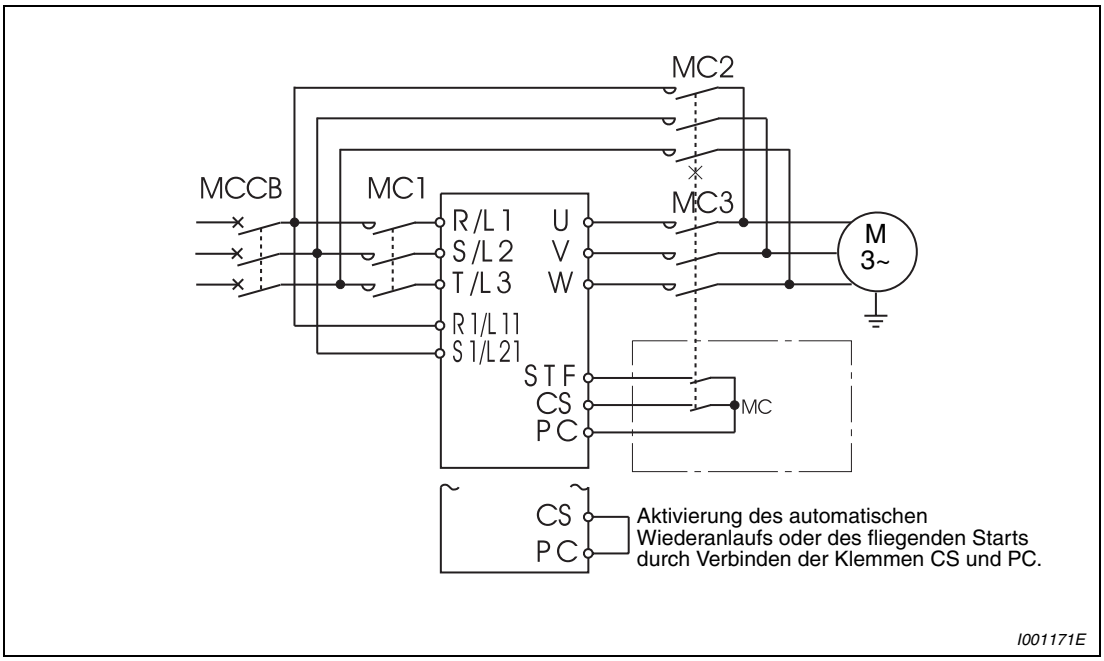


Abb. 6-156: *Anschlussbeispiel*

HINWEIS

In der Werkseinstellung ist das CS-Signal der CS-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „6“ kann das CS-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Auswahl des automatischen Wiederanlaufs (Pr. 162, Pr. 299)

- Mit Ausgangsfrequenzerfassung
  Bei einer Einstellung des Parameters 162 auf „0“ oder „10“ wird ein noch austrudelnder Motor, z.B. nach einem kurzzeitigen Netzausfall, eingefangen und auf den eingestellten Sollwert beschleunigt. Da die Drehrichtung erfasst wird, ist auch ein Wiederanlauf bei Motorlauf in Gegenrichtung möglich. Mit Hilfe von Parameter 299 kann ausgewählt werden, ob die Drehrichtung erfasst werden soll oder nicht. Weicht die Leistungsklasse des Motors von der des Frequenzumrichters ab, ist Parameter 299 auf „0“ (ohne Drehrichtungserfassung) einzustellen.

Pr. 299	Pr. 78		
	0	1	2
9999	Drehrichtungserfassung	Keine Drehrichtungserfassung	Keine Drehrichtungserfassung
0 (Werkseinstellung)	Keine Drehrichtungserfassung	Keine Drehrichtungserfassung	Keine Drehrichtungserfassung
1	Drehrichtungserfassung	Drehrichtungserfassung	Drehrichtungserfassung

Tab. 6-96: *Drehrichtungserfassung*

Automatischer Wiederanlauf mit Ausgangsfrequenzerfassung (Pr. 162 = 0/10)

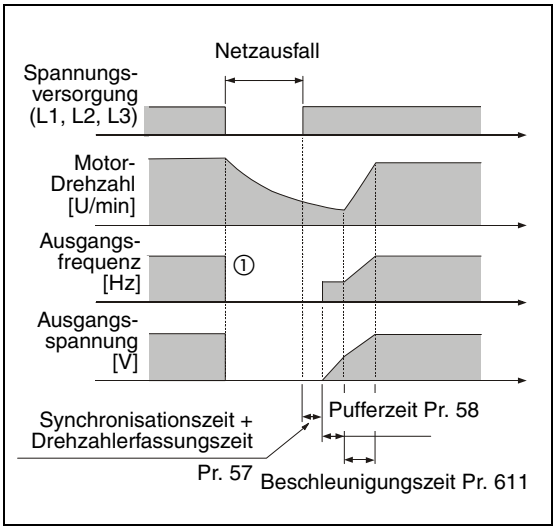


Abb. 6-157:
V/f-Regelung und erweiterte Stromvektorregelung

I000722C

① Die Abschaltzeit hängt von den Lastbedingungen ab.

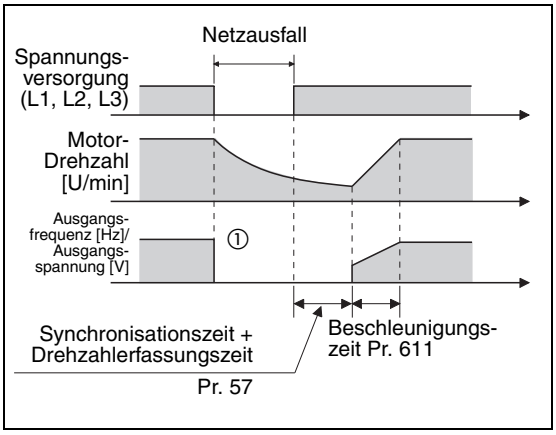


Abb. 6-158:
Sensorlose Vektorregelung

I001602E

① Die Abschaltzeit hängt von den Lastbedingungen ab.

HINWEISE

Die Drehzahlerfassungszeit hängt von der Motordrehzahl ab und beträgt maximal 500 ms.

Ist die Leistung des Frequenzumrichters eine oder mehrere Klassen höher als die des Motors oder ist der Motor ein Sondermotor (z.B. mit einer Nennfrequenz oberhalb von 60 Hz), kann die Frequenzmessung Fehler ergeben und dann beim Hochlauf eine Überstrom-Fehlermeldung (OCT) auftreten. Es ist dann kein Einfangen des Motors möglich und die Frequenzmessung sollte nicht verwendet werden.

Bei Motorfrequenzen von ca. 10 Hz oder weniger beschleunigt der Frequenzumrichter von 0 Hz auf den Sollwert.

Sind an einem Frequenzumrichter mehrere Motoren parallel angeschlossen, kann die Frequenzerfassung beim automatischen Wiederanlauf nicht korrekt durchgeführt werden und Überstrom-Fehlermeldungen (OCT) sind wahrscheinlich. Die Frequenzerfassung sollte deaktiviert werden (Pr. 162 auf „1“ oder „11“ setzen) und es sollte zunächst mit kleineren Werten für Parameter 164 und größeren Werten für Parameter 163 versucht werden, auf die Motoren ohne Überstrommeldung (OCT) aufzuschalten.

Zu Beginn der Frequenzerfassung erfolgt eine DC-Aufschaltung auf den Motor. Bei kleinem Massenträgheitsmoment der Last kann dadurch eine Drehzahlabnahme verursacht werden.

Wird bei einer Einstellung des Parameters 78 auf „1“ (Linkslauf nicht möglich) die Drehrichtung Linkslauf erfasst, erfolgt nach der Abbremsung im Linkslauf ein Rechtslauf, wenn der Startbefehl für eine Rechtdrehung vorgegeben ist. Bei Vorgabe des Startbefehls für Linkslauf bleibt der Motor im Stillstand.

- Ohne Ausgangsfrequenzerfassung
  Bei einer Einstellung des Parameters 162 auf „1“ oder „11“ wird die Ausgangsspannung ohne Berücksichtigung der aktuellen Motordrehzahl bis zum Erreichen der voreingestellten Frequenz angehoben.
  In der sensorlosen Vektorregelung werden die vor dem Netzausfall gültigen Werte der Ausgangspannung und Ausgangsfrequenz ausgegeben. (Parameter 58 ist unwirksam.)

Automatischer Wiederanlauf ohne Ausgangsfrequenzerfassung (Pr. 162 = 1/11)

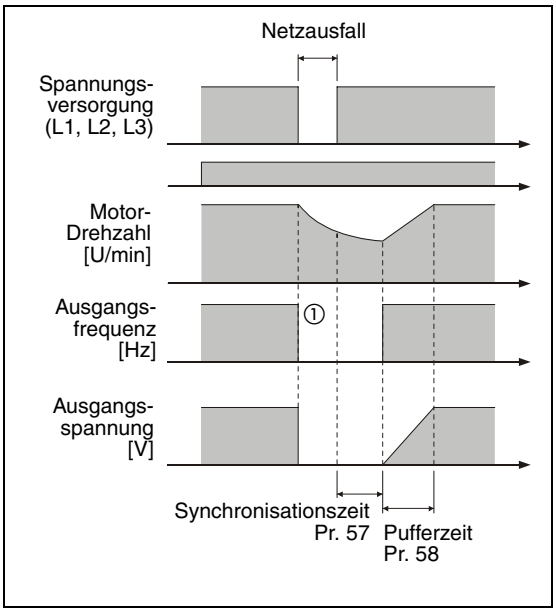


Abb. 6-159:
V/f-Regelung und erweiterte Stromvektorregelung

I000647C

① Die Abschaltzeit hängt von den Lastbedingungen ab.

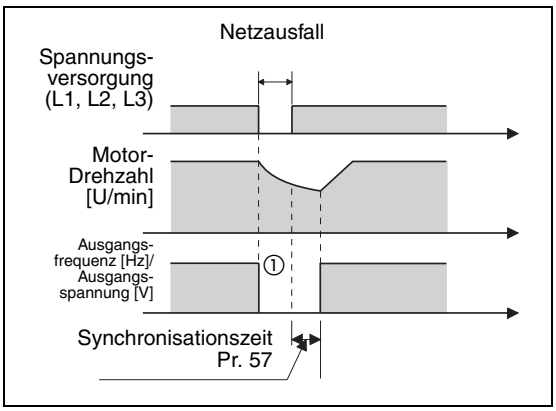


Abb. 6-160:
Sensorlose Vektorregelung

I001604E

① Die Abschaltzeit hängt von den Lastbedingungen ab.

HINWEIS

Die Ausgangsfrequenz vor einem Netzausfall wird im RAM gespeichert und beim Wiederanlauf wieder ausgegeben. Fällt die Spannungsversorgung des Steuerkreises für länger als 200 ms aus, ist dieser Wert verloren und der Frequenzumrichter startet bei der in Parameter 13 eingestellten Startfrequenz.

- Frequenzerfassung über Impulsgeber
  Ist Parameter 162 bei einer Regelung über Drehzahlrückführung auf „2“ oder „12“ eingestellt, erfolgt der Wiederanlauf mit der über den Impulsgeber erfassten Drehzahl und Drehrichtung. Die Frequenzerfassung über den Impulsgeber erfolgt in der Vektorregelung unabhängig von der Einstellung des Parameters 162.
  Ist die Frequenzerfassung über den Impulsgeber aktiviert, sind die Parameter 58 und 299 unwirksam.

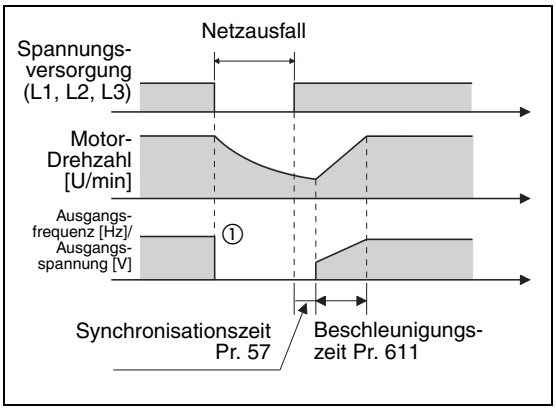


Abb. 6-161:
Frequenzerfassung über Impulsgeber

I001605E

① Die Abschaltzeit hängt von den Lastbedingungen ab.

HINWEIS

Ist die Regelung über Drehzahlrückführung ausgewählt, wird durch die Einstellung des Parameters 162 auf „2“ oder „12“ die Frequenzerfassung aktiviert.

- Wiederanlauf bei jedem Start
  Bei einer Einstellung des Parameters 162 auf „10“, „11“ oder „12“ wird die Funktion „automatischer Wiederanlauf bei Netzausfall“ bei jedem Start durchgeführt. Ist Parameter 162 auf „0“ oder „2“ eingestellt, wird die Funktion „automatischer Wiederanlauf bei Netzausfall“ beim ersten Start nach Einschalten der Spannungsversorgung durchgeführt, bei jedem weiteren Start läuft der Frequenzumrichter mit der Startfrequenz an.

Synchronisationszeit (Pr. 57)

Die Synchronisationszeit ist die Zeit von der Erkennung des CS-Signals bis zum Start des automatischen Wiederanlaufs.
Ist Parameter 57 auf „0“ gesetzt, erfolgt der Wiederanlauf mit den voreingestellten Standardwerten: 00052 oder kleiner ... 0,5 s/00083 bis 00250 ... 1 s/00310 bis 01800 ... 3 s/02160 oder größer ... 5 s

In Abhängigkeit der Ausgangsfrequenz und der Massenträgheit der Last können bei der Ausführung des automatischen Wiederanlaufs Fehler auftreten. Stellen Sie Parameter 57 in diesem Fall entsprechend der Last auf einen Wert zwischen 0,1 und 5 s.

Pufferzeit bis zur automatischen Synchronisation (Pr. 58)

Die Pufferzeit ist die Zeit, in der die Ausgangsspannung bis zum Erreichen der erfassten Motordrehzahl (Ausgangsfrequenz vor Netzausfall, wenn Parameter 162 gleich „1“ oder „11“) angehoben wird.

In der Regel kann die Werkseinstellung verwendet werden. Eine Anpassung an die Applikation ist jedoch möglich.

Bei der Kompensation der Drehzahlabweichung (Pr. 162 = 2 oder 12), der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung ist Parameter 58 wirkungslos.

Einstellungen des automatischen Wiederanlaufs (Pr. 163 bis Pr. 165, Pr. 611)

Parameter 163 und 164 ermöglichen eine Einstellung des Anstieg der Ausgangsspannung bei einem Wiederanlauf.

Über Parameter 165 kann die Strombegrenzung bei einem Wiederanlauf vorgegeben werden.

Mit Hilfe von Parameter 611 kann die Zeit zur Beschleunigung auf den Frequenz-Sollwert bei einem automatischen Wiederanlauf vorgegeben werden.

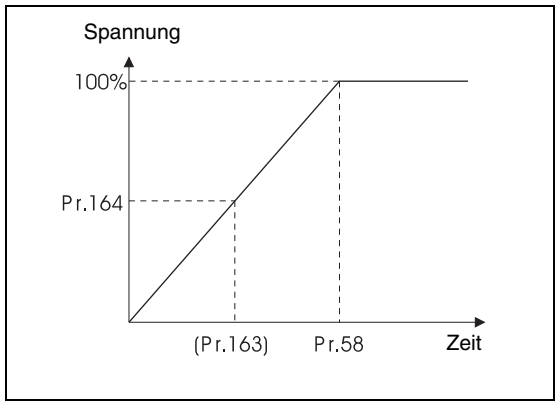


Abb. 6-162:
Spannungsanhebung beim automatischen Wiederanlauf

I001170E

HINWEIS

Eine Änderung der Schrittweite für die Beschleunigung/Verzögerung über Parameter 21 hat keinen Einfluss auf die Schrittweite des Parameters 611.

HINWEISE

In der Werkseinstellung ist das CS-Signal der MRS-Klemme zugewiesen. Durch Einstellung einer der Parameter 178 bis 189 auf „6“ kann das CS-Signal auch anderen Klemmen zugewiesen werden.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Ist der automatische Wiederanlauf angewählt, werden die Fehlermeldungen E.UVT und E.IPF bei Netzausfall nicht ausgegeben.

Die Signale SU und FU werden nicht während des Wiederanlaufs, sondern erst nach Ablauf der Pufferzeit ausgegeben.

Die Funktion „automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall“ wird auch nach Aufhebung eines Resets oder bei einem automatischen Wiederanlauf (nach Umrichter-Alarm) ausgeführt.

Die Funktion „automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall“ ist bei aktivierter Frequenzumschaltung der Kontaktstopp-Funktion (Pr. 270 = 2 oder 3) deaktiviert.

ACHTUNG:
Vor Aktivierung des automatischen Wiederanlaufs nach Netzausfall ist sicherzustellen, dass diese Betriebsweise für den Antrieb zulässig ist.

Ist der automatische Wiederanlauf nach Netzausfall aktiviert, kann der Motor plötzlich anlaufen. Halten Sie daher ausreichend Abstand zu Motor und Maschine und weisen Sie durch einen gut sichtbaren Warnhinweis auf die Gefahr hin.

MC2 und MC3 müssen mit einer mechanischen Verriegelung versehen sein. Der Frequenzumrichter wird zerstört, wenn Netzspannung an seine Ausgänge geschaltet wird.

Vor dem Aufschalten auf einen bereits drehenden Motor muss sichergestellt sein, dass der Frequenzumrichter mit der gewählten Ansteuerung die gleiche Phasenfolge wie der drehende Motor hat. Ansonsten kann der Motor unbeabsichtigt reversieren, was zu Schäden bzw. Zerstörungen führen kann.

6.16.2 Stoppmethode bei Netzausfall (Pr. 261 bis Pr. 266, Pr. 294)

Bei einem Netzausfall oder bei Unterspannung kann der Frequenzumrichter bis zum Stillstand abgebremst oder abgebremst und erneut auf den Frequenz-Sollwert beschleunigt werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	
261	Stoppmethode bei Netzausfall	0	0	Bei Unterspannung oder Netzausfall schaltet der Umrichterausgang ab und der Motor trudelt aus.	
			1	Ohne Unterspannungsunterdrückung	Bei Unterspannung oder Netzausfall bremst der Umrichter bis zum Stillstand ab.
			11	Mit Unterspannungsunterdrückung	
			2	Ohne Unterspannungsunterdrückung	Bei Unterspannung oder Netzausfall bremst der Umrichter bis zum Stillstand ab. Wird die Spannung wiederhergestellt, beschleunigt der Frequenzumrichter wieder.
			12	Mit Unterspannungsunterdrückung	
262	Frequenzabsenkung bei Netzausfall	3 Hz	0–20 Hz	In der Regel kann die Werkseinstellung verwendet werden. Eine Anpassung an die Applikation ist möglich.	
263	Schwellwert für Frequenzabsenkung bei Netzausfall	50 Hz	0–120 Hz	Für Ausgangsfrequenz ≥ Pr. 263: Der Bremsvorgang beginnt bei der Frequenz, die sich ergibt, wenn der Wert des Pr. 262 von der aktuellen Ausgangsfrequenz abgezogen wird. Für Ausgangsfrequenz < Pr. 263: Der Frequenzumrichter bremst den Motor, beginnend mit der aktuellen Ausgangsfrequenz, bis zum Stillstand ab.	
			9999	Die Abbremsung beginnt bei der Frequenz, die sich ergibt, wenn man den Wert von Pr. 262 von der aktuellen Frequenz abzieht.	
264	Bremszeit 1 bei Netzausfall	5 s	0–3600/ 360 s ①	Die Frequenz wird in der mit Pr. 264 festgelegten Zeit auf den Wert des Pr. 266 abgesenkt.	
265	Bremszeit 2 bei Netzausfall	9999	0–3600/ 360 s ①	Die Frequenz wird in der mit Pr. 265 festgelegten Zeit vom Wert des Pr. 266 aus abgesenkt.	
			9999	Gleiche Abbremsung wie in Pr. 264	
266	Umschaltfrequenz bei Netzausfall	50 Hz	0–400 Hz	Umschaltfrequenz zwischen den beiden durch Parameter 264 und 265 festgelegten Bremsrampen	
294	Ansprechverhalten bei Unterspannung	100 %	0–200 %	Einstellung des Anprechverhaltens der Unterspannungsunterdrückung Eine großer Einstellwert verbessert das Ansprechverhalten bezüglich einer sich ändernden Zwischenkreisspannung. Da die rückgespeiste Energie bei großen Massenträgheitsmomenten der Last hoch ist, stellen Sie kleinere Werte ein.	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
12	DC-Bremsung (Spannung)	6.13.1
20	Bezugsfrequenz für die Beschleunigungs-/Bremszeit	6.11.1
21	Schrittweite für Beschleunigung/ Verzögerung	6.11.1
30	Auswahl eines generatorischen Bremskreises	6.13.2
57	Synchronisationszeit nach Netzausfall	6.16.1
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5
872	Eingangsphasen-Fehler	6.17.3

① Bei einer Einstellung des Parameter 21 auf „0“ (Werkseinstellung) ist der Einstellbereich „0–3600 s“ und die Schrittweite „0,1 s“, bei einer Einstellung des Parameter 21 auf „1“ ist der Einstellbereich „0–360 s“ und die Schrittweite „0,01 s“.

Anschluss und Parametereinstellung

Entfernen Sie die Brücken über den Klemmen R/L1-R1/L11 und S/L2-S1/L21 und verbinden Sie die Klemmen R1/L11 mit P/+ und S1/L21 mit N/– (hierdurch wird die umrichterinterne Steuerspannung vom Zwischenkreis gespeist). Bei einer Einstellung des Parameters 261 auf „1“ oder „2“ wird der Motor bis zum Stillstand abgebremst, wenn eine Unterspannung oder ein Netzausfall auftritt.

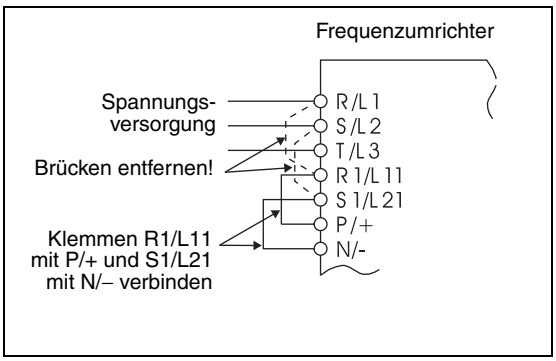


Abb. 6-163: *Anschluss*

Betrieb bei Netzausfall

Tritt eine Unterspannung oder ein Netzausfall auf, wird die Ausgangsfrequenz sofort um den in Parameter 262 eingestellten Wert abgesenkt.
Die nachfolgende Abbremsung erfolgt mit der in Parameter 264 eingestellten Bremszeit. (Die Bremszeit ist die Frequenz, die benötigt wird, um den Motor von der in Parameter 20 eingestellten Bezugsfrequenz bis zum Stillstand abzubremsen.)
Ist die Ausgangsfrequenz niedrig und der Motor erzeugt nicht genug generatorische Energie, kann die Bremszeit bis zum Stillstand über Parameter 265 reduziert werden.

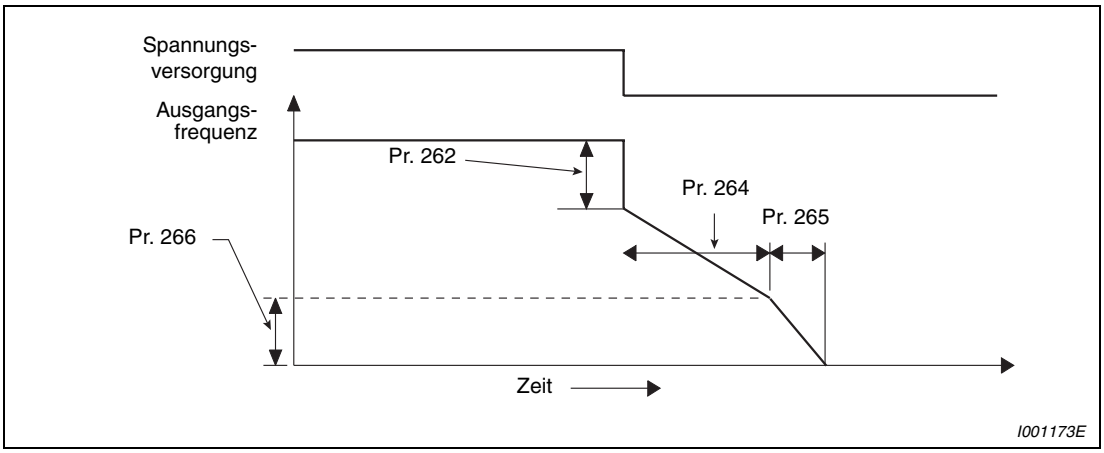


Abb. 6-164: *Parameter für Stoppmethode bei Netzausfall*

Stoppmodus bei Netzausfall (Pr. 261 = 1 oder 11)

Wird die Spannungsversorgung während des Abbremsvorgangs wiederhergestellt, bremst der Frequenzumrichter den Motor bis zum Stillstand ab. Für einen Neustart muss das Startsignal aus- und wieder eingeschaltet werden.

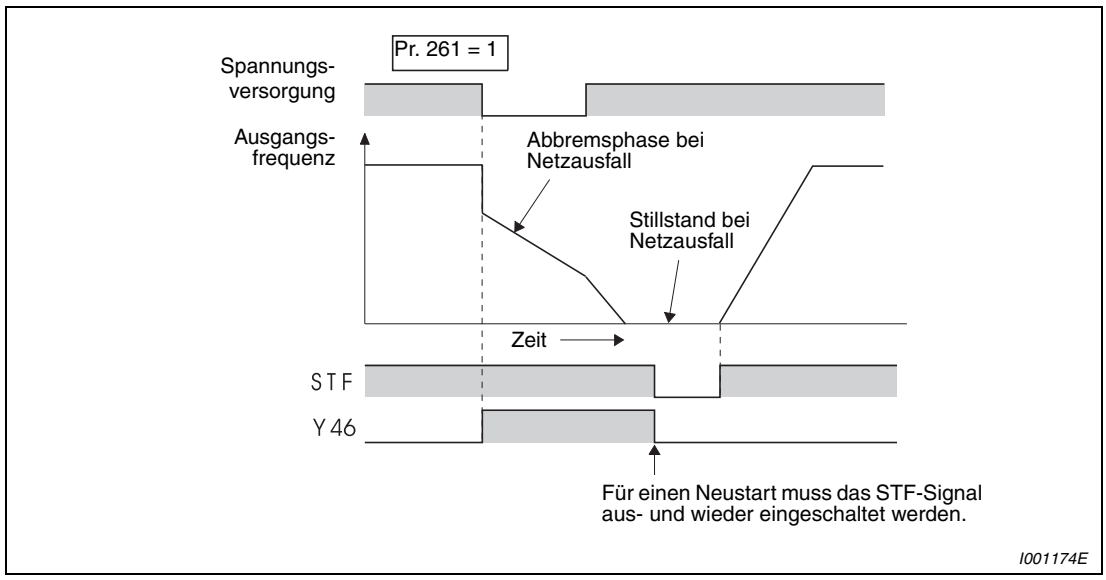


Abb. 6-165: *Wiederherstellung der Spannungsversorgung*

HINWEISE

Die Funktion ist unwirksam, wenn der automatische Wiederanlauf nach Netzausfall aktiviert (Pr. 57 ≠ 9999) ist.

Stoppt der Frequenzumrichter nach einem Netzausfall, erfolgt kein Neustart, wenn das Startsignal bei Wiederherstellung der Spannungsversorgung eingeschaltet ist. Das Startsignal muss für einen Neustart nach Wiederherstellung der Spannungsversorgung aus- und wieder eingeschaltet werden.

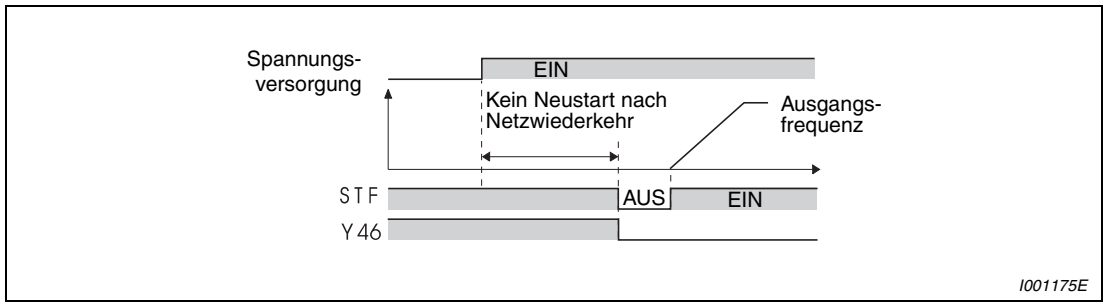


Abb. 6-166: *Neustart bei Wiederherstellung der Spannungsversorgung*

Fortsetzung des Betriebs nach einem Netzausfall (Pr. 261 = 2 oder 12)

Wird die Spannungsversorgung während des Abbremsvorgangs wiederhergestellt, beschleunigt der Motor bis auf den Frequenz-Sollwert.

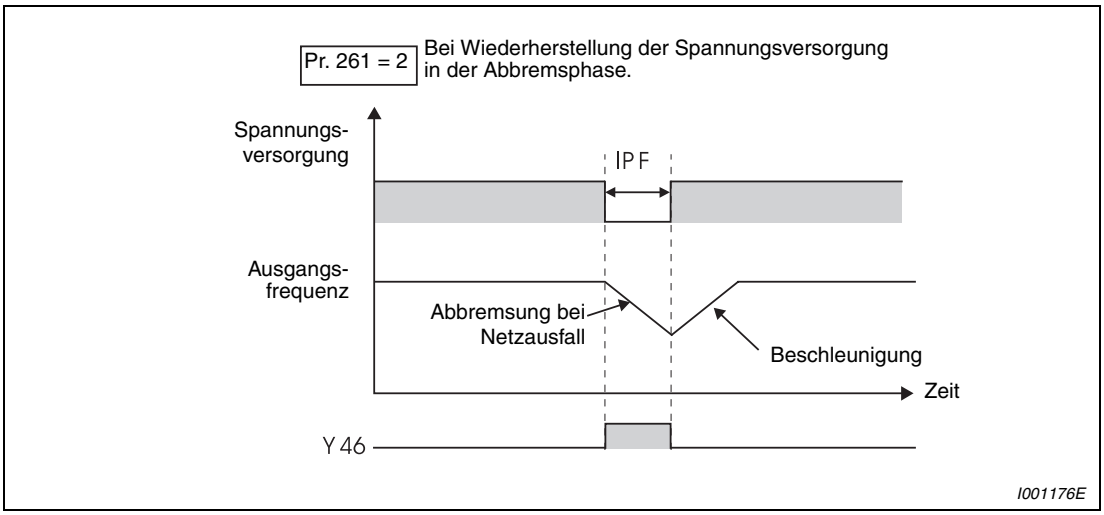


Abb. 6-167: *Fortsetzung des Betriebs nach einem Netzausfall*

In Kombination mit der Funktion des automatischen Wiederanlaufs kann die Funktion dazu verwendet werden, den Motor bei einem Netzausfall abzubremsen und bei Wiederherstellung der Spannungsversorgung zu beschleunigen. Wird die Spannungsversorgung nach Abbremsen des Motors bis zum Stillstand wiederhergestellt, erfolgt bei einer Einstellung des Parameters 57 auf einen Wert ungleich „9999“ ein automatischer Wiederanlauf.

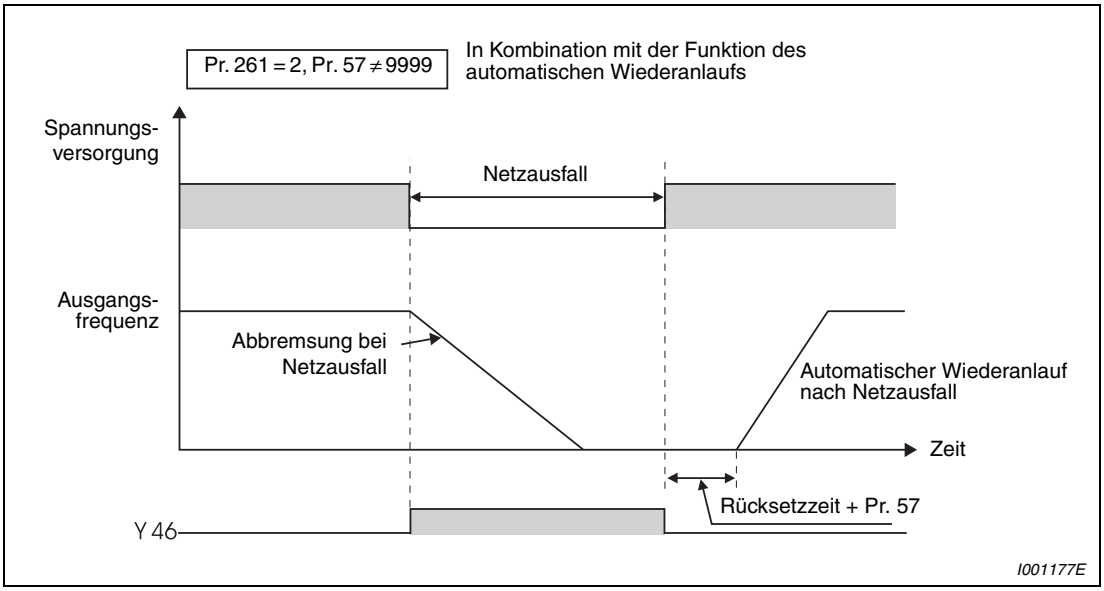


Abb. 6-168: *Fortsetzung des Betriebs nach einem Netzausfall*

Unterspannungsunterdrückung (Pr. 261 = 11 oder 12, Pr. 294)

Bei einer Einstellung des Parameters auf „11“ oder „12“ wird die Bremszeit so geregelt (verkürzt), dass bei einem Netzausfall in der Bremsphase keine Unterspannung auftritt.

Stellen Sie die Steigung der Frequenzabnahme und das Ansprechverhalten mit Parameter 294 ein. Je größer die Einstellung, desto besser das Ansprechverhalten bei einer Änderung der Zwischenkreisspannung.

Da die rückgespeiste Energie bei großen Massenträgheitsmomenten der Last hoch ist, stellen Sie kleinere Werte ein.

HINWEIS

Ist in der sensorlosen Vektorregelung die Drehmomentregelung ausgewählt, ist die Funktion zur Unterdrückung der Unterspannung deaktiviert. Die Funktionsweise bei einer Einstellung des Parameters 261 auf „11“ oder „12“ entspricht der Funktionsweise bei einer Einstellung des Parameters 261 auf „1“ oder „2“.

Signal zur Anzeige von Netzausfall und Abbremsung (Y46)

Startet der Frequenzumrichter nach dem Bremsvorgang nach einem Netzausfall nicht, obwohl das Startsignal anliegt, prüfen Sie das Signal Y46. (Bei Auftreten eines Eingangsphasen-Fehlers (E.ILF) usw.)

Bei einem Netzausfall ist während der Abbremsphase oder im Stillstand nach der Abbremsphase das Signal Y46 geschaltet. Um einer Klemme das Y46-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „46“ (positive Logik) oder auf „146“ (negative Logik) gesetzt werden.

HINWEISE

Bei einer Einstellung des Parameters 872 auf „1“ (Überwachung der Eingangsphasen aktiv) und des Parameters 261 auf einen Wert ungleich „0“ (Abbremsung des Motors bei Netzausfall), spricht die Schutzfunktion zur Eingangsphasenüberwachung (E.IPF) nicht an, der Motor wird bei Netzausfall jedoch abgebremst.

Bei einer Einstellung des Parameters 30 auf „2“ (Anschluss FR-HC, MT-HC oder FR-CV) ist die Funktion zur Abbremsung des Motors bei Netzausfall deaktiviert.

Ist die Frequenz bei Unterspannung oder Netzausfall minus der in Parameter 262 gesetzten Frequenz negativ, wird das Ergebnis auf „0“ gesetzt. (Die DC-Aufschaltung wird ohne vorheriges Abbremsen durch den Frequenzumrichter ausgeführt.)

Die Funktion „Stoppmethode bei Netzausfall“ ist im gestoppten Zustand des Frequenzumrichters oder beim Auftreten eines Fehlers unwirksam.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

ACHTUNG:
Ist die Abbremsfunktion bei Netzausfall angewählt, kann es zu einer Auslösung des Frequenzumrichters aufgrund der Belastung kommen und der Motor trudelt aus. Wenn die im Antrieb gespeicherte mechanische Energie zu gering ist oder der Motor zu große generatorische Energie hat, kann es ebenfalls zum Umrichteralarm und folgendem Austrudeln des Motors kommen.

6.17 Wiederanlauf nach Ansprechen einer Schutzfunktion

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Wiederanlauf nach Ansprechen einer Schutzfunktion	Wiederanlauf	Pr. 65, Pr. 67–Pr. 69	6.17.1
Ausgabe einer codierten Alarmmeldung	Codierte Alarmausgabe	Pr. 76	6.17.2
Ausgabe eines Ein-/Ausgangs-phasenfehlers	Schutzfunktion für Ein- und Augangsphasenfehler	Pr. 251, Pr. 872	6.17.3
Motor wurde aufgrund einer thermischen Überlastung bis zum Stillstand abgebremst	Alarmausgabe	Pr. 875	6.17.6

6.17.1 Wiederanlauf

Hat der Frequenzumrichter aufgrund des Ansprechens einer Schutzfunktion gestoppt, so besteht die Möglichkeit des automatischen Rücksetzens der Schutzfunktion mit anschließendem Wiederanlauf.

Ist der automatische Wiederanlauf nach Netzausfall angewählt (Pr. 57 ≠ 9999), erfolgt der Wiederanlauf nach Ansprechen einer Schutzfunktion entsprechend dem Wiederanlauf nach einem Netzausfall (siehe Abschn. 6.16.1).

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
65	Auswahl der Schutzfunktion für automatischen Wiederanlauf	0	0–5	Auswahl der Schutzfunktion, nach der ein Wiederanlauf zulässig ist
67	Anzahl der Wiederanlaufversuche	0	0	Kein Wiederanlauf
			1–10	Anzahl der Wiederanlaufversuche nach Ansprechen einer Schutzfunktion Während des Wiederanlaufs erfolgt keine Alarmausgabe.
			101–110	Anzahl der Wiederanlaufversuch nach Ansprechen einer Schutzfunktion (Die Anzahl ergibt sich aus dem eingestellten Wert minus 100.) Während des Wiederanlaufs erfolgt eine Alarmausgabe.
68	Wartezeit für automatischen Wiederanlauf	50 Hz	0–10 s	Wartezeit nach dem Ansprechen einer Schutzfunktion bis zum Wiederanlauf
69	Registrierung der automatischen Wiederanläufe		0	Löschen der registrierten Wiederanlaufversuche

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
57	Synchronisationszeit nach Netzausfall	6.16.1

Nach dem Ansprechen einer Schutzfunktion wartet der Frequenzumrichter mit dem Rücksetzen der Schutzfunktion mit der in Parameter 68 eingestellten Wartezeit und startet dann den Wiederanlauf mit der eingestellten Startfrequenz.

Die Aktivierung des Wiederanlaufs erfolgt durch Einstellung des Parameters 67 auf einen Wert ungleich „0“. In Parameter 67 wird die Anzahl der Wiederanlaufversuche nach Ansprechen einer Schutzfunktion festgelegt.
Übersteigt die Anzahl der Wiederanlaufversuche den mit Parameter 67 eingestellten Wert, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung „E.RET“ (siehe auch Abb. 6-170).

Stellen Sie die Wartezeit vom Ansprechen der Schutzfunktion bis zum Wiederanlauf in einem Bereich von 0 bis 10 s in Parameter 68 ein. (Die Einstellung „0“ entspricht einer Wartezeit von 0,1 s.)

Eine Überwachung der Anzahl der erfolgreichen Wiederanläufe nach dem Ansprechen einer Schutzfunktion ist mit Parameter 69 möglich. Der Parameterwert wird nach jedem erfolgreichen Wiederanlauf um den Faktor 1 erhöht. Ein erfolgreicher automatischer Wiederanlauf ist dann gegeben, wenn bis zu einer Zeit, die dem Fünffachen der in Parameter 68 eingestellten Zeit entspricht, keine erneute Schutzfunktion anspricht. Ein Rücksetzen des Parameters 69 erfolgt durch Eingabe des Wertes „0“ sowie durch Löschen aller Parameter.

Während eines Wiederanlaufs erfolgt die Ausgabe des Signals Y64. Um einer Klemme das Y64-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „64“ (positive Logik) oder auf „164“ (negative Logik) gesetzt werden.

HINWEIS

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

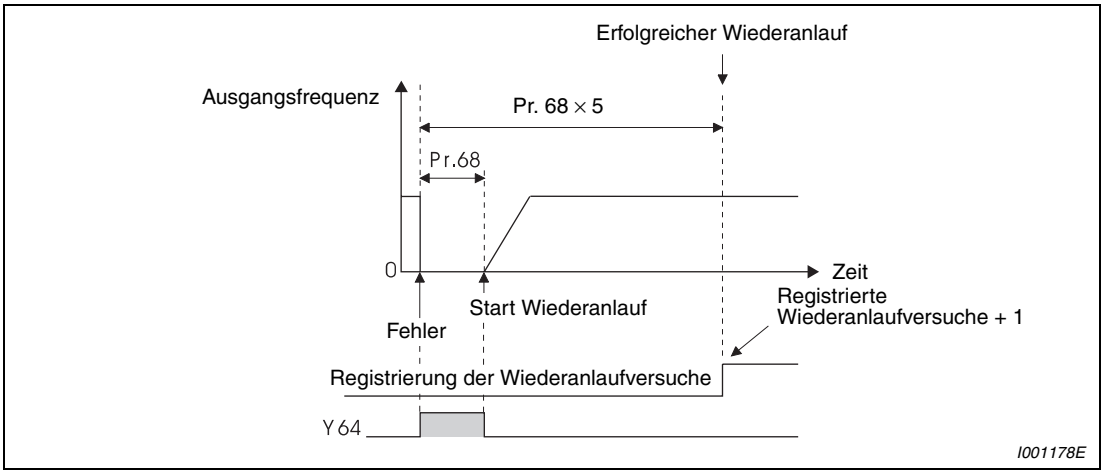


Abb. 6-169: *Beispiel für einen erfolgreich ausgeführten Wiederanlauf*

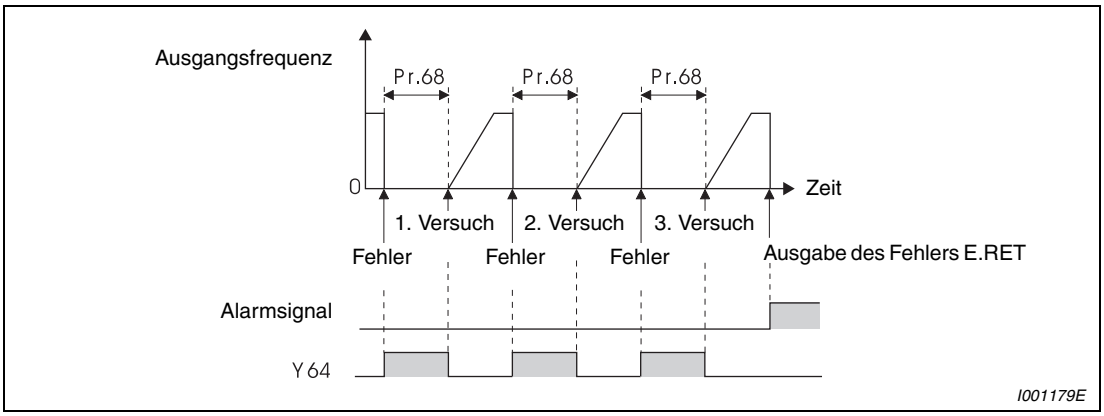


Abb. 6-170: *Beispiel für nicht erfolgreich ausgeführte Wiederanlaufversuche*

Soll der automatische Wiederanlauf nur für spezielle Schutzfunktionen zulässig sein, so ist eine Auswahl nach folgender Tabelle zu treffen und der entsprechende Wert in Parameter 65 einzugeben.

LED-Anzeige	Bedeutung	Einstellung des Parameters 65					
		0	1	2	3	4	5
E.OC1	Überstrom während der Beschleunigung	✔	✔	—	✔	✔	✔
E.OC2	Überstrom während konstanter Drehzahl	✔	✔	—	✔	✔	
E.OC3	Überstrom während Verzögerung oder Stopp	✔	✔	—	✔	✔	✔
E.OV1	Zwischenkreis Überspannung während der Beschleunigung	✔	—	✔	✔	✔	—
E.OV2	Zwischenkreis Überspannung während konstanter Drehzahl	✔	—	✔	✔	✔	—
E.OV3	Zwischenkreis Überspannung während der Verzögerung	✔	—	✔	✔	✔	—
E.THM	Überlast Motor	✔	—	—	—	—	—
E.THT	Überlast Frequenzumrichter	✔	—	—	—	—	—
E.IPF	Netzausfall	✔	—	—	—	✔	—
E.UVT	Unterspannung	✔	—	—	—	✔	—
E.BE	Fehlerhafter Bremstransistor/Fehler im internen Schaltkreis	✔	—	—	—	✔	—
E.GF	Überstrom durch Erdschluss	✔	—	—	—	✔	—
E.OHT	Auslösung eines externen Motorschutzschalters	✔	—	—	—	—	—
E.OLT	Abschaltschutz Motor-Kippschutz	✔	—	—	—	✔	—
E.OPT	Fehler in Verbindung mit einer (externen) Optionseinheit	✔	—	—	—	✔	—
E.OP3	Fehler der Kommunikationsoption	✔	—	—	—	✔	—
E.OP1	Fehler der intern (Erweiterungsslot) installierten Optionseinheit (z.B. Verbindungs- oder Kontaktfehler)	✔	—	—	—	✔	—
E.PE	Speicherfehler	✔	—	—	—	✔	—
E.MB1	Fehler bei der Bremsenansteuerung	✔	—	—	—	✔	—
E.MB2		✔	—	—	—	✔	—
E.MB3		✔	—	—	—	✔	—
E.MB4		✔	—	—	—	✔	—
E.MB5		✔	—	—	—	✔	—
E.MB6		✔	—	—	—	✔	—
E.MB7		✔	—	—	—	✔	—
E.OS	Drehzahlüberschreitung	✔	—	—	—	✔	—
E.OSD	Drehzahlabweichung zu groß	✔	—	—	—	✔	—
E.OD	Positionsabweichung zu groß	✔	—	—	—	✔	—
E.PTC	PTC-Thermistor	✔	—	—	—	—	—
E.CDO	Überschreitung des zulässigen Ausgangsstroms	✔	—	—	—	✔	—
E.SER	Kommunikationsfehler (Frequenzumrichter)	✔	—	—	—	✔	—
E.ILF	Eingangsphasenfehler	✔	—	—	—	✔	—

Tab. 6-97: *Auswahlmöglichkeiten*

HINWEISE

Beim automatischen Wiederanlauf nach Ansprechen einer Schutzfunktion wird nur ein Alarm gespeichert.

Beim automatischen Rücksetzen bleiben die Daten der elektronischen Überstromschutzfunktion, des generatorischen Bremszyklus etc., anders als beim Rücksetzen über Aus- und Einschalten der Spannungsversorgung, erhalten.

ACHTUNG:
Bei Aktivierung des automatischen Wiederanlaufs nach dem Ansprechen einer Schutzfunktion ist darauf zu achten, dass jegliche durch diese Funktion entstehenden Gefährdungen durch entsprechende Schutzfunktionen (Hinweise) ausgeschlossen sind.

6.17.2 Ausgabe codierter Alarmmeldungen (Pr. 76)

Zusätzlich bzw. anstelle der Betriebszustandsanzeige besteht die Möglichkeit, über bestimmte Open-Collector-Ausgangsklemmen codierte Alarmmeldungen (4 Bit) auszugeben.

Die codierten Alarmmeldungen können z. B. von einer SPS weiterverarbeitet und die entsprechenden Fehler korrigierende Maßnahmen angezeigt werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
76	Codierte Alarmausgabe	0	0	Keine Ausgabe
			1	Ausgabe der Alarmcodierung
			2	Alarmzustand: Ausgabe der Alarmcodierung Kein Alarm: Ausgabe von Informationen wie in Parameter 190–196 programmiert

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5

Bei einer Einstellung des Parameters 76 auf „1“ oder „2“ erfolgt an den Ausgangsklemmen die Ausgabe codierter Alarmmeldungen.

Bei einer Einstellung des Parameters 76 auf „2“ erfolgt dabei die Ausgabe des Alarmcodes nur im Alarmzustand. Im Normalbetrieb werden die Signale ausgegeben, die den Klemmen über die Parameter 190 bis 196 zugewiesen wurden.

Folgende Tabelle zeigt die Alarmcodierungen (0: Ausgangstransistor gesperrt, 1: Ausgangstransistor leitend):

Anzeige FR-DU07	Ausgangssignal				Alarmcode
	SU	IPF	OL	FU	
Normalbetrieb ①	0	0	0	0	0
E.OC1	0	0	0	1	1
E.OC2	0	0	1	0	2
E.OC3	0	0	1	1	3
E.OV1	0	1	0	0	4
E.OV2					
E.OV3					
E.THM	0	1	0	1	5
E.THT	0	1	1	0	6
E.IPF	0	1	1	1	7
E.UVT	1	0	0	0	8
E.FIN	1	0	0	1	9
E.BE	1	0	1	0	A
E.GF	1	0	1	1	B
E.OHT	1	1	0	0	C
E.OLT	1	1	0	1	D
E.OPT	1	1	1	0	E
E.OP3	1	1	1	0	E
Andere	1	1	1	1	F

Tab. 6-98: *Alarmcodierungen*

① Bei einer Einstellung des Parameters 76 auf „2“ werden die Signale ausgegeben, die den Klemmen über die Parameter 190 bis 196 zugewiesen wurden.

HINWEIS

Ist Parameter 76 auf einen anderen Wert als „0“ eingestellt, werden an den Klemmen SU, IPF, OL und FU die in Tab. 6-98 aufgeführten Signale ausgegeben. Die Klemmenzuweisungen über die Parameter 190 bis 196 sind dabei unwirksam. Beachten Sie diesen Zusammenhang insbesondere, wenn Sie die Ausgangssignale zur Steuerung des Frequenzumrichters einsetzen.

6.17.3 Ein-/Ausgangsphasenfehler (Pr. 251, Pr. 872)

Bei einem ausgangsseitigen Phasenfehler kann die Schutzfunktion deaktiviert werden, die den Ausgang des Frequenzumrichters abschaltet, wenn eine der drei Phasen auf der Lastseite (U, V, W) nicht angeschlossen ist.

Die Schutzfunktion für die Eingangsphasen (R/L1, S/L2, T/L3) kann aktiviert werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
251	Ausgangsphasenfehler	1	0	Schutzfunktion deaktiviert
			1	Schutzfunktion aktiviert
872	Eingangsphasenfehler	0	0	Schutzfunktion deaktiviert
			1	Schutzfunktion aktiviert

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
261	Stoppmethode bei Netzausfall	6.16.2

Ausgangsphasenfehler (Pr. 251)

Ist Parameter 251 auf „0“ gesetzt, ist die Schutzfunktion (E.LF) deaktiviert.

Eingangsphasenfehler (Pr. 872)

Bei einer Einstellung des Parameters 872 auf „1“ erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.ILF, wenn eine der drei Phasen auf der Eingangsseite für mehr als 1 s nicht angeschlossen ist.

HINWEISE

Bei einer Einstellung des Parameters 872 auf „1“ (Überwachung der Eingangsphase aktiv) und des Parameters 261 auf einen Wert ungleich „0“ (Abbremsung des Motors bei Netzausfall), spricht die Schutzfunktion zur Eingangsphasenüberwachung (E.ILF) nicht an, der Motor wird bei Netzausfall jedoch abgebremst.

Tritt an den Anschlüssen R/L1 und S/L2 ein Eingangsphasenfehler auf, spricht die Schutzfunktion zur Eingangsphasenüberwachung (E.ILF) nicht an, der Ausgang des Frequenzumrichters wird jedoch abgeschaltet.

Bei einem länger andauernden Eingangsphasenfehler und weiter betriebenem Frequenzumrichter, verringert sich die Lebensdauer des Zwischenkreises und der Zwischenkreiskapazität.

6.17.4 Drehzahlgrenze (Pr. 374)

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
374	Drehzahlgrenze	140 Hz	0–400 Hz	Erreicht oder übersteigt die Motordrehzahl bei Kompensation der Regelabweichung mit Impulsgeber, in der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung den in Pr. 374 eingestellten Wert, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.OS und der Frequenzumrichterausgang wird abgeschaltet.	—	

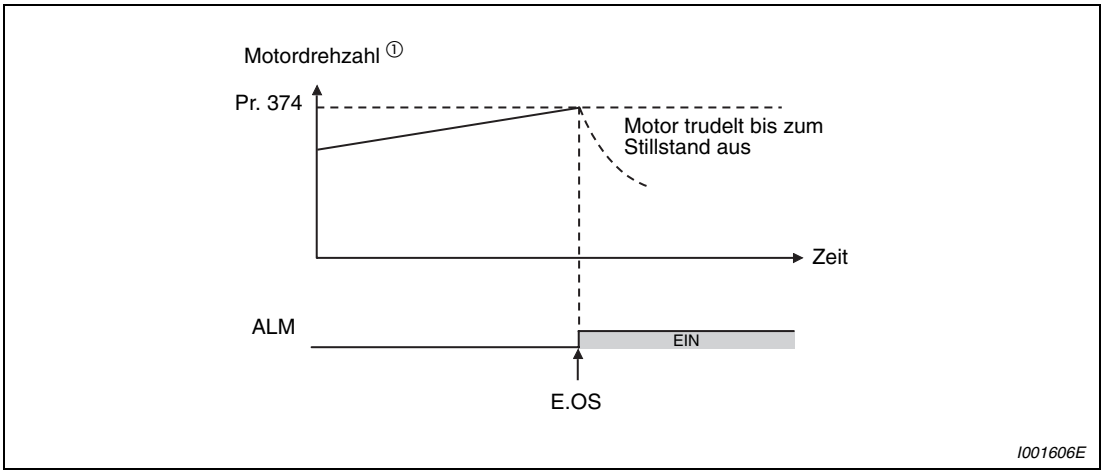


Abb. 6-171: *Drehzahlgrenze und Alarmausgabe*

① In der sensorlosen Vektorregelung wird die Ausgangsfrequenz mit der Einstellung des Parameters 374 verglichen.

6.17.5 Verbindungsfehler Impulsgeber (Pr. 376) V/F Magnetic flux Vector

Wird das Impulsgebersignal bei Kompensation der Regelabweichung mit Impulsgeber, in der Lageregelung oder der Vektorregelung unterbrochen, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.ECT und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
376	Verbindungsfehler Impulsgeber ①	0	0	Funktion nicht aktiv	—	
			1	Funktion aktiv		

① Nur bei installierter Option FR-A7AP

6.17.6 Alarmausgabe (Pr. 875)

Wird der Motor nach Anprechen des thermischen Überlastschutzes bis zum Stillstand abgebremst, kann eine Fehlermeldung ausgegeben werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
875	Alarmausgabe	0	0	Normalbetrieb
			1	Nach Anprechen des thermischen Überlastschutzes wird der Motor bis zum Stillstand abgebremst.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5

Ausgangsabschaltung bei Auftreten eines Alarms (Pr. 875 = 0, Werkseinstellung)

Beim Auftreten eines Alarms schaltet der Frequenzumrichter automatisch ab. Es erfolgt die Ausgabe eines Alarmsignals.

Nach Ansprechen des thermischen Überlastschutzes wird der Motor bis zum Stillstand abgebremst (Pr. 875 = 1)

Tritt einer der Alarme „Auslösung eines externen Motorschutzschalters (E.OHT/OHT)“, „Motor-Überlastschutz (E.THM/THM)“ oder „PTC-Thermistor-Auslösung (E.PTC/PTC)“ auf, wird der Ausgang ER „Leichter Fehler 2“ geschaltet und der Motor abgebremst. Ist der Stillstand erreicht, erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung.

Vermindern Sie die Last usw. bei Ausgabe des Signals ER, damit der Frequenzumrichter den Motor bremsen kann.

Tritt ein anderer Alarm als OHT, THM oder PTC auf, schaltet der Ausgang des Frequenzumrichters sofort ab.

Um einer Klemme das ER-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „97“ (positive Logik) oder auf „197“ (negative Logik) gesetzt werden.

In der Lageregelung ist die Funktion deaktiviert.

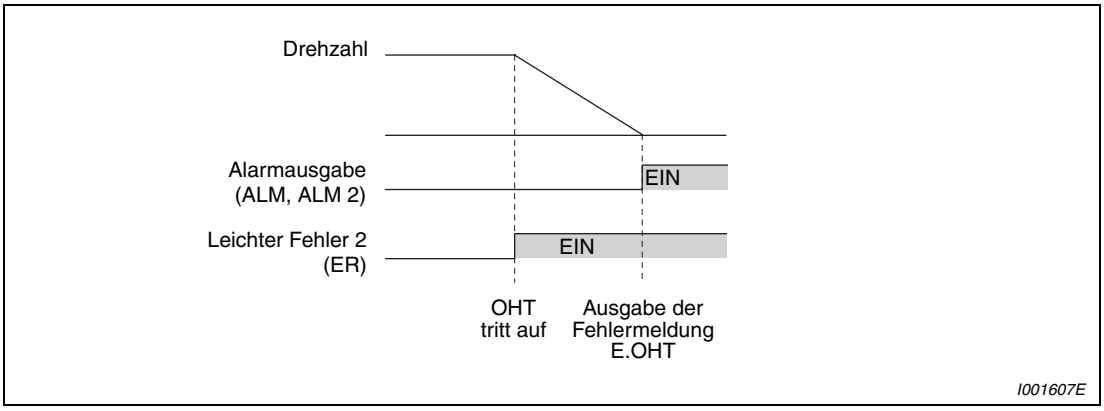


Abb. 6-172: *Alarmausgabe (Pr. 875 = 1)*

HINWEISE

Die Einstellung „0“ empfiehlt sich für ein System, in dem der Motor aufgrund der großen Last ohne Bremsung kontinuierlich weiterdreht.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.18 Energiesparmodus und Energieüberwachung

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Energiesparmodus	Energiesparmodus	Pr. 60	6.18.1
Höhe der Energieeinsparung	Energieüberwachung	Pr. 52, Pr. 54, Pr. 158, Pr. 891–Pr. 899	6.18.2

6.18.1 Auswahl des Energiesparmodus (Pr. 60) V/F

Der Frequenzumrichter wird ohne eine Feineinstellung der Parameter automatisch im Energiesparmodus betrieben. Er ist optimal zur Steuerung von Lüftern und einer Vielzahl von Pumpen geeignet.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
60	Auswahl der Energiesparfunktion ①	0	0	Normalbetrieb	—	
			4	Energiesparbetrieb		

① Beim Einlesen des Parameters mit der Bedieneinheit FR-PU04 wird ein abweichender Parametername angezeigt.

Energiesparbetrieb (Pr. 60 = 4)

Bei einer Einstellung des Parameters 60 auf „4“ ist der Energiesparbetrieb ausgewählt.

Läuft der Motor längere Zeit mit konstanter Drehzahl, senkt der Frequenzumrichter selbsttätig die Motorspannung ab. Durch die verringerte Motorspannung nimmt der Motor weniger Leistung auf. Hierdurch kann bis zu 30 % an Energie eingespart werden. Wird die volle Motorleistung benötigt, hebt der Frequenzumrichter die Ausgangsspannung wieder auf die volle Motorspannung an. Dies ist besonders vorteilhaft bei Lüfter- und Pumpenantrieben, die lange Zeit mit einer konstanten Drehzahl betrieben werden und über eine Lastkennlinie verfügen, bei der das Moment stark mit der Drehzahl zunimmt.

HINWEISE

Für Anwendungen mit hohen Lastmomenten und häufigen Beschleunigungs-/Bremsphasen ist der Energiesparbetrieb nicht geeignet.

Im Energiesparbetrieb (Parameter 60 = 4) kann die Bremszeit bis zum Stillstand größer als der voreingestellte Wert sein. Verglichen mit einem Betrieb bei konstanter Last ist in diesem Modus auch eine Überspannungsauslösung wahrscheinlicher. Vergrößern Sie in diesen Fällen die Bremszeit.

Der Energiesparbetrieb ist nur bei V/f-Regelung wirksam. Bei einer Einstellung des Parameters 80 auf einen Wert ungleich „9999“ (Stromvektorregelung) sind die Funktionen unwirksam.

Der Energiesparbetrieb ist nur bei V/f-Regelung wirksam. In der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung sind die Funktionen unwirksam.

Da im Energiesparbetrieb die Ausgangsspannung und der Erregerstrom geregelt werden, kann der Ausgangstrom leicht ansteigen.

6.18.2 Energieüberwachung (Pr. 891 bis Pr. 899)

Mit Hilfe der angenommenen Leistungsaufnahme im Normalbetrieb kann die Energieeinsparung ermittelt und ausgegeben werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung
52	Anzeige der Bedieneinheit	0 (Ausg.-freq)	0/5–14/17–20/22–25/32–35/50–57/100		50: Anzeige der Leistungseinsparung 51: Anzeige der Energieeinsparung
54	Ausgabe CA-Klemme	1 (Ausg.-freq)	1–3/5–14/17/18/21/24/32–34/50/52/53/70		50: Anzeige der Leistungseinsparung
158	Ausgabe AM-Klemme				
891	Verschiebung des Kommas bei der Energieanzeige	9999	0–4		Anzahl der Stellen zur Verschiebung des Kommas bei der Energieanzeige Der Wert wird bei Überschreitung des Maximalwerts begrenzt.
			9999		Keine Verschiebung Bei Überschreitung des Maximalwert wird der Wert gelöscht.
892	Lastfaktor	100 %	30–150 %		Einstellung des Lastfaktors des Motors für den direkten Netzbetrieb Der Wert wird zur Berechnung der Leistungsaufnahme im Netzbetrieb verwendet (siehe Seite 6-365).
893	Referenzwert für Energieüberwachung (Motorleistung)	Umrichter-Nennleistung entsprechend der gewählten Überlastfähigkeit	01800 oder kleiner	0,1–55 kW	Einstellung der Motorleistung (Pumpenleistung) Der Wert wird zur Berechnung der der Energieeinsparungsrate und der durchschnittlichen Energieeinsparung verwendet.
			02160 oder größer	0–3600 kW	
894	Auswahl des (bisherigen) Regelverfahrens	0	0		Klappensteuerung auf der Abluftseite (Lüfter)
			1		Drallregelung auf der Zuluftseite (Lüfter)
			2		Ventilsteuerung (Pumpe)
			3		Direkter Netzbetrieb (Festwert)
895	Referenzwert für Energieeinsparung	9999	0		Der Wert beim direkten Netzbetrieb wird als 100 % definiert.
			1		Der Wert in Pr. 893 wird als 100 % definiert.
			9999		Keine Funktion
896	Energiekosten	9999	0–500		Einstellung der Kosten für eine Kilowattstunde Die eingesparten Kosten können über die Anzeige der Energieüberwachung aufgerufen werden.
			9999		Keine Funktion
897	Zeit für die Mittelwertbildung der Energieeinsparung	9999	0		Mittelwert für 30 min
			1–1000 h		Mittelwert für die eingestellte Zeit
			9999		Keine Funktion
898	Zurücksetzen der Energieeinsparungs-Anzeige	9999	0		Kumulierte Werte löschen
			1		Kumulierte Werte halten
			10		Kumulierte Werte weiterzählen (Maximalwert der Kommunikationsdaten: 9999)
			9999		Kumulierte Werte weiterzählen (Maximalwert der Kommunikationsdaten: 65535)
899	Betriebszeit (vorausberechneter Wert)	9999	0–100 %		Berechnung der jährlichen Energieeinsparung Stellen Sie die jährliche Betriebsdauer ein (365 Tage × 24 h sind als 100 % definiert)
			9999		Keine Funktion

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
3	Basisfrequenz	6.9.1
52	Anzeige der Bedieneinheit	6.15.2
54	Ausgabe CA-Klemme	6.15.3
158	Ausgabe AM-Klemme	6.15.3

Die Parameter können in jeder Betriebsart und während des Betriebs geändert werden, auch wenn Parameter 77 auf „0“ eingestellt ist.

Anzeige verschiedener Größen der Energieüberwachung

Folgende Tabelle zeigt die auf die Leistung bezogenen Größen, die bei der Energieüberwachung (Pr. 52 = Pr. 54 = Pr. 158 = 50) angezeigt werden können. Nur die Größen ❶ „Leistungseinsparung“ und ❸ „Mittelwert der Leistungseinsparung“ können über die Klemmen CA (Pr. 54) und AM (Pr. 158) ausgegeben werden.

	Größe	Beschreibung und Berechnung	Einheit	Parametereinstellung			
				Pr. 895	Pr. 896	Pr. 897	Pr. 899
❶	Leistungseinsparung	Differenz zwischen der Leistungsaufnahme bei Netzbetrieb und der berechneten Leistungsaufnahme beim Betrieb über Frequenzumrichter Leistungsaufnahme bei Netzbetrieb − Eingangsleistung des Frequenzumrichers	0,01 kW/ 0,1 kW ③	9999			
❷	Leistungseinsparungsrate	Prozentuale Leistungseinsparung, wobei die Leistungsaufnahme bei Netzbetrieb als 100 % definiert ist $\frac{\text{❶ Leistungseinsparung}}{\text{Leistung bei Netzbetrieb}} \times 100$	0,1 %	0	—	9999	
		Prozentuale Leistungseinsparung, wobei der Wert in Pr. 893 als 100 % definiert ist $\frac{\text{❶ Leistungseinsparung}}{\text{Pr. 893}} \times 100$		1			
❸	Mittelwert der Leistungseinsparung	Mittelwert der Leistungseinsparung pro Stunde während der vorgegebenen Zeit (Pr. 897) $\frac{\Sigma(\text{❶ Leistungseinsparung} \times \Delta t)}{\text{Pr. 897}}$	0,01 kW/ 0,1 kW ③	9999	9999	0 – 1000 h	—
❹	Mittelwert der Leistungseinsparungsrate	Prozentualer Mittelwert der Leistungseinsparung, wobei der Wert bei Netzbetrieb als 100 % definiert ist $\frac{\Sigma(\text{❷ Leistungseinsparungungsrate} \times \Delta t)}{\text{Pr. 897}} \times 100$	0,1 %	0			
		Prozentualer Mittelwert der Leistungseinsparung, wobei der Wert in Pr. 893 als 100 % definiert ist $\frac{\text{❸ Mittelwert der Leistungseinsparung}}{\text{Pr. 893}} \times 100$		1			
❺	Durchschnittliche Leistungskostenersparnis	Durchschnittlich gesparte Kosten ❸ Mittelwert der Leistungseinsparung × Pr. 896	0,01/0,1 ③	—	0–500		

Tab. 6-99: *Größen bei der Leistungsüberwachung*

Folgende Größen der Energieeinsparung (Pr. 52 = 51) können angezeigt werden. (Das Komma kann um die in Parameter 891 vorgegebenen Stellen nach links verschoben werden.)

	Größe	Beschreibung und Berechnung	Einheit	Parametereinstellung			
				Pr. 895	Pr. 896	Pr. 897	Pr. 899
❻	Energie-einsparung	Die Leistungseinsparung wird stündlich aufaddiert Σ(❶ Leistungseinsparung $\times \Delta t$)	0,01 kWh/ 0,1 kWh ①②③	—	9999	—	9999
❼	Energie-kosten-ersparnis	Gesparte Kosten ❻ Energieeinsparung $\times$ Pr. 896	0,01/ 0,1 ①③	—	0–500		
❽	Jährliche Energie-einsparung	Berechneter Wert der jährlich zu erwartenden Energieeinsparung $\frac{\text{❻ Energieinsparung}}{\text{Betriebszeit}} \times 24 \times 365 \times \frac{\text{Pr. 899}}{100}$	0,01 kWh/ 0,1 kWh ①②③	—	9999		0 – 100 %
❾	Jährliche Energie-kostener-sparnis	Jährlich gesparte Energiekosten ❽ Jährliche Energieinsparung $\times$ Pr. 896	0,01/ 0,1 ①③	—	0–500		

Tab. 6-100: *Größen bei der Energieüberwachung*

① Im Kommunikationsbetrieb (2. serielle Schnittstelle oder Kommunikationsoption) erfolgt die Anzeige mit einer Schrittweite von „1“. Der Wert „10,00 kWh“ wird als „10“ angezeigt.

② Bei Verwendung der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 wird die Einheit „kW“ angezeigt.

③ Der Wert hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab (01800 oder kleiner/ 02160 oder größer).

HINWEISE

Bei einem Übertrag zeigt die 4-stellige Anzeige der Bedieneinheit FR-DU07 die Werte mit einer Schrittweite von „0,1“ an. Überschreitet z.B. ein Anzeigewert mit einer Schrittweite von „0,01“ den Wert „99,99“, erfolgt die Anzeige „100,0“. Der Maximalwert der Anzeige beträgt „9999“.

Bei einem Übertrag zeigt die 5-stellige Anzeige der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 die Werte mit einer Schrittweite von „0,1“ an. Überschreitet z.B. ein Anzeigewert mit einer Schrittweite von „0,01“ den Wert „999,99“, erfolgt die Anzeige „1000,0“. Der Maximalwert der Anzeige beträgt „99999“.

Bei einer Einstellung des Parameters 898 auf „9999“ beträgt der Maximalwert im Kommunikationsbetrieb (2. serielle Schnittstelle oder Kommunikationsoption) „65535“. Für eine Schrittweite von „0,01“ ist der maximale Anzeigewert „655,35“ und für eine Schrittweite von „0,1“ ist der maximale Anzeigewert „6553,5“.

Anzeige der Augenblickswerte ❶ Leistungseinsparung und ❷ Leistungseinsparungsrate

Die Berechnung der Leistungseinsparung ❶ erfolgt mit Bezug auf den vorausberechneten Wert beim direkten Netzbetrieb. Die Anzeige des Wertes erfolgt im Hauptmenü.

In folgenden Fällen ist die Anzeige der Leistungseinsparung „0“.

- Die berechneten Werte der Leistungseinsparung sind negativ.
- Die Abfrage erfolgt während einer DC-Bremsung.
- Es ist kein Motor angeschlossen. (Die Anzeige für den Ausgangsstrom zeigt 0 A.)

Die Anzeige der Leistungseinsparungsrate ❷ erfolgt bei einer Einstellung des Parameters 895 auf „0“ unter der Voraussetzung, dass der vorausberechnete Wert beim direkten Netzbetrieb 100 % entspricht. Ist der Parameter 895 auf „1“ eingestellt, wird die Einstellung des Parameters 893 als Referenzwert von 100 % festgelegt.

Anzeige der Durchschnittswerte ❸ Mittelwert der Leistungseinsparung, ❹ Mittelwert der Leistungseinsparungsrate und ❺ durchschnittliche Leistungskostenersparnis

Die Anzeige der Mittelwerte der Leistungseinsparung erfolgt, wenn Parameter 897 auf einen Wert ungleich „9999“ eingestellt ist.

Der Mittelwert der Leistungseinsparung ❸ gibt den durchschnittlichen Wert für einen bestimmten Zeitraum wieder.

Die Aktualisierung des Mittelwertes erfolgt, wenn nach einer Änderung des Parameters 897 die Zeit für die Mittelwertbildung abgelaufen ist, die Spannungsversorgung eingeschaltet oder ein Reset ausgeführt wird. Das Signal Y92 wird bei jeder Aktualisierung invertiert.

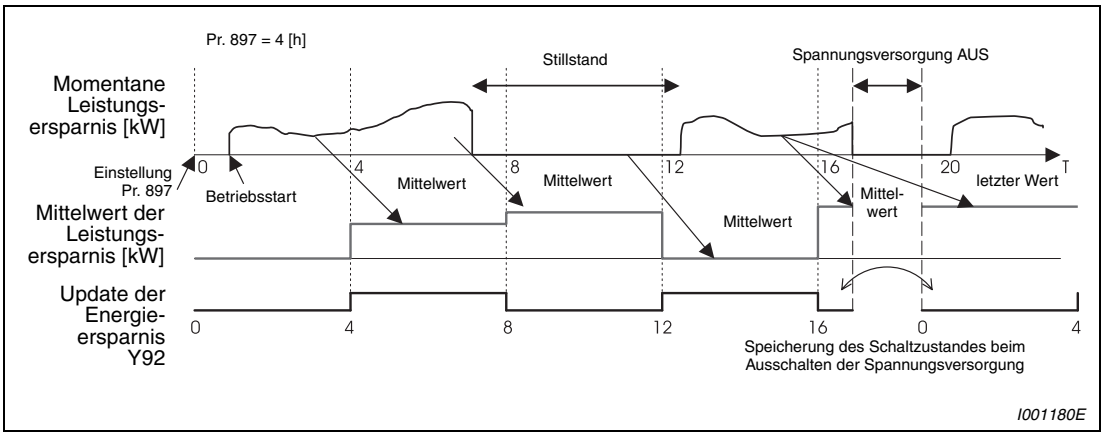


Abb. 6-173: *Update der Energieersparnis*

Bei einer Einstellung des Parameters 895 auf „0“ oder „1“ erfolgt die Anzeige der Leistungseinsparungsrate ❷ als Mittelwert ❹ für einen festgelegten Zeitraum.

Durch die Vorgabe der Kosten pro Kilowattstunde in Parameter 896 kann die durchschnittliche Kostenersparnis ❺ angezeigt werden.

Anzeige der Langzeitwerte ❻ Energieeinsparung, ❼ Energiekostenersparnis, ❽ jährliche Energieeinsparung und ❾ jährliche Energiekosteneinsparung

Bei der Energieanzeige kann das Komma um die in Parameter 891 vorgegebenen Stellen nach links verschoben werden. Ist Parameter 891 auf „2“ eingestellt, so wird bei einem Wert von 1278,56 kWh auf der Bedieneinheit „12,78“ (Schrittweite 0,01 kWh) angezeigt, bei der Kommunikation wird der Wert „12“ verwendet. Bei einer Einstellung des Parameters 891 auf einen Wert von „0“ bis „4“ wird der Wert bei Überschreitung des Maximalwerts abgeschnitten. Es erfolgt eine Anzeige, dass eine Verschiebung des Kommas notwendig ist. Wird der Maximalwert bei Einstellung des Parameters 891 auf „9999“ überschritten, beginnt die Anzeige erneut bei „0“. Alle anderen angezeigten Werte werden bei Überschreitung des Maximalwert abgeschnitten.

Die Erfassung der Energieeinsparung ❻ erfolgt über einen festgelegten Zeitraum. Gehen Sie zur Erfassung der Energieeinsparung wie folgt vor:

① Setzen Sie Parameter 898 auf „9999“ oder „10“.

② Setzen Sie Parameter 898 zu Beginn des Erfassungszeitraumes auf „0“, um den Zähler zu löschen und starten Sie anschließend die Erfassung der Energieeinsparung.

③ Setzen Sie am Ende des Erfassungszeitraumes Parameter 898 auf „1“, um den Wert zu halten.

HINWEIS

Der Wert der Energieeinsparung wird jede Stunde gespeichert. Wird die Spannungsversorgung weniger als eine Stunde nach dem Ausschalten wieder eingeschaltet, wird der zuvor gespeicherte Wert angezeigt und weitergezählt. (Der Wert kann somit sinken.)

Vorausberechnete Leistungsaufnahme bei direktem Netzbetrieb (Pr. 892, Pr. 893, Pr. 894)

Wählen Sie aus den vier Kennlinien „Klappensteuerung auf der Abluftseite (Lüfter)“, „Drallregelung auf der Zuluftseite (Lüfter)“, „Ventilsteuerung (Pumpe)“ und „direkter Netzbetrieb“ die Kennlinie für den direkten Netzbetrieb und setzen Sie Parameter 894 auf „3“.

Stellen Sie die Motorleistung (Pumpenleistung) in Parameter 893 ein.

Die prozentuale Leistungsaufnahme im direkten Netzbetrieb wird mit Hilfe der Kennlinie und dem Verhältnis der Drehzahl zum Nennwert (aktuelle Ausgangsfrequenz/Basisfrequenz in Pr. 3) ermittelt.

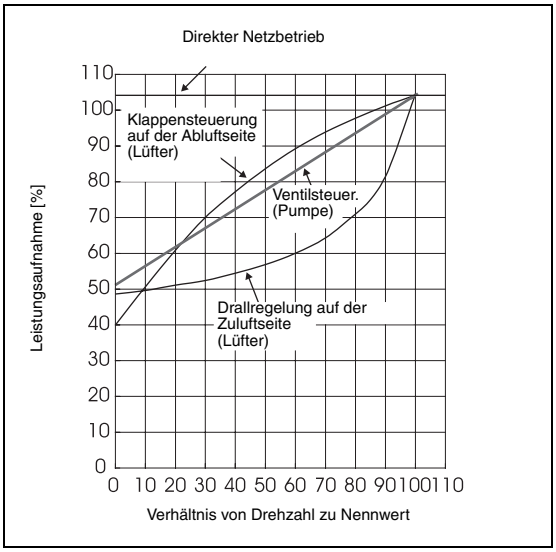


Abb. 6-174:
Kennlinien der Leistungsaufnahme

I001181C

Unter Verwendung der in Parameter 893 eingestellten Motorleistung und dem in Parameter 892 eingestellten Lastfaktor ergibt sich die Leistungsaufnahme im direkten Netzbetrieb nach folgender Formel:

$$\text{Leistungsaufnahme im direkten Netzbetrieb} = \text{Pr. 893 [kW]} \times \frac{\text{Leistungsaufnahme [\%]}}{100} \times \frac{\text{Pr. 892 [\%]}}{100}$$

HINWEIS

Da die Drehzahl im direkten Netzbetrieb nicht ansteigt, sondern durch die Netzfrequenz festgelegt ist, ist sie bei Überschreitung der Basisfrequenz konstant.

Jährliche Energieersparnis, Energiekosten (Pr. 899)

Durch die Einstellung der Betriebszeit in Prozent (Zeit, in der der Motor am Frequenzumrichter betrieben wird) in Parameter 899, kann die jährliche Energieersparnis berechnet werden.

Sind die Betriebszyklen vorhersehbar, kann die jährliche Energieersparnis durch die Erfassung der Energieersparnis in einem festgelegten Zeitraum vorausberechnet werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

① Legen Sie die Betriebszeit pro Tag fest [h/Tag].

② Legen Sie die Betriebstage pro Jahr fest [Tage/Jahr] (monatliche Betriebstage × 12)

③ Berechnen Sie aus ① und ② die jährliche Betriebszeit [h/Jahr]
Jährliche Betriebszeit = Betriebszeit pro Tag [h/Tag] × Betriebstage [Tage/Jahr]

④ Berechnen Sie die prozentuale Betriebszeit und stellen Sie diesen Wert in Parameter 899 ein

$$\text{Prozentuale Betriebszeit} = \frac{\text{Jährliche Betriebszeit pro Tag [h/Jahr]}}{24\ \text{[h/Tag]} \times 365\ \text{[Tage/Jahr]}} \times 100\ [\%]$$

Beispiel ▽

Beispiel zur Berechnung der Betriebszeit:
Die Betriebszeit beträgt 21 Stunden täglich bei 16 Tagen im Monat.
Jährliche Betriebszeit = 21 [h/Tag] × 16 [Tage/Monat] × 12 Monate = 4032 [h/Jahr]

$$\text{Prozentuale Betriebszeit} = \frac{4032\ \text{[h/Jahr]}}{24\ \text{[h/Tag]} \times 365\ \text{[Tage/Jahr]}} \times 100\ [\%] = 46{,}03\ \%$$

Stellen Sie Parameter 899 auf 46,03 %.

△

Berechnen Sie die jährliche Energieersparnis aus dem Wert des Parameters 899 und der angezeigten Leistungsersparnis:

$$\text{Jährliche Energieersparnis [kWh/Jahr]} = \frac{\text{Mittelwert der Leistungseinsparung [kW] bei Aufsummierung mit Pr. 898 = 10 oder 9999}}{} \times 24\ \text{h} \times 365\ \text{Tage} \times \frac{\text{Pr. 899}}{100}$$

Nach Einstellung der Energiekosten in Parameter 896 kann die jährliche Kostenersparnis angezeigt werden. Die Berechnung erfolgt nach folgender Formel:

Jährliche Kostenersparnis = Jährliche Energieersparnis [kWh/Jahr] × Pr. 896

HINWEIS

Im generatorischen Betrieb erfolgt die Berechnung unter der Annahme, dass die Leistungseinsparung der Leistung bei direktem Netzbetrieb entspricht (Eingangsleistung = 0).

6.19 Reduzierung der Motorgeräusche

6.19.1 Taktfrequenz und Soft-PWM (Pr. 72, Pr. 240, Pr. 260)

Motorgeräusche können reduziert werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung
72	PWM-Funktion ①	2	01800 oder kleiner	0–15 (ganzzahlig)	Die Taktfrequenz kann verändert werden. Die Anzeige erfolgt in kHz. Die Einstellungen entsprechen folgenden Frequenzwerten: 0 ..... 0,7 kHz Einstellungen von 1–14 entsprechen direkt der Taktfrequenz 15 ..... 14,5 kHz 25 ..... 2,5 kHz
			02160 oder größer	0–6/25	
240	Soft-PWM ①	1	0		Soft-PWM deaktiviert
			1		Bei einer Einstellung des Pr. 72 zwischen „0“ und „5“ („0“ und „4“ für 02160 oder größer) ist die Soft-PWM aktiv.
260	Regelung der PWM-Taktfrequenz ②	1	0		Die Taktfrequenz ist unabhängig von der Last konstant. Bei einer Einstellung der Taktfrequenz auf ≥ 3 kHz (Pr. 73 ≥ 3) sollte der Ausgangstrom kleiner als 85 % des Nennstromes sein.
			1		Die Taktfrequenz sinkt bei steigender Last.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
156	Anwahl der Strombegrenzung	6.7.4
570	Einstellung der Überlastfähigkeit	6.7.5

① Die Parameter können in jeder Betriebsart und während des Betriebs geändert werden, auch wenn Parameter 77 auf „0“ eingestellt ist.

② Das Lesen und Schreiben des Parameters ist bei einer Einstellung des Parameters 570 auf „0“ (120 % Überlastfähigkeit) oder „1“ (150 % Überlastfähigkeit) freigegeben.

Änderung der Taktfrequenz (Pr. 72)

Die Taktfrequenz des Frequenzumrichters ist einstellbar.

Über Parameter 72 können durch Veränderung der Taktfrequenz lastabhängige Motorgeräusche verändert, durch Resonanzschwingungen hervorgerufene Vibrationen vermieden und Ableitströme vermindert werden.

Folgende Tabelle zeigt die Einstellung der Taktfrequenz in der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung.

Pr. 72		Taktfrequenz [kHz]
01800 oder kleiner	02160 oder größer	
0–5	0–5	2
6–9	6	6
10–13	—	10
14/15	—	14

Tab. 6-101: *Taktfrequenz in der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung*

Werden die Frequenzumrichter ab Leistungsklasse 02160 mit einem ausgangsseitigen Sinusfilter (MT-BSL/BSC) verwendet, ist Parameter 72 auf „25“ einzustellen (2,5 kHz).

HINWEIS

Bei einer Einstellung des Parameters 72 auf „25“ (möglich bei Frequenzumrichtern ab 02160) wird automatisch die V/f-Regelung ausgewählt.

SOFT-PWM-Funktion (Pr. 240)

Metallische Motorgeräusche können über Parameter 240 reduziert werden.

Regelung der Taktfrequenz (Pr. 260)

Überlastfähigkeit (Pr. 570)		Regelung der Taktfrequenz
0	120 %	Wirksam
1	150 %	Pr. 260 = 0: unwirksam Pr. 260 = 1 (Werkseinstellung): wirksam
2 (Werkseinstellung)	200 %	Unwirksam
3	250 %	Unwirksam

Tab. 6-102: *Regelung der Taktfrequenz*

Beim kontinuierlichen Betrieb mit einer Taktfrequenz ≥ 3 kHz (Pr. 72 ≥ 3), vermindert sich diese zum Schutz der Frequenzumrichter-Ausgangstransistoren automatisch auf 2 kHz, sobald der Frequenzumrichter den in Anhang A in Klammern angegebenen Ausgangsnennstrom (= 85 % Last) überschreitet. (Die Motorgeräusche nehmen zu. Dies ist kein Fehler.)

Ist Parameter 260 auf „0“ eingestellt, bleibt die Taktfrequenz lastunabhängig konstant (Einstellung Pr. 72). Die Motorgeräusche bleiben gleichmäßig.

HINWEISE

Eine Herabsetzung der Taktfrequenz vermindert die EMV-Störaussendungen des Frequenzumrichters und die Ableitströme, doch die Motorgeräusche nehmen zu.

Ist die Taktfrequenz auf einen Wert kleiner oder gleich 1 kHz (Pr. 72 ≤ 1) eingestellt, kann in Abhängigkeit des Motors aufgrund von Oberwellenströmen die intelligente Ausgangsstromüberwachung vor der Strombegrenzung ansprechen und zu einer Verringerung des Drehmoments führen. Deaktivieren Sie in diesem Fall die intelligente Ausgangstromüberwachung über Parameter 156.

Beachten Sie beim Anschluss ausgangsseitiger Sinusfilter die Hinweise der Hersteller zur benötigten Taktfrequenz des Umrichters.

6.20 Analoge Frequenz-/Drehmomentvorgabe (Klemmen 1, 2 und 4)

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Funktionszuweisung der analogen Klemmen	Funktionszuweisung der Klemmen 1 und 4	Pr. 858, Pr. 868	6.20.1
Auswahl des Spannungs-/Stromeingangs (Klemme 1, 2 und 4) und der Steuerung der Drehrichtung	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	Pr. 73, Pr. 267	6.20.2
Überlagerung der Ausgangsfrequenz über einen analogen Hilfseingang	Analoger Hilfseingang und Überlagerung (Kompensation und Überlagerung)	Pr. 73, Pr. 242, Pr. 243, Pr. 252, Pr. 253	6.20.3
Störunterdrückung am analogen Eingang	Sollwert-Signalfilter	Pr. 74, Pr. 822, Pr. 826, Pr. 832, Pr. 836, Pr. 849	6.20.4
Kalibrierung von analoger Frequenzvorgabe und Spannung (Strom)	Offset und Verstärkung des Spannungs-/Stromsollwerte	Pr. 125, Pr. 126, Pr. 241, C2–C7 (Pr. 902–Pr. 905), C12–C15 (Pr. 917–Pr. 918)	6.20.5
Kalibrierung von analoger Drehmomentvorgabe und Spannung (Strom)	Offset und Verstärkung des Spannungs-/Stromsollwerte	Pr. 241, C16–C19 (Pr. 919–Pr. 920), C38–C41 (Pr. 932–Pr. 933)	6.20.6
Überwachung des analogen Stromeingangs	Stromsollwert-Verlust	Pr. 573	6.20.7

6.20.1 Funktionszuweisung der analogen Klemmen (Pr. 858, Pr. 868)

Über die Parameter 858 und 868 kann den analogen Eingangsklemmen 1 und 4 eine Funktion zugewiesen werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
858	Funktionszuweisung Klemme 4	0	0/1/4/9999	Zuweisung der Funktion an Klemme 4 (siehe Tab. 6-103)
868	Funktionszuweisung Klemme 1	0	0–6/9999	Zuweisung der Funktion an Klemme 1 (siehe Tab. 6-104)

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
	Erweiterte Stromvektorregelung	6.7.2
	Sensorlose Vektorregelung	6.2.2
804	Vorgabe Drehmomentbefehl	6.4.5
807	Auswahl Drehzahlbegrenzung	6.4.7
810	Vorgabe Drehmomentbegrenzung	6.3.3

Den analogen Klemmen 1 und 4 können die Funktionen Frequenzvorgabe (Drehzahlvorgabe) Vorgabe des magnetische Flusses, Drehmomentvorgabe usw. zugewiesen werden. Die Funktionen sind dabei von der Regelung abhängig.

Pr. 868	V/f-Regelung, erweiterte Stromvektorregelung	Sensorlose Vektorregelung, Vektorregelung		Vektorregelung
		Drehzahlregelung	Drehmomentregelung	Lageregelung
0 (Werkseinstellung)	Hilfseingang für Frequenzüberlagerung	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung	Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung	—
1	—	Befehl für magnetischen Fluss	Befehl für magnetischen Fluss	Befehl für magnetischen Fluss
2	—	Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb (Pr. 810 = 1)	—	Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb (Pr. 810 = 1)
3	—	—	Drehmomentbefehl (Pr. 804 = 0)	—
4	Vorgabe der Strombegrenzung (Pr. 810 = 1)	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	Drehmomentbefehl (Pr. 804 = 0)	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)
5	—	—	Drehzahlbegrenzung Rechts-/Linkslauf (Pr. 804 = 0)	—
6	—	Drehmoment-Offset (Pr. 840 = 1, 2, 3)	—	—
9999	—	—	—	—

Tab. 6-103: *Funktion der Klemme 1 in Abhängigkeit der Regelung*

Pr. 858	V/f-Regelung, erweiterte Stromvektorregelung	Sensorlose Vektorregelung, Vektorregelung		Vektorregelung
		Drehzahlregelung	Drehmomentregelung	Lageregelung
0 (Werkseinstellung)	Drehzahlbefehl (AU-Signal EIN)	Drehzahlbefehl (AU-Signal EIN)	Drehzahlbegrenzung (AU-Signal EIN)	—
1	—	Befehl für magnetischen Fluss	Befehl für magnetischen Fluss	Befehl für magnetischen Fluss
4	Vorgabe der Strombegrenzung (Pr. 810 = 1)	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)	—	Drehmomentbegrenzung (Pr. 810 = 1)
9999	—	—	—	—

Tab. 6-104: *Funktion der Klemme 4 in Abhängigkeit der Regelung*

HINWEISE

Werden die Parameter 868 und 858 beide auf „4“ gesetzt, ist die Klemme 1 freigegeben und die Klemme 4 gesperrt.

Bei einer Einstellung des Parameters 868 auf „4“ (Strom-/Drehmomentbegrenzung), werden die Funktionen der Klemme 4 unabhängig vom Signal an der AU-Klemme freigegeben.

6.20.2 Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten (Pr. 73, Pr. 267)

Mit Hilfe der Parameter lassen sich die Sollwerteingänge für verschiedene Eingangsbedingungen bzw. Überlagerungsfunktionen festlegen.

Folgende Festlegungsmöglichkeiten sind gegeben:

- Auswahl der Referenzspannungen und Ströme: 0–±10 V, 0–±5 V oder 0/4–20 mA
- Auswahl einer arithmetischen Überlagerung oder einer prozentualen Überlagerung
- Unterbindung der Drehrichtungsumkehr bei negativer Sollwertspannung an Klemme 1

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Wahlschalter Spannungs-/Stromeingang	Beschreibung
73	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	1	0–5/10–15	Schalter 2: AUS (Werkseinstellung)	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten an Klemme 1 (0–±5 V, 0–±10 V) und 2 (0–5 V, 0–10 V, 0–20 mA) Eine Überlagerung und Drehrichtungsumkehr kann ausgewählt werden.
			6/7/16/17	Schalter 2: EIN	
267	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten an Klemme 4	0	0	Schalter 1: EIN (Werkseinstellung)	Klemme 4: 0/4–20 mA
			1	Schalter 1: AUS	Klemme 4: 0–5 V
			2		Klemme 4: 0–10 V

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
22	Strombegrenzung	6.7.4
125	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	6.20.5
126	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	6.20.5
252	Offset der Überlagerung der Sollwertvorgabe	6.20.3
253	Verstärkung der Überlagerung der Sollwertvorgabe	6.20.3
858	Funktionszuweisung Klemme 4	6.20.1
868	Funktionszuweisung Klemme 1	6.20.1

Festlegung der Eingangsdaten

Für die Klemmen 2 und 4 zur analogen Sollwertvorgabe kann ein Eingangsspannungsbereich von 0–5 V/0–10 V oder ein Eingangsstrombereich von 0/4–20 mA gewählt werden. Wählen Sie die Daten über die Parameter 73 und 267 und den Wahlschalter Spannungs-/Stromeingang (Schalter 1, 2).

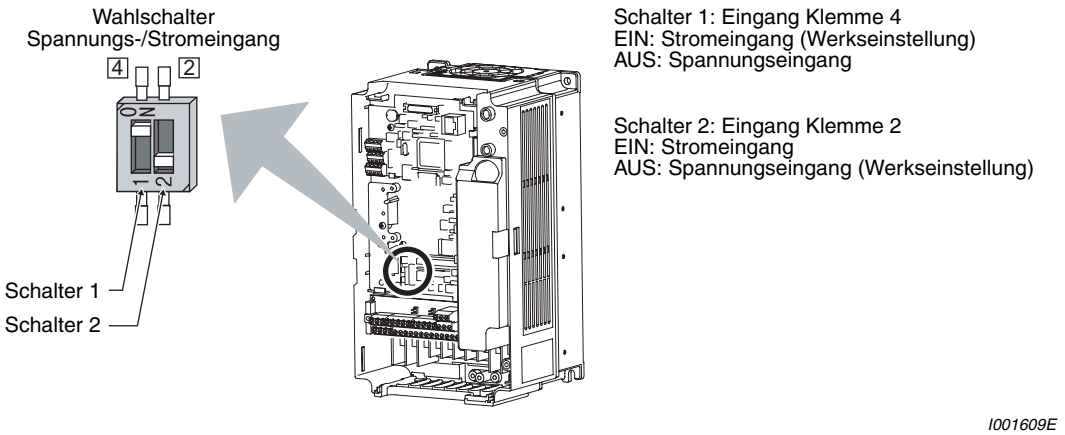


Abb. 6-175: *Wahlschalter Spannungs-/Stromeingang*

Die Nenndaten der Eingänge 2 und 4 hängen von der Einstellung des Wahlschalters Spannungs-/Stromeingang ab:
Spannungseingang: Eingangswiderstand 10 kΩ ± 1 kΩ, maximal zulässige Spannung 20 V DC
Stromeingang: Eingangswiderstand 245 Ω ± 5 Ω, maximal zulässiger Strom 30 mA

ACHTUNG:
Nehmen Sie die Einstellung der Parameter 73 und 267 und des Wahlschalter Spannungs-/Stromeingang sehr sorgfältig vor und geben Sie anschließend ein analoges Eingangssignal entsprechend den Einstellungen ein. Eine falsche Einstellung kann wie in folgender Tabelle gezeigt zu Fehlfunktionen führen. Andere Einstellungen als die in der Tabelle gezeigten können zu einem unvorhersehbaren Verhalten der Maschine führen.

Einstellungen, die zu Fehlern führen		**Betrieb**
Schalterstellung	**Klemmenfunktion**	
EIN (Stromeingang)	Spannungseingang	Kann zur Zerstörung der Ausgangskreise externer Einheiten führen (elektrische Last des analogen Signalkreises der externen Einheit steigt an)
AUS (Spannungseingang)	Stromeingang	Kann zur Zerstörung der Eingangskreise des Frequenzumrichters führen (Ausgangsleistung des analogen Ausgangskreises der externen Einheit steigt an)

Die Auswahl der Belegung wird nach folgender Tabelle vorgenommen. Die in der Tabelle grau unterlegten Eingänge kennzeichnen die Sollwerteingänge. Die anderen Eingänge stellen das Überlagerungssignal dar.

Pr. 73	AU-Signal	Klemme 2	Klemme 1	Klemme 4	Überlagerungseingang und Überlagerungsmethode	Drehrichtungs-umkehr bei negativer Sollwertspannung
0	AUS	0–10 V	0–±10 V	—	Klemme 1 Arithmetische Überlagerung	Nein ①
1 (Werks-einstellung)		0–5 V	0–±10 V			
2		0–10 V	0–±5 V			
3		0–5 V	0–±5 V			
4		0–10 V	0–±10 V		Klemme 2 Prozentuale Überlagerung	
5		0–5 V	0–±5 V			
6		0/4–20 mA	0–±10 V		Klemme 1 Arithmetische Überlagerung	
7		0/4–20 mA	0–±5 V			
10		0–10 V	0–±10 V			Ja
11		0–5 V	0–±10 V			
12		0–10 V	0–±5 V			
13		0–5 V	0–±5 V			
14		0–10 V	0–±10 V		Klemme 2 Prozentuale Überlagerung	
15		0–5 V	0–±5 V			
16		0/4–20 mA	0–±10 V		Klemme 1 Arithmetische Überlagerung	
17		0/4–20 mA	0–±5 V			
0	EIN	—	0–±10 V	Abhängig von Pr. 267: 0: 4–20 mA (Werkseinstellung) 1: 0–5 V 2: 0–10 V	Klemme 1 Arithmetische Überlagerung	Nein ①
1			0–±10 V			
2			0–±5 V			
3			0–±5 V			
4		0–10 V	—		Klemme 2 Prozentuale Überlagerung	
5		0–5 V				
6		—	0–±10 V		Klemme 1 Arithmetische Überlagerung	
7			0–±5 V			
10		—	0–±10 V			Ja
11			0–±10 V			
12			0–±5 V			
13			0–±5 V			
14		0–10 V	—		Klemme 2 Prozentuale Überlagerung	
15		0–5 V				
16		—	0–±10 V		Klemme 1 Arithmetische Überlagerung	
17			0–±5 V			

Tab. 6-105: *Einstellungen der Parameter 73 und 267*

① Ein negatives Sollwertsignal ist unwirksam.

Stellen Sie den Wahlschalter Spannungs-/Stromeingang wie in folgender Tabelle gezeigt ein.

Klemme 2	**Pr. 73**	**Schalter 2**
Spannungseingang (0–10 V)	0/2/4/10/12/14	AUS
Spannungseingang (0–5 V) ①	1 (Werkseinstellung)/3/5/11/13/15	AUS
Stromeingang (0–20 mA)	6/7/16/17	EIN
Klemme 4	**Pr. 267**	**Schalter 1**
Spannungseingang (0–10 V)	2	AUS
Spannungseingang (0–5 V) ①	1	AUS
Stromeingang (0–20 mA)	0 (Werkseinstellung)	EIN

Tab. 6-106: *Einstellung des Wahlschalters Spannungs-/Stromeingang*

① Werkseinstellung

HINWEISE

Schalten Sie das Signal AU ein, um die Klemme 4 freizugeben.

Stimmen Sie die Parametereinstellung und die Schalterstellung aufeinander ab. Eine unterschiedliche Einstellung kann zu Fehlfunktionen, Störungen oder Beschädigungen führen.

Bei der arithmetischen Überlagerung ist die Ausgangsfrequenz die Summe aus dem Frequenz-Sollwert an Klemme 1 und dem Frequenz-Sollwert an Klemme 2 bzw. 4.

Bei der prozentualen Überlagerung lässt sich die Ausgangsfrequenz um den an Klemme 2 eingestellten prozentualen Wert (50–150 %), bezogen auf das an Klemme 1 bzw. 4 anliegende Sollwertsignal verändern. (Liegt an Klemme 1 bzw. 4 kein Sollwertsignal, ist keine Überlagerung durch ein Signal an Klemme 2 möglich.)

Eine Änderung der maximalen Ausgangsfrequenz bei maximaler Eingangsspannung bzw. maximalem Eingangsstrom kann über Parameter 125 oder 126 eingestellt werden. Dabei muss kein Eingangssignal anliegen. Eine Einstellung von Parameter 73 hat keinen Einfluss auf die Beschleunigungs-/Bremszeit.

Wenn Parameter 858 oder 868 auf den Wert „4“ gesetzt sind, wird die Klemme 1 oder 4 für die Einstellung der Stromgrenze genutzt. Sollen die Klemmen 1 und 4 zur Frequenzvorgabe genutzt werden, stellen Sie die Parameter 858 und 868 auf „0“ (Werkseinstellung).

Sollwertvorgabe über analoge Eingangsspannung

Die Vorgabe des Sollwertsignals erfolgt an den Klemmen 2-5 in einem Spannungsbereich von 0–5 V DC (oder 0–10 V DC). Bei 5 bzw. 10 V wird die maximale Ausgangsfrequenz ausgegeben.

Das Sollwertsignal kann unter Verwendung der internen 5-V-/10-V-Spannungsquelle oder einer externen Spannungsquelle erzeugt werden. Die interne 5-V-Spannung liegt an den Klemmen 10-5 und die 10-V-Spannung an den Klemmen 10E-5 an.

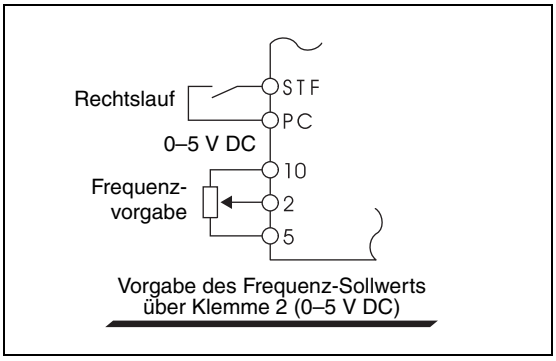


Abb. 6-176:
Frequenzvorgabe über Spannung 0–5 V DC

I001182E

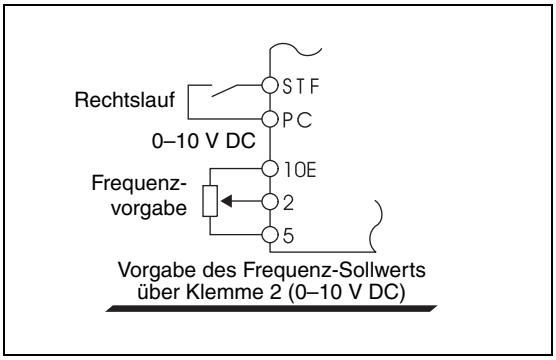


Abb. 6-177:
Frequenzvorgabe über Spannung 0–10 V DC

I001183E

Klemme	Interne Versorgungsspannung	Auflösung des Frequenz-Sollwerts	Pr. 73 (Eingangsspannung an Klemme 2)
10	5 V DC	0,024/50 Hz	0–5 V DC
10E	10 V DC	0,012/50 Hz	0–10 V DC

Tab. 6-107: *Interne Spannungsversorgung*

Stellen Sie Parameter 73 bei einer Eingangsspannung von 10 V DC an Klemme 2 auf einen der Werte „0, 2, 4, 10, 12 oder 14“. (In der Werkseinstellung ist der Spannungsbereich 0–5 V.)

Durch die Einstellung „1“ (0–5 V DC) oder „2“ (0–10 V DC) in Parameter 267 wird Klemme 4 zu einem Spannungseingang, wenn sich der Wahlschalter Spannungs-/Stromeingang in der Position AUS befindet. Beim Einschalten des AU-Signals wird Klemme 4 deaktiviert.

HINWEIS Die maximal zulässige Länge der Anschlussleitungen für die Klemmen 10, 2 und 5 beträgt 30 m.

Sollwertvorgabe über analogen Eingangsstrom

Beim Einsatz eines Lüfters oder einer Pumpe zur Druck- oder Temperaturregelung kann eine automatische Regelung durch Einspeisung eines Aufnehmersignals in den 0/4–20-mA-Stromeingang über die Klemmen 4-5 erfolgen.

Um den Stromeingang (Klemme 4) zu aktivieren, muss das Signal AU eingeschaltet sein.

Durch die Einstellung des Parameters 73 auf einen der Werte „6, 7, 16 oder 17“ wird Klemme 2 zum Stromeingang, wenn sich der Wahlschalter Spannungs-/Stromeingang in der Position EIN befindet. In diesem Fall muss das Signal AU nicht eingeschaltet werden.

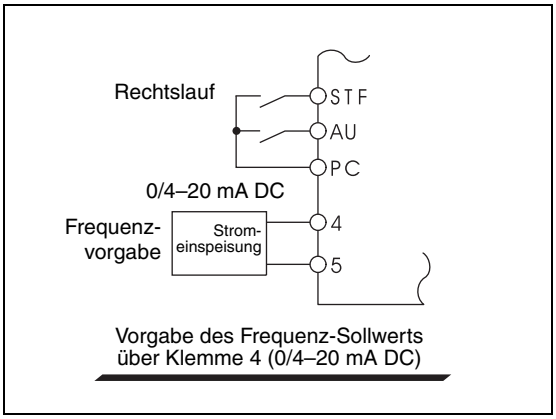


Abb. 6-178:
Vorgabe des Frequenz-Sollwertes über die mit der Funktion „Stromeingang 0/4–20 mA“ programmierten Klemme 4

I001184E

Drehrichtungsumkehr über analogen Eingang

Durch die Einstellung des Parameters 73 auf einen der Werte „10–17“ wird Drehrichtungsumkehr über einen analogen Eingang freigegeben.

Bei Anwahl eines bipolaren Spannungsbereiches (0–±5 V oder 0–±10 V) für die Klemme 1 erfolgt die Drehrichtungsumkehr durch ein negatives Signal an Klemme 1.

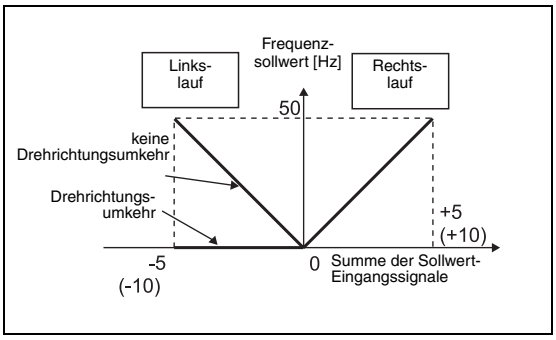


Abb. 6-179:
Drehrichtungsumkehr über negative Sollwertspannung an Klemme 1 bei Vorgabe von STF

I001610E

6.20.3 Überlagerung der analogen Eingänge (Pr. 73, Pr. 242, Pr. 243, Pr. 252, Pr. 253)

Die Parameter ermöglichen eine arithmetische oder prozentuale Überlagerung der Hauptfrequenz oder der Festfrequenzen durch ein Überlagerungssignal.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
73	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	1	0–3/6/7/10–13/16/17	Arithmetische Überlagerung
			4/5/14/17	Prozentuale Überlagerung
242	Größe des Überlagerungssignals an Klemme 1 für Klemme 2	100 %	0–100 %	Größe der arithmetischen Überlagerung bei Vorgabe der Hauptdrehzahl an Klemme 2
243	Größe des Überlagerungssignals an Klemme 1 für Klemme 4	75 %	0–100 %	Größe der arithmetischen Überlagerung bei Vorgabe der Hauptdrehzahl an Klemme 4
252	Offset der Überlagerung der Sollwertvorgabe	50 %	0–200 %	Einstellung des Offsets der Überlagerung der Sollwertvorgabe
253	Verstärkung der Überlagerung der Sollwertvorgabe	150 %	0–200 %	Einstellung der Verstärkung der Überlagerung der Sollwertvorgabe

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
28	Überlagerung der Festfrequenzen	6.10.3
73	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	6.20.2

Arithmetische Überlagerung (Pr. 242, Pr. 243)

Die Hauptfrequenz kann für eine synchrone/kontinuierliche Drehzahlsteuerung durch ein Überlagerungssignal angepasst werden.

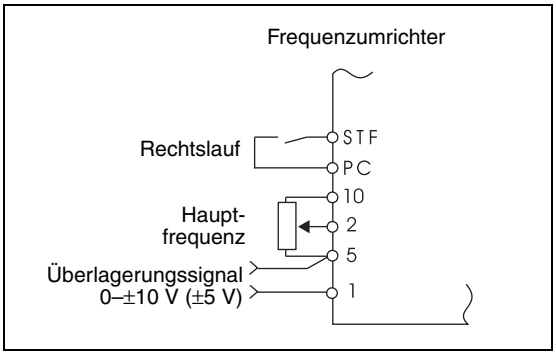


Abb. 6-180:
Schaltungsbeispiel für eine additive Überlagerung

I001186E

Bei einer Einstellung des Parameter 73 auf einen der Werte „0–3, 6, 7, 10–16 oder 17“ wird die Spannung an den Klemmen 1-5 zu der Spannung an den Klemmen 2-5 addiert.

Ist das Ergebnis der Addition negativ, wird es bei einer Einstellung des Parameters auf einen der Werte „0–3, 6, 7“ auf „0“ gesetzt. Bei einer Einstellung des Parameters auf einen der Werte „10–13, 16, 17“ und gestatteter Drehrichtungsumkehr (Pr. 78) beim Einschalten des STF-Signals ein Linkslauf ausgeführt.

Auch die Frequenzvorgabe an Klemme 4 (Werkseinstellung: 0/4–20 mA) und die Festfrequenzen können durch das Signal an Klemme 1 überlagert werden.

Das Überlagerungssignal für Klemme 2 kann mit Parameter 242, das Überlagerungssignal für Klemme 4 mit Parameter 243 eingestellt werden:

$$\text{Analoger Sollwert über Klemme 2} = \text{Wert an Klemme 2} + \text{Wert an Klemme 1} \times \frac{\text{Pr. 242}}{100\ [\%]}$$

$$\text{Analoger Sollwert über Klemme 4} = \text{Wert an Klemme 4} + \text{Wert an Klemme 1} \times \frac{\text{Pr. 243}}{100\ [\%]}$$

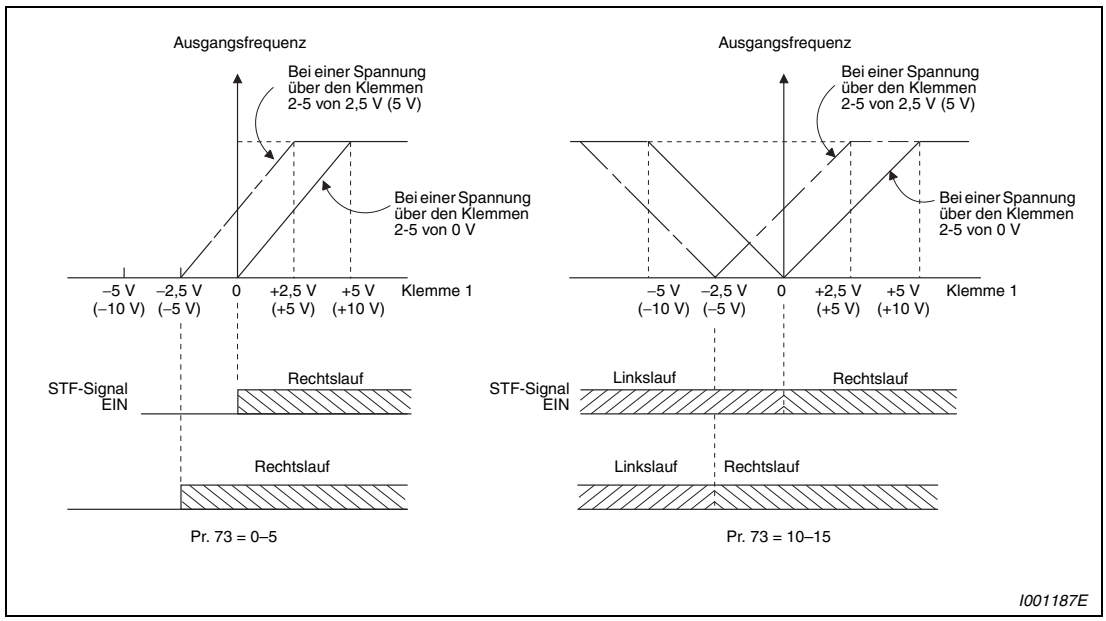


Abb. 6-181: *Arithmetische Überlagerung der Sollwertvorgabe*

HINWEIS

Überprüfen Sie nach einer Änderung des Parameters 73 die Einstellung des Wahlschalters Spannungs-/Stromeingang. Eine unterschiedliche Einstellung von Parameter und Wahlschalter kann zu Fehlfunktionen, Störungen oder Beschädigungen führen (siehe auch Seite 6-372).

Prozentuale Überlagerung (Pr. 252, Pr. 253)

Die Hauptfrequenz kann um einen festgelegten Faktor verändert werden.

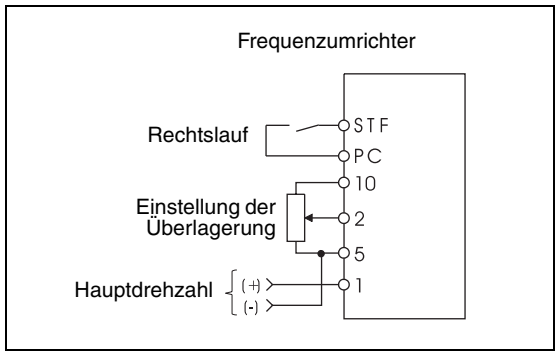


Abb. 6-182:
Schaltungsbeispiel für eine prozentuale Überlagerung

Bei einer Einstellung des Parameter 73 auf einen der Werte „4, 5, 14 oder 15“ wird die Hauptfrequenz prozentual überlagert.

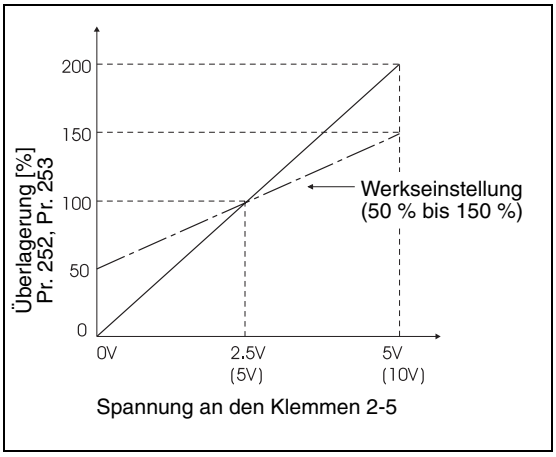
Bei der prozentualen Überlagerung erfolgt die Vorgabe der Hauptfrequenz an Klemme 1 oder 4. Das Überlagerungssignal wird über Klemme 2 eingegeben. (Liegt an Klemme 1 oder 4 kein Signal an, ist die Überlagerung an Klemme 2 unwirksam.)

Der Bereich der Überlagerung wird mit Parameter 252 und 253 festgelegt.

Der Frequenz-Sollwert lässt sich nach folgender Formel berechnen:

$$\text{Frequenz-Sollwert [Hz]} = \text{Hauptfrequenz [Hz]} \times \frac{\text{Überlagerungssignal [\%]}}{100\ [\%]}$$

Hauptfrequenz [Hz]: Klemme 1, 4 oder Festfrequenz
Überlagerungssignal [%]: Klemme 2

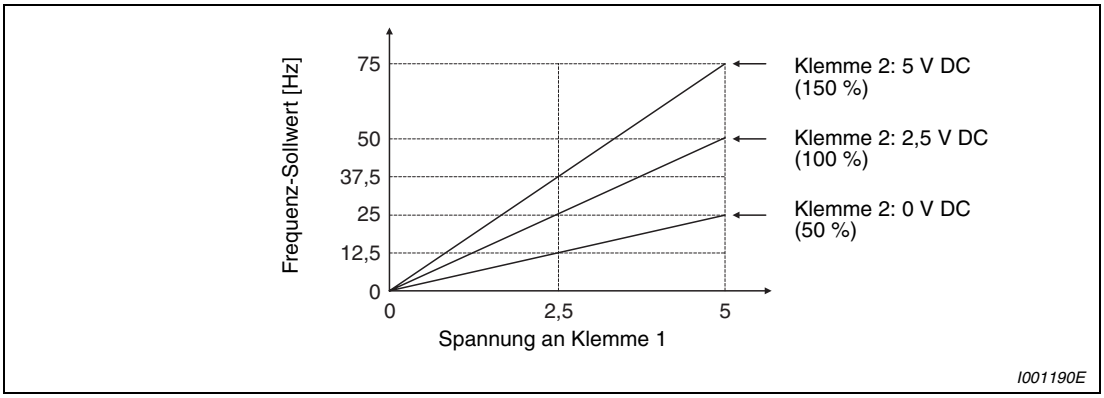


I001189E

Abb. 6-183: *Prozentuale Überlagerung*

Beispiel ▽

Pr. 73 = 5
Folgende Abbildung zeigt den Frequenz-Sollwert in Abhängigkeit des Signals an Klemme 1 (Hauptfrequenz) und der Klemme 2 (Überlagerungssignal).



I001190E

Abb. 6-184: *Frequenz-Sollwert in Abhängigkeit des Signals an Klemme 1 und der Klemme 2*

△

HINWEISE

Überprüfen Sie nach einer Änderung des Parameters 73 die Einstellung des Wahlschalters Spannungs-/Stromeingang. Eine unterschiedliche Einstellung von Parameter und Wahlschalter kann zu Fehlfunktionen, Störungen oder Beschädigungen führen (siehe auch Seite 6-372).

Klemme 4 muss über das AU-Signal freigegeben werden.

Bei einer Kompensation der Festfrequenzen oder der Vorgabe über das digitale Motorpotentiometer ist Parameter 28 auf „1“ (Überlagerung freigegeben) zu setzen.

6.20.4 Ansprechverhalten des analogen Eingangs und Störunterdrückung (Pr. 74, Pr. 822, Pr. 826, Pr. 832, Pr. 836, Pr. 849)

Folgende Parameter ermöglichen die Einstellung des Anprechverhaltens und die Unterdrückung von überlagerten Störungen bzw. von Instabilitäten bei Vorgabe eines Frequenz- oder Drehmoment-Sollwerts am analogen Sollwert-Eingang (Klemme 1, 2, oder 4).

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
74	Sollwert-Signalfilter	1	0–8	Einstellung der Zeitkonstante für das Filter des Analogeingangs Ein hoher Einstellwert vermindert das Ansprechverhalten.
822	Filter 1 des Drehzahlregelkreises	9999	0–5 s	Einstellung der Zeitkonstante für das Filter des Analogeingangs bezogen auf die externe Drehzahlvorgabe (analoge Drehzahlvorgabe)
			9999	Verwendung von Pr. 74
826	Filter 1 des Drehmomentregelkreises	9999	0–5 s	Einstellung der Zeitkonstante für das Filter des Analogeingangs bezogen auf die externe Drehmomentvorgabe (analoge Drehmomentvorgabe)
			9999	Verwendung von Pr. 74
832	Filter 2 des Drehzahlregelkreises	9999	0–5 s/9999	Die zweite Einstellung des Parameters 822 ist bei eingeschaltetem RT-Signal wirksam.
836	Filter 2 des Drehmomentregelkreises	9999	0–5 s/9999	Die zweite Einstellung des Parameters 826 ist bei eingeschaltetem RT-Signal wirksam.
849	Offset des Analogeingangs	100 %	0–200 %	Offset der Drehzahlvorgabe am analogen Eingang (Klemme 2) zur Vermeidung einer Motordrehung durch Störeinflüsse bei Vorgabe der Nulldrehzahl

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
73	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	6.20.2
125 C2–C4	Offset und Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	6.20.5

Zeitkonstante für das Filter des Analogeingangs (Pr. 74)

Handelt es sich bei dem Sollwertsignal (Klemme 1, 2 oder 4) um ein instabiles bzw. mit Störungen überlagertes Signal, so besteht die Möglichkeit, diese Instabilität bzw. Störung durch Erhöhen des Einstellwertes in Parameter 74 herauszufiltern.

Erhöhen Sie den Einstellwert, wenn ein stabiler Betrieb aufgrund von Störungen nicht möglich ist. Eine Erhöhung des Wertes hat zwangsläufig eine Verlängerung der Ansprechzeit der Sollwertsignale zur Folge. (Der Einstellbereich von 0 bis 8 entspricht einem Bereich der Zeitkonstante von 10 ms bis 1 s.)

Zeitkonstante für das Filter des Drehzahlregelkreises (Pr. 822, Pr. 832)

Stellen Sie die Zeitkonstante für das Filter des Analogeingangs bezogen auf die externe Drehzahlvorgabe in Parameter 822 ein.

Stellen Sie einen hohen Wert ein, wenn Sie die Ausregelung des Drehzahlbefehls verzögern möchten oder wenn die analoge Eingangsspannung schwankt usw.

Möchten Sie die Zeitkonstante zur Nutzung eines zweiten Motors umschalten, stellen Sie den Wert für das Filter 2 in Pr. 832 ein.

Die Einstellung für das zweite Filter wird durch Einschalten des RT-Signals aktiviert.

Zeitkonstante für das Filter des Drehmomentregelkreises (Pr. 826, Pr. 836)

Stellen Sie die Zeitkonstante für das Filter des Analogeingangs bezogen auf die externe Drehmomentvorgabe in Parameter 826 ein.

Stellen Sie einen hohen Wert ein, wenn Sie die Ausregelung des Drehmomentbefehls verzögern möchten oder wenn die analoge Eingangsspannung schwankt usw.

Möchten Sie die Zeitkonstante zur Nutzung eines zweiten Motors umschalten, stellen Sie den Wert für das Filter 2 in Pr. 836 ein.

Die Einstellung für das zweite Filter wird durch Einschalten des RT-Signals aktiviert.

Einstellung des Offsets am analogen Eingang zur Drehzahlvorgabe (Pr. 849)

Erfolgt die Drehzahlvorgabe über den analogen Eingang, kann ein Bereich festgelegt werden, in dem der Motor im Stillstand bleibt. Dadurch lassen sich Fehlfunktionen bei sehr niedrigen Drehzahlen vermeiden.

Wird die Einstellung des Parameters 849 von 100 % als Nullpunkt definiert, gilt für den Offset der Spannung:
100 % < Pr. 849 ..... positive Richtung
100 % > Pr. 849 ..... negative Richtung

Die Offset-Spannung kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{Offset-Spannung [V]} = \frac{\text{Spannung bei 100 \%}}{(5 \text{ oder } 10 \text{ V } ①)} \times \frac{\text{Pr. 849} - 100}{100}$$

① Abhängig von Pr. 73

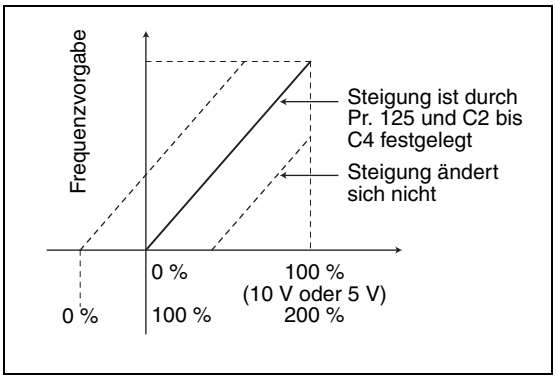


Abb. 6-185:
Offset-Einstellung

I001611E

6.20.5 Ausgangsfrequenz in Abhängigkeit vom Sollwertsignal [Pr. 125, Pr. 126, Pr. 241, C2 (Pr. 902) bis C7 (Pr. 905), C12 (Pr. 917) bis C15 (Pr. 918)]

Die Ausgangsfrequenz kann in Abhängigkeit vom Sollwertsignal (0–5 V, 0–10 V oder 0/4–20 mA) eingestellt werden.

Eine genaue Anpassung des Frequenzumrichters an Sollwertsignale, die nicht exakt 5 oder 10 V bzw. 20 mA erreichen oder diese etwas überschreiten, ist über diese Parameter möglich. Ebenfalls kann hierüber eine inverse Regelung (große Ausgangsfrequenz bei minimalem Sollwert, minimale Ausgangsfrequenz bei maximalem Sollwert) parametriert werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung	
125	Verstärkung für Sollwert-vorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Verstärkung für Sollwert an Klemme 2 in Hz (Maximalwert)	
126	Verstärkung für Sollwert-vorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Verstärkung für Sollwert an Klemme 4 in Hz (Maximalwert)	
241	Wechsel der Anzeige des analogen Eingangssignals ②	0	0	Anzeige in %	Auswahl der Einheit für die Anzeige
			1	Anzeige in V/mA	
C2 (902)	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz) ①	0 Hz	0–400 Hz	Einstellung des Offsets für Sollwert an Klemme 2 in Hz	
C3 (902)	Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 2 ①	0 %	0–300 %	Einstellung eines Offset-Wertes (Minimalwert) für das analoge Eingangssignal an Klemme 2 (in % oder V/mA)	
C4 (903)	Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 2 ①	100 %	0–300 %	Einstellung des Verstärkung-Wertes (Maximalwert) für das analoge Eingangssignal an Klemme 2 (in % oder V/mA)	
C5 (904)	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz) ①	0 Hz	0–400 Hz	Einstellung des Offsets für Sollwert an Klemme 4 in Hz	
C6 (904)	Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 ①	20 %	0–300 %	Einstellung eines Offset-Wertes (Minimalwert) für das analoge Eingangssignal an Klemme 4 (in % oder V/mA)	
C7 (905)	Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 ①	100 %	0–300 %	Einstellung des Verstärkung-Wertes (Maximalwert) für das analoge Eingangssignal an Klemme 4 (in % oder V/mA)	
C12 (917)	Frequenz-Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl) ①	0 Hz	0–400 Hz	Einstellung des Offsets für Eingangssignal an Klemme 1 in Hz	
C13 (917)	Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl) ①	0 %	0–300 %	Einstellung des Offsets für Eingangssignal an Klemme 1 in %	
C14 (918)	Verstärkungs-Frequenzwert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl) ①	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Verstärkung für Eingangssignal an Klemme 1 in Hz (Maximalwert)	
C15 (918)	Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl) ①	100 %	0–300 %	Einstellung der Verstärkung für Eingangssignal an Klemme 1 in %	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
20	Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/Bremszeit	6.11.1
73	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	6.20.2
267	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten an Klemme 4	6.20.2
79	Betriebsartenwahl	6.22.1

① Die in Klammern angegebenen Parameternummern sind beim Einsatz der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 gültig.

② Dieser Parameter kann in jeder Betriebsart und während des Betriebs geändert werden, auch wenn Parameter 77 auf „0“ eingestellt ist.

Beziehung zwischen analogem Eingang und Kalibrierungsparametern

Pr. 868	Klemmen-funktion	Kalibrierungsparameter			
		Offset-Einstellung		Verstärkungs-Einstellung	
0 (Werks-einstellung)	Hilfseingang für Frequenz-/ Drehzahlüber-lagerung	C2 (Pr. 902) C3 (Pr. 902) C5 (Pr. 904) C6 (Pr. 904)	Offset für Sollwertvor-gabe an Klemme 2 (Frequenz) Dem Offset-Frequenz-wert zugeordneter Off-set-Wert des Eingangs-signals an Klemme 2 Offset für Sollwert-vorgabe an Klemme 4 (Frequenz) Dem Offset-Frequenz-wert zugeordneter Off-set-Wert des Eingangs-signals an Klemme 4	Pr. 125 C4 (Pr. 903) Pr. 126 C7 (Pr. 905)	Verstärkung für Sollwert-vorgabe an Klemme 2 (Frequenz) Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeord-neter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 2 Verstärkung für Sollwert-vorgabe an Klemme 4 (Frequenz) Dem Verstärkungs-Fre-quenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 4
1	Befehl für magnetischen Fluss	C16 (Pr. 919) C17 (Pr. 919)	Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magneti-scher Fluss) Dem Offset-Drehmo-mentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magneti-scher Fluss)	C18 (Pr. 920) C19 (Pr. 920)	Verstärkung des Soll-werts an Klemme 1 (Drehmoment/magneti-scher Fluss) Dem Verstärkungs-Dreh-momentwert zugeordne-ter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)
2	Drehmoment-begrenzung im generatori-schen Betrieb	C16 (Pr. 919) C17 (Pr. 919)	Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magneti-scher Fluss) Dem Offset-Drehmo-mentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magneti-scher Fluss)	C18 (Pr. 920) C19 (Pr. 920)	Verstärkung des Soll-werts an Klemme 1 (Drehmoment/magneti-scher Fluss) Dem Verstärkungs-Dreh-momentwert zugeordne-ter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)
3	Drehmoment-befehl				
4	Strombegren-zung ①/ Drehmoment-begrenzung/ Drehmoment-befehl				
5	Drehzahl-begrenzung Rechts-/Links-lauf	C12 (Pr. 917) C13 (Pr. 917)	Frequenz-Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl) Offset des Eingangs-signals an Klemme 1 (Drehzahl)	C14 (Pr. 918) C15 (Pr. 918)	Verstärkungs-Frequenz-wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl) Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)
6	Drehmoment-Offset	C16 (Pr. 919) C17 (Pr. 919)	Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magneti-scher Fluss) Dem Offset-Drehmo-mentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magneti-scher Fluss)	C18 (Pr. 920) C19 (Pr. 920)	Verstärkung des Soll-werts an Klemme 1 (Drehmoment/magneti-scher Fluss) Dem Verstärkungs-Dreh-momentwert zugeordne-ter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)
9999	—	—		—	

Tab. 6-108: *Kalibrierungsparameter für Klemme 1*

① Stellen Sie den Offset der Strombegrenzung bei 0 V mit Parameter 148 und die Verstärkung bei 10 V mit Parameter 149 ein.

Pr. 858	Klemmen-funktion	Kalibrierungsparameter			
		Offset-Einstellung		Verstärkungs-Einstellung	
0 (Werks-einstellung)	Frequenz-/ Drehzahlbefehl	C5 (Pr. 904) C6 (Pr. 904)	Offset für Sollwert-vorgabe an Klemme 4 (Frequenz) Dem Offset-Frequenz-wert zugeordneter Off-set-Wert des Eingangs-signals an Klemme 4	Pr. 126 C7 (Pr. 905)	Verstärkung für Sollwert-vorgabe an Klemme 4 (Frequenz) Dem Verstärkungs-Fre-quenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 4
1	Befehl für magnetischen Fluss	C38 (Pr. 932) C39 (Pr. 932)	Offset des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magneti-scher Fluss) Dem Offset-Drehmo-mentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magneti-scher Fluss)	C40 (Pr. 933) C41 (Pr. 933)	Verstärkung des Soll-werts an Klemme 4 (Drehmoment/magneti-scher Fluss) Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zuge-ordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)
4	Strombegren-zung ①/ Drehmoment-begrenzung/	C38 (Pr. 932) C39 (Pr. 932)	Offset des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magneti-scher Fluss) Dem Offset-Drehmo-mentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magneti-scher Fluss)	C40 (Pr. 933) C41 (Pr. 933)	Verstärkung des Soll-werts an Klemme 4 (Drehmoment/magneti-scher Fluss) Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zuge-ordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)
9999	—	—		—	

Tab. 6-109: *Kalibrierungsparameter für Klemme 4*

① Stellen Sie den Offset der Strombegrenzung bei 0 V mit Parameter 148 und die Verstärkung bei 10 V mit Parameter 149 ein.

Einstellung der Frequenz bei analogem Maximalwert (Pr. 125, Pr. 126)

Die Einstellung des dem maximalen Analogeingangs-Spannungssignal (-Stromsignal) zugeordneten Frequenzwertes (Verstärkung) erfolgt über Parameter 125 (Pr. 126 für das Stromsignal). Die Parameter C2 (Pr. 902) bis C7 (Pr. 905) müssen nicht eingestellt werden.

Einstellung von Offset und Verstärkung für den analogen Eingang [C2 (Pr. 902) bis C7 (Pr. 905), C12 (Pr. 917) bis C15 (Pr. 918)]

Über die Parameter für Offset und Verstärkung kann der Frequenzumrichter an Sollwertsignale, die nicht exakt 5 oder 10 V bzw. 20 mA betragen, genau angepasst werden. Die Einstellung der zum minimalen und maximalen Signalwert zugeordneten Ausgangsfrequenzen kann frei und für die Klemmen 2 und 4 getrennt erfolgen. Hiermit ist z. B auch die Parametrierung einer inversen Regelcharakteristik (große Ausgangsfrequenz bei minimalem Sollwert, minimale Ausgangsfrequenz bei maximalem Sollwert) möglich.

Mit Parameter C2 (Pr. 902) wird der Offset-Frequenzwert für Klemme 2 als (der dem minimalen Analogsignal entsprechende) Frequenz-Sollwert eingestellt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 0 Hz eingestellt.)

Mit Parameter C3 (Pr. 902) wird der Offset des Eingangssignals an Klemme 2, d. h. der Minimalwert des an Klemme 2 angeschlossenen Analogsignals eingestellt. Bei Signalen, die kleiner sind als dieser Wert, wird der Frequenz-Sollwert auf den in Parameter C2 eingestellten Wert begrenzt.

Mit Parameter 125 wird die Verstärkung der Ausgangsfrequenz für Klemme 2 (der abhängig von der gewählten Einstellung in Pr. 73 dem maximalen Analogsignal entsprechende Frequenz-Sollwert) eingestellt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 50 Hz eingestellt.)

Mit Parameter C4 (Pr. 903) wird die Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 2, d. h. der Maximalwert des an Klemme 2 angeschlossenen Analogsignals, eingestellt. Bei Signalen, die diesen Wert übersteigen, wird der Frequenz-Sollwert auf den in Parameter 125 eingestellten Wert begrenzt.

Mit Parameter C5 (Pr. 904) wird der Offset-Frequenzwert für Klemme 4 (der dem minimalen Analogsignal entsprechende Frequenz-Sollwert) eingestellt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 0 Hz eingestellt.)

Mit Parameter C6 (Pr. 904) wird der Offset des Eingangssignals an Klemme 4, d. h. der Minimalwert des an Klemme 4 angeschlossenen Analogsignals, eingestellt. Bei Signalen, die kleiner sind als dieser Wert, wird der Frequenz-Sollwert auf den in Parameter C5 eingestellten Wert begrenzt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 20 % (entspricht ca. 4 mA) eingestellt.)

Mit Parameter 126 wird die Verstärkung der Ausgangsfrequenz für Klemme 4 (der abhängig von der gewählten Einstellung in Pr. 73 dem maximalen Analogsignal entsprechende Frequenz-Sollwert) eingestellt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 50 Hz eingestellt.)

Mit Parameter C7 (Pr. 905) wird die Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 4, d. h. der Maximalwert des an Klemme 4 angeschlossenen Analogsignals eingestellt. Bei Signalen, die diesen Wert übersteigen, wird der Frequenz-Sollwert auf den in Parameter 126 eingestellten Wert begrenzt.

Mit Parameter C12 (Pr. 917) wird der Offset-Frequenzwert für Klemme 1 als (der dem minimalen Analogsignal entsprechende) Frequenz-Sollwert eingestellt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 0 Hz eingestellt.)

Mit Parameter C13 (Pr. 917) wird der Offset des Eingangssignals an Klemme 1, d. h. der Minimalwert des an Klemme 1 angeschlossenen Analogsignals eingestellt. Bei Signalen, die kleiner sind als dieser Wert, wird der Frequenz-Sollwert auf den in Parameter C12 eingestellten Wert begrenzt.

Mit Parameter C14 (Pr. 918) wird der Verstärkungs-Frequenzwert für Klemme 1 als (der dem maximalem Analogsignal entsprechende) Frequenz-Sollwert eingestellt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 50 Hz eingestellt.)

Mit Parameter C15 (Pr. 918) wird die Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 1, d. h. der Maximalwert des an Klemme 1 angeschlossenen Analogsignals, eingestellt. Bei Signalen, die diesen Wert übersteigen, wird der Frequenz-Sollwert auf den in Parameter C14 (Pr. 918) eingestellten Wert begrenzt.

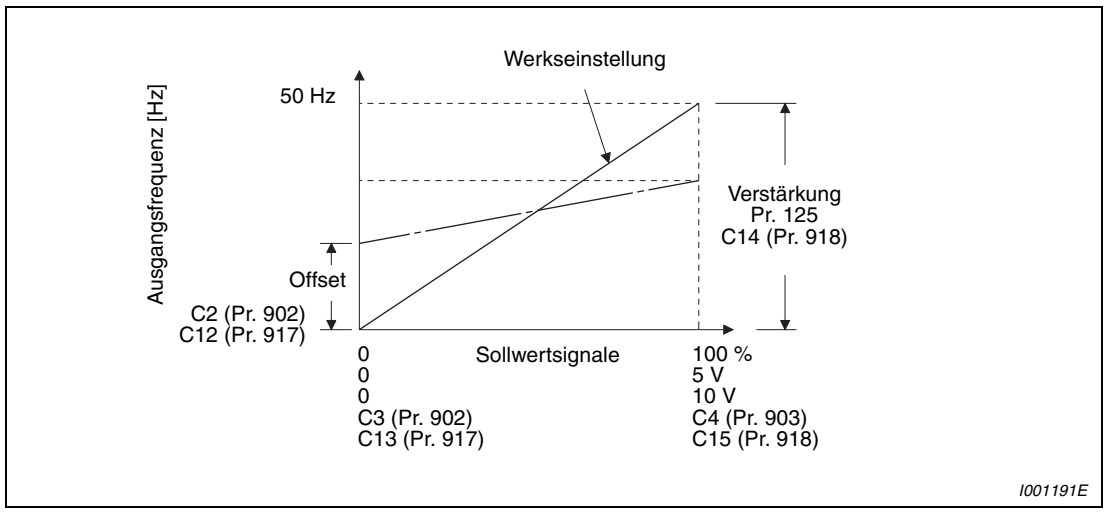


Abb. 6-186: *Signalabgleich an Klemme 1 und 2*

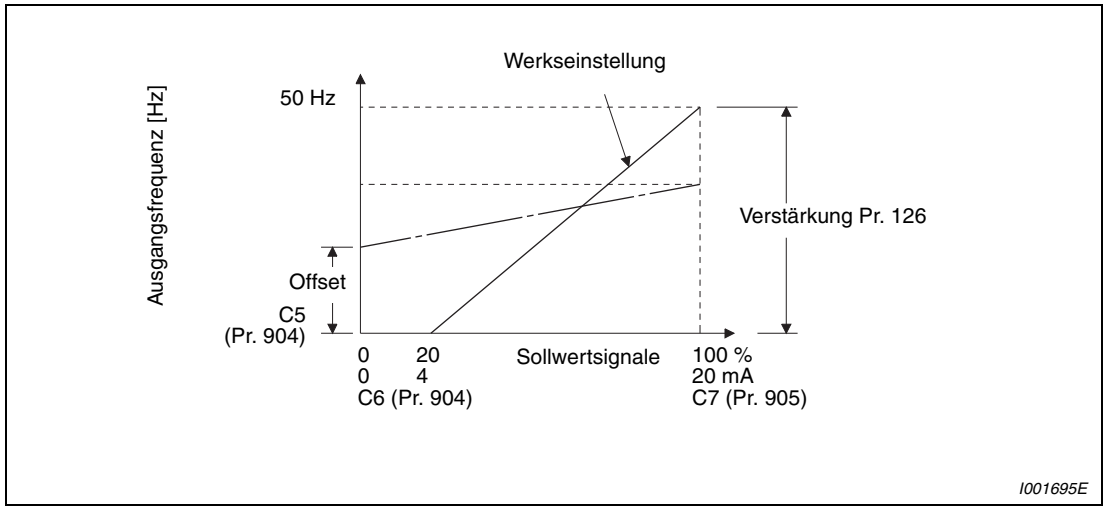


Abb. 6-187: *Signalabgleich an Klemme 4*

Offset und Verstärkung können auf drei Arten eingestellt werden:

- Es wird ein Punkt mit einer Spannung (einem Strom) an den Klemmen 2-5 (4-5) eingestellt (siehe Seite 6-388).
- Es wird ein Punkt ohne eine Spannung (einen Strom) an den Klemmen 2-5 (4-5) eingestellt (siehe Seite 6-389).
- Es wird kein Spannungs-Offset (Strom-Offset) eingestellt (siehe Seite 6-390).

HINWEISE

Bei einer Änderung der Einstellung für Klemme 2 ändert sich automatisch auch die Einstellung für Klemme 1.

Wird an Klemme 1 eine Spannung angelegt, ergibt sich der Sollwert aus:
Wert an Klemme 2 (4) + Wert an Klemme 1

Werden die Sollwert-Eingangsdaten über Parameter 73, 267 oder den Wahlschalter Spannungs-/Stromeingang geändert, ist der Abgleich erneut durchzuführen.

Wechsel der Anzeige des analogen Eingangssignals (Pr. 241)

Die Anzeige der Größe des an Klemme 2 oder 4 angeschlossenen Analogsignals kann zwischen der %-Anzeige und der Anzeige in V bzw. mA umgeschaltet werden.

In Abhängigkeit der Einstellungen von Parameter 73, 267 und des Wahlschalters Spannungs-/ Stromeingang erfolgt die Anzeige der Parameter C3 (Pr. 902), C4 (Pr. 903), C6 (Pr. 904) und C7 (Pr. 905) wie in nachfolgender Tabelle gezeigt:

Analoge Sollwertvorgabe (Klemme 2, 4) (wie in Pr. 73, Pr. 267 und dem Wahlschalter Spannungs-/ Stromeingang eingestellt)	Pr. 241 = 0 (Werkseinstellung)	Pr. 241 = 1
0–5 V	Das angeschlossene Analogsignal 0–5 V wird als Signal zwischen 0–100 % angezeigt	Das angeschlossene Analogsignal 0–5 V wird als Signal zwischen 0–5 V angezeigt
0–10 V	Das angeschlossene Analogsignal 0–10 V wird als Signal zwischen 0–100 % angezeigt	Das angeschlossene Analogsignal 0–10 V wird als Signal zwischen 0–10 V angezeigt
0/4–20 mA	Das angeschlossene Analogsignal 0–20 mA wird als Signal zwischen 0–100 % angezeigt	Das angeschlossene Analogsignal 0–20 mA wird als Signal zwischen 0–20 mA angezeigt

Tab. 6-110: *Einheiten bei der Anzeige der Sollwerte*

Beachten Sie, dass bei einer Einstellung von Pr. 241 auf „1“ und der Anzeige der Einstellungen für C3/C4, C6/C7 bzw. C13/C15 die LEDs „V“ oder „A“ als zusätzlicher Hinweis leuchten.

HINWEISE

Liegt an Klemme 1 eine Spannung an, wird das analoge Eingangssignal nicht korrekt angezeigt, wenn die Einstellungen für Klemme 1 (0 bis ±5 V, 0 bis ±10 V) und die Einstellungen für die Hauptfrequenz an Klemme 2 oder 4) (0 bis 5 V, 0 bis 10 V, 0 bis 20 mA) von der Einstellung des Parameters 241 abweichen. (Es wird z.B. in der Werkseinstellung 5 V (100 %) angezeigt, wenn 0 V und 10 V an Klemme 2 und 1 angelegt werden.)

Setzen Sie Parameter 241 für einen angezeigten Startwert von 0 % auf „0“.

Einstellung des Offsets und der Verstärkung der Frequenz-Sollwerte

1. Einstellung eines Punkts mit einer Spannung (einem Strom) an den Klemmen 2-5 (4-5)
   In der nachfolgenden Abbildung wird von einer Einstellung des Pr. 241 auf „0“ ausgegangen:

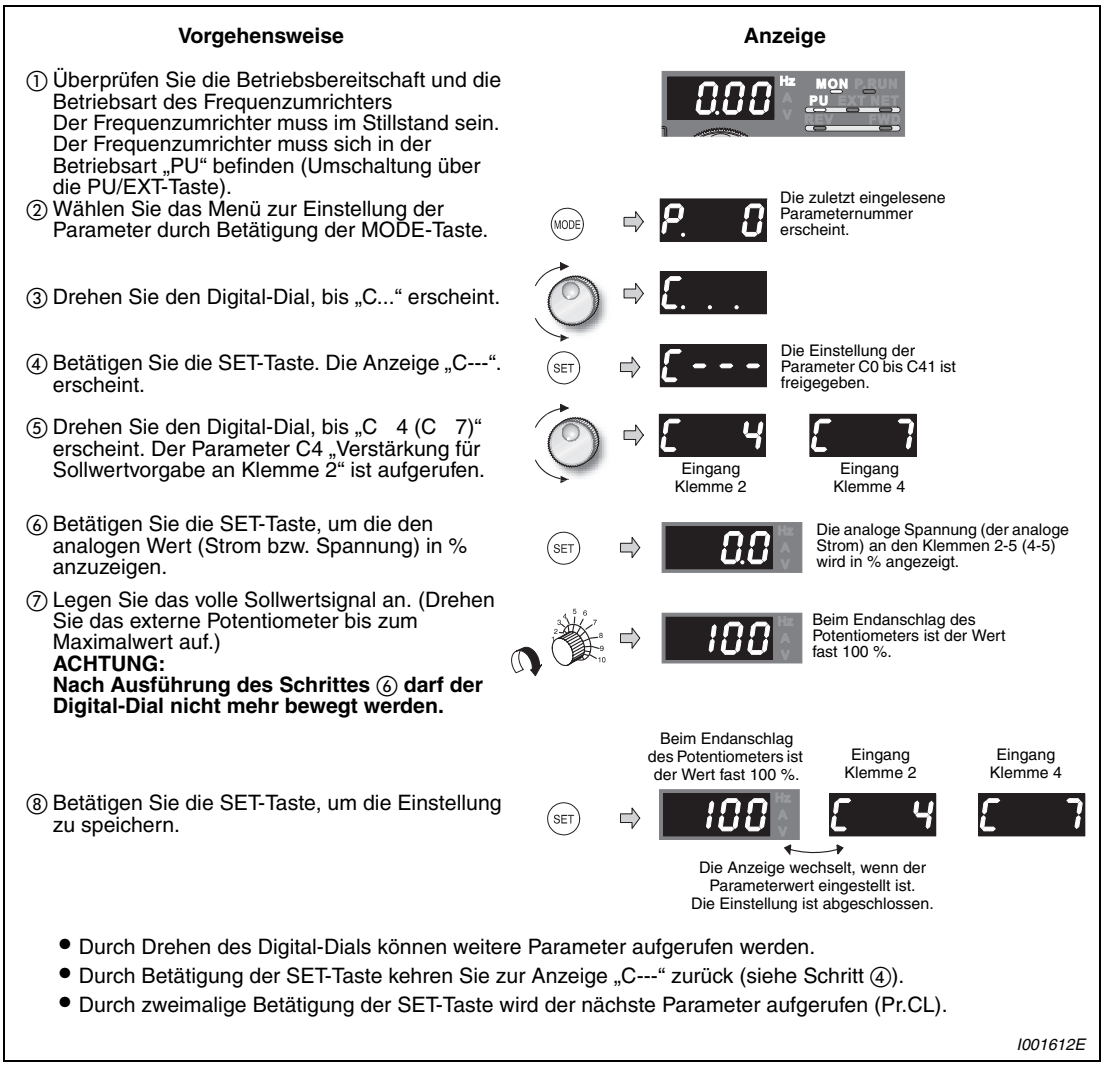


Abb. 6-188: *Abgleich des Offsets und der Verstärkung mit Referenzsignal*

HINWEISE

Zeigt das an den Klemmen CA-5 angeschlossene Messgerät nicht den Wert für 50 Hz, stellen Sie Parameter C0 ein (siehe Abschn. 6.15.4).

Liegen die Frequenzwerte für Verstärkung und Offset weniger als ca. 5 % auseinander, kann beim Speichern die Fehlermeldung Er3 auftreten. Korrigieren Sie die Frequenzeinstellungen und speichern Sie sie dann erneut ab.

Wird versucht, die Einstellungen für Pr. 125/126, C2–C7, C12–C15 im externen Modus vorzunehmen („EXT“-LED leuchtet), erfolgt beim Speichern die Anzeige der Fehlermeldung Er4. Wechseln Sie in die PU-Betriebsart und nehmen Sie die Einstellungen erneut vor. Anschließend speichern Sie diese ab.

Wird versucht, die Einstellungen für Pr. 125/126, C2–C7, C12–C15 vorzunehmen, während der Motor über den Frequenzumrichter angetrieben wird, erfolgt die Anzeige der Fehlermeldung Er2. Stoppen Sie den Frequenzumrichter, nehmen Sie die Einstellung erneut vor und speichern diese anschließend ab.

2. Einstellung eines Punkts ohne eine Spannung (einen Strom) an den Klemmen 2-5 (4-5) (Die Änderung erfolgt hier beispielsweise von 4 V auf 5 V. Bei nachfolgender Abbildung wird von einer Einstellung des Pr. 241 auf „1“ ausgegangen.)

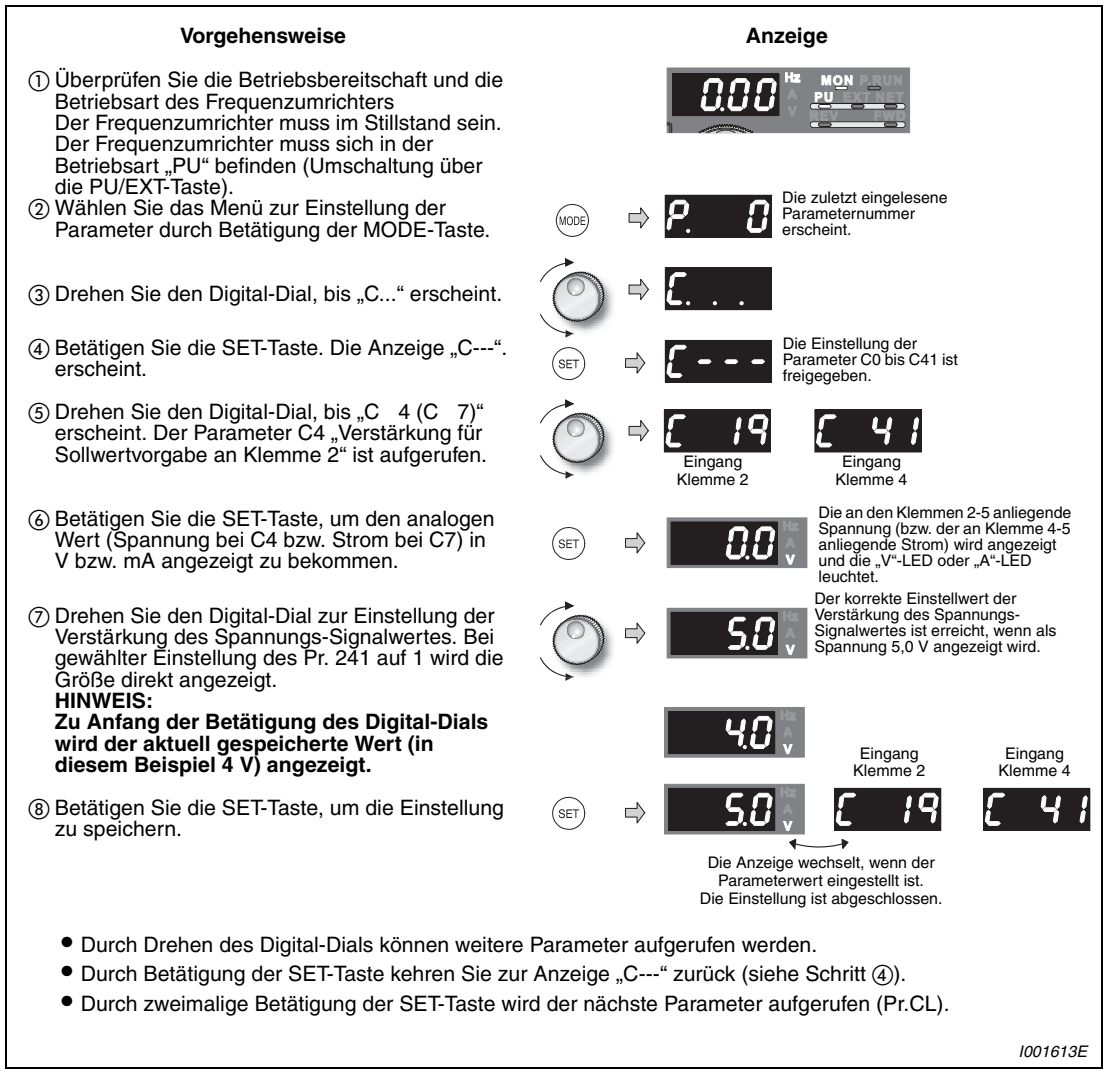


Abb. 6-189: *Abgleich des Offsets und der Verstärkung ohne Referenzsignal*

HINWEIS

Drücken Sie den Digital-Dial nach Ausführung des Schritts ⑥, um die aktuelle Einstellung der Frequenz für die Verstärkung oder den Offset anzuzeigen. Nach Ausführung von Schritt ⑦ kann dieser Wert nicht mehr angezeigt werden.

3. Einstellung der Frequenz ohne Einstellung der Spannung (des Stroms)
(Die Änderung der Frequenz für die Verstärkung erfolgt von 50 Hz auf 40 Hz.)

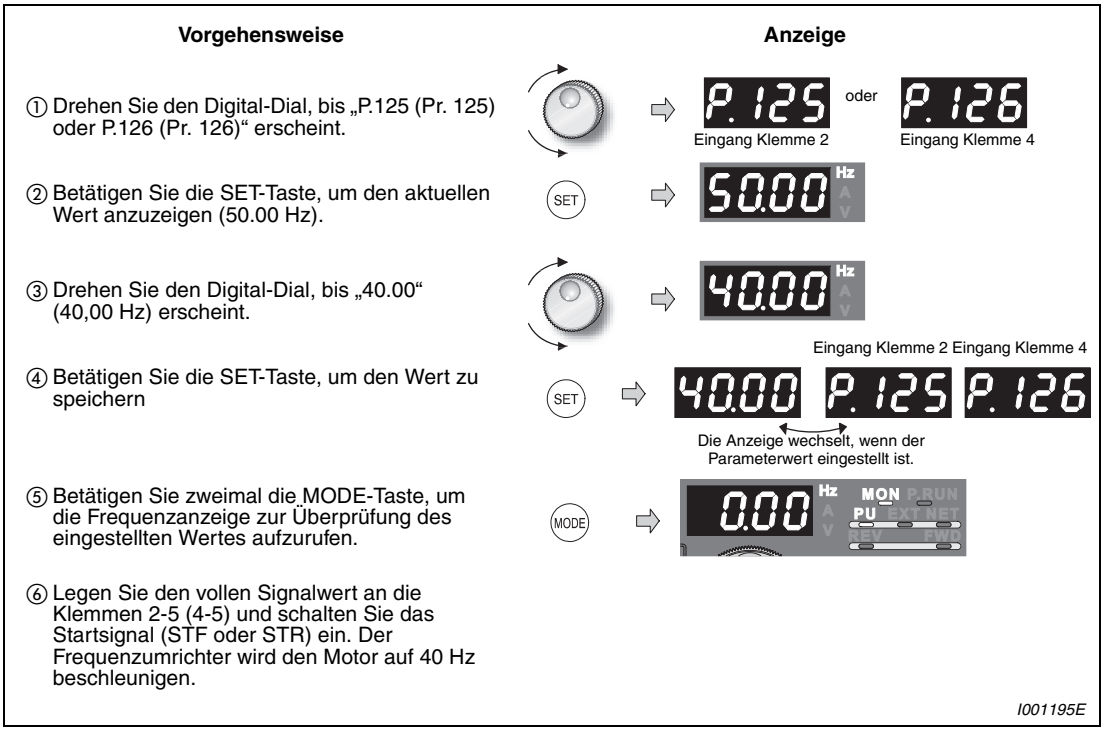


Abb. 6-190: *Einstellung der Frequenz ohne Einstellung der Spannung (des Stroms)*

HINWEISE

Eine Änderung der Parameter C4 (Pr. 903) oder C7 (Pr. 905) (Verstärkung) hat keinen Einfluss auf den Wert von Parameter 20. Das Eingangssignal an Klemme 1 (Hilfseingang) wird zu der festgelegten Frequenz addiert.

Die Vorgehensweise für den Abgleich mit der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 finden Sie in der Bedienungsanleitung der Bedieneinheit.

Bei einer Einstellung der Frequenz über 120 Hz ist zuerst Parameter 18 (Hochgeschwindigkeits-Frequenzgrenze) zu ändern (siehe Abschn. 6-168).

Die Einstellung des Offsets erfolgt über die Parameter C2 (Pr. 902) oder C5 (Pr. 904) (siehe Seite 6-385).

ACHTUNG:
Ist der Frequenzwert des Offsets bei 0 V (0/4 mA) ungleich „0“, startet der Motor mit der eingestellten Frequenz, sobald der Frequenzumrichter ein Startsignal erhält, auch wenn kein Sollwertsignal anliegt.

6.20.6 Ausgangsdrehmoment in Abhängigkeit vom Sollwertsignal [Pr. 241, C16 (Pr. 919) bis C19 (Pr. 920), C38 (Pr. 932) bis C41 (Pr. 933)] Sensorless Vector

Das Ausgangsdrehmoment kann in Abhängigkeit vom Sollwertsignal (0–5 V, 0–10 V oder 0/4–20 mA) eingestellt werden.

Eine genaue Anpassung des Frequenzumrichters an Sollwertsignale, die nicht exakt 5 oder 10 V bzw. 20 mA erreichen oder diese etwas überschreiten, ist über diese Parameter möglich. Ebenfalls kann hierüber eine inverse Regelung (großes Ausgangsdrehmoment bei minimalem Sollwert, minimales Ausgangsdrehmoment bei maximalem Sollwert) parametriert werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung	
241	Einheit des analogen Eingangssignals ②	0	0	Anzeige in %	Auswahl der Einheit für die Anzeige
			1	Anzeige in V/mA	
C16 (919)	Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/ magnetischer Fluss) ①	0 %	0–400 %	Einstellung des Sollwert-Offsets für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 1	
C17 (919)	Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/ magnetischer Fluss) ①	0 %	0–300 %	Einstellung des Eingangssignal-Offsets für den Drehmoment/ magnetischen Fluss an Klemme 1	
C18 (920)	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/ magnetischer Fluss) ①	150 %	0–400 %	Einstellung der Sollwert-Verstärkung für den Drehmoment/ magnetisch Fluss an Klemme 1	
C19 (920)	Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss) ①	100 %	0–300 %	Einstellung der Eingangssignal-Verstärkung für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 1	
C38 (932)	Offset des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/ magnetischer Fluss) ①	0 %	0–400 %	Einstellung des Sollwert-Offsets für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 4	
C39 (932)	Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/ magnetischer Fluss) ①	20 %	0–300 %	Einstellung des Eingangssignal-Offsets für den Drehmoment/ magnetischen Fluss an Klemme 4	
C40 (933)	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/ magnetischer Fluss) ①	150 %	0–400 %	Einstellung der Sollwert-Verstärkung für den Drehmoment/ magnetischen Fluss an Klemme 4	
C41 (933)	Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss) ①	100 %	0–300 %	Einstellung der Eingangssignal-Verstärkung für den Drehmoment/magnetischen Fluss an Klemme 4	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
20	Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/Bremszeit	6.11.1
73	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	6.20.2
267	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten an Klemme 4	6.20.2
79	Betriebsartenwahl	6.22.1
858	Funktionszuweisung Klemme 4	6.20.1
868	Funktionszuweisung Klemme 1	6.20.1

① Die in Klammern angegebenen Parameternummern sind beim Einsatz der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 gültig.

② Dieser Parameter kann in jeder Betriebsart und während des Betriebs geändert werden, auch wenn Parameter 77 auf „0“ eingestellt ist.

Auswahl der Funktion der analogen Eingangsklemme

Die analogen Eingänge an den Klemmen 1 und 4 sind werksseitig auf die Funktionen „Hilfseingang für Drehzahlüberlagerung (Hilfseingang für Drehzahlbegrenzung)“ und „Drehzahlbefehl (Drehzahlbegrenzung)“ eingestellt. Die Auswahl der Funktionen zur Drehmomentvorgabe, Drehmomentbegrenzung oder zur Vorgabe des magnetischen Flusses erfolgt über die Parameter 868 „Funktionszuweisung Klemme 1“ und Parameter 858 „Funktionszuweisung Klemme 1“ (siehe Abschn. 6.20.1).

Beziehung zwischen analogem Eingang und Kalibrierungsparametern

Pr. 868	Klemmenfunktion	Kalibrierungsparameter			
		Offset-Einstellung		Verstärkungs-Einstellung	
0 (Werkseinstellung)	Hilfseingang für Frequenz-/Drehzahlüberlagerung	C2 (Pr. 902) C3 (Pr. 902) C5 (Pr. 904) C6 (Pr. 904)	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz) Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 2 Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz) Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4	Pr. 125 C4 (Pr. 903) Pr. 126 C7 (Pr. 905)	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz) Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 2 Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz) Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 4
1	Befehl für magnetischen Fluss	C16 (Pr. 919) C17 (Pr. 919)	Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss) Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	C18 (Pr. 920) C19 (Pr. 920)	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss) Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)
2	Drehmomentbegrenzung im generatorischen Betrieb	C16 (Pr. 919) C17 (Pr. 919)	Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss) Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	C18 (Pr. 920) C19 (Pr. 920)	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss) Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)
3	Drehmomentbefehl				
4	Strombegrenzung ①/ Drehmomentbegrenzung/ Drehmomentbefehl				
5	Drehzahlbegrenzung Rechts-/Linkslauf	C12 (Pr. 917) C13 (Pr. 917)	Frequenz-Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl) Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	C14 (Pr. 918) C15 (Pr. 918)	Verstärkungs-Frequenzwert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl) Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)
6	Drehmoment-Offset	C16 (Pr. 919) C17 (Pr. 919)	Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss) Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	C18 (Pr. 920) C19 (Pr. 920)	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss) Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)
9999	—	—		—	

Tab. 6-111: *Kalibrierungsparameter für Klemme 1*

① Stellen Sie den Offset der Strombegrenzung bei 0 V mit Parameter 148 und die Verstärkung bei 10 V mit Parameter 149 ein.

Pr. 858	Klemmenfunktion	Kalibrierungsparameter			
		Offset-Einstellung		Verstärkungs-Einstellung	
0 (Werkseinstellung)	Frequenz-/ Drehzahlbefehl/ Drehzahlbegrenzung	C5 (Pr. 904) C6 (Pr. 904)	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz) Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4	Pr. 126 C7 (Pr. 905)	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz) Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 4
1	Befehl für magnetischen Fluss	C38 (Pr. 932) C39 (Pr. 932)	Offset des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss) Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	C40 (Pr. 933) C41 (Pr. 933)	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss) Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)
4	Strombegrenzung ①/ Drehmomentbegrenzung/	C38 (Pr. 932) C39 (Pr. 932)	Offset des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss) Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	C40 (Pr. 933) C41 (Pr. 933)	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss) Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)
9999	—	—		—	

Tab. 6-112: *Kalibrierungsparameter für Klemme 4*

① Stellen Sie den Offset der Strombegrenzung bei 0 V mit Parameter 148 und die Verstärkung bei 10 V mit Parameter 149 ein.

Einstellung der Frequenz bei analogem Maximalwert [C18 (Pr. 920), C40 (Pr. 933)]

Die Einstellung des dem maximalen Analogeingangs-Spannungssignal (-Stromsignal) zugeordneten Drehmomentwertes (Verstärkung) erfolgt über Parameter C18 (Pr. 920) oder C40 (Pr. 933).

Einstellung von Offset und Verstärkung für den analogen Eingang [C16 (Pr. 919) bis C19 (Pr. 920), C38 (Pr. 932) bis C41 (Pr. 933)]

Über die Parameter für Offset und Verstärkung kann der Frequenzumrichter an Sollwertsignale, die nicht exakt 5 oder 10 V bzw. 20 mA betragen, genau angepasst werden. Die Einstellung der zum minimalen und maximalen Signalwert zugeordneten Drehmomente kann frei und für die Klemmen 2 und 4 getrennt erfolgen. Hiermit ist z. B auch die Parametrierung einer inversen Regelcharakteristik (große Ausgangsfrequenz bei minimalem Sollwert, minimale Ausgangsfrequenz bei maximalem Sollwert) möglich.

Mit Parameter C16 (Pr. 919) wird der Offset-Drehmomentwert für Klemme 1 als (der dem minimalen Analogsignal entsprechende) Drehmomentsollwert eingestellt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 0 % eingestellt.)

Mit Parameter C17 (Pr. 919) wird der Offset des Eingangssignals an Klemme 1, d. h. der Minimalwert des an Klemme 1 angeschlossenen Analogsignals eingestellt. Bei Signalen, die kleiner sind als dieser Wert, wird der Drehmoment-Sollwert auf den in Parameter C16 eingestellten Wert begrenzt.

Mit Parameter C18 (Pr. 920) wird die Verstärkung des Drehmoments für Klemme 1 (der abhängig von der gewählten Einstellung in Pr. 73 dem maximalen Analogsignal entsprechende Drehmomentsollwert) eingestellt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 150 % eingestellt.)

Mit Parameter C19 (Pr. 920) wird die Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 1, d. h. der Maximalwert des an Klemme 1 angeschlossenen Analogsignals, eingestellt. Bei Signalen, die diesen Wert übersteigen, wird der Drehmoment-Sollwert auf den in Parameter C18 eingestellten Wert begrenzt.

Mit Parameter C38 (Pr. 932) wird der Offset-Drehmomentwert für Klemme 4 als (der dem minimalen Analogsignal entsprechende) Frequenz-Sollwert eingestellt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 0 %z eingestellt.)

Mit Parameter C39 (Pr. 932) wird der Offset des Eingangssignals an Klemme 4, d. h. der Minimalwert des an Klemme 4 angeschlossenen Analogsignals, eingestellt. Bei Signalen, die kleiner sind als dieser Wert, wird der Drehmoment-Sollwert auf den in Parameter C38 eingestellten Wert begrenzt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 20 % (entspricht ca. 4 mA) eingestellt.)

Mit Parameter C40 (Pr. 933) wird die Verstärkung des Drehmoments für Klemme 4 (der abhängig von der gewählten Einstellung in Pr. 73 dem maximalen Analogsignal entsprechende Drehmomentsollwert) eingestellt. (Werksseitig ist dieser Wert auf 150 % eingestellt.)

Mit Parameter C41 (Pr. 933) wird die Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 4, d. h. der Maximalwert des an Klemme 4 angeschlossenen Analogsignals eingestellt. Bei Signalen, die diesen Wert übersteigen, wird der Drehmoment-Sollwert auf den in Parameter C40 eingestellten Wert begrenzt.

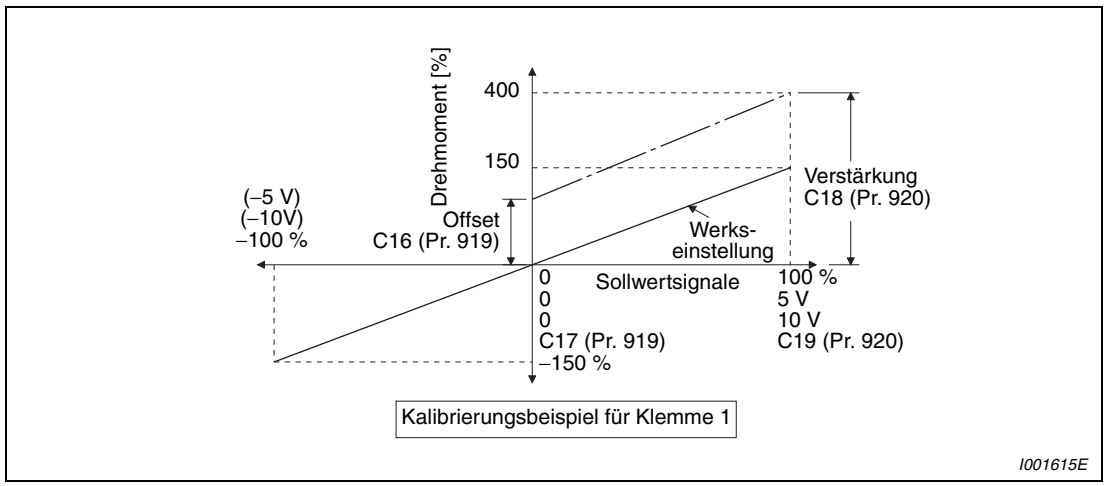


Abb. 6-191: *Signalabgleich an Klemme 1*

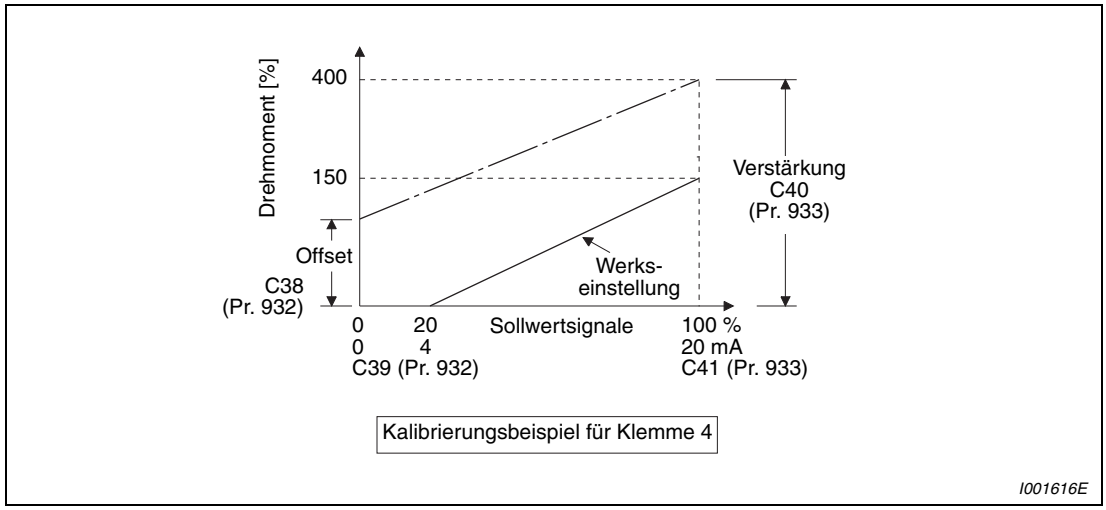


Abb. 6-192: *Signalabgleich an Klemme 4*

Offset und Verstärkung können auf drei Arten eingestellt werden:

- Es wird ein Punkt mit einer Spannung (einem Strom) an den Klemmen 1-5 (4-5) eingestellt (siehe Seite 6-397).
- Es wird ein Punkt ohne eine Spannung (einen Strom) an den Klemmen 1-5 (4-5) eingestellt (siehe Seite 6-398).
- Es wird kein Spannungs-Offset (Strom-Offset) eingestellt (siehe Seite 6-399).

HINWEIS

Achten Sie auf eine fehlerfreie Kalibirierung, wenn die Sollwert-Eingangsdaten über Parameter 73 und 267 geändert werden.

Wechsel der Anzeige des analogen Eingangssignals (Pr. 241)

Die Anzeige der Größe des an Klemme 2 oder 4 angeschlossenen Analogsignals kann zwischen der %-Anzeige und der Anzeige in V bzw. mA umgeschaltet werden.

In Abhängigkeit der Einstellungen von Parameter 73 und 267 erfolgt die Anzeige der Parameter C17 (Pr. 919), C19 (Pr. 920), C39 (Pr. 932) und C41 (Pr. 933) wie in nachfolgender Tabelle gezeigt:

Analoge Sollwertvorgabe (Klemme 1, 4) (wie in Pr. 73, Pr. 267 eingestellt)	Pr. 241 = 0 (Werkseinstellung)	Pr. 241 = 1
0–5 V	Das angeschlossene Analogsignal 0–5 V wird als Signal zwischen 0–100 % angezeigt	Das angeschlossene Analogsignal 0–5 V wird als Signal zwischen 0–5 V angezeigt
0–10 V	Das angeschlossene Analogsignal 0–10 V wird als Signal zwischen 0–100 % angezeigt	Das angeschlossene Analogsignal 0–10 V wird als Signal zwischen 0–10 V angezeigt
0/4–20 mA	Das angeschlossene Analogsignal 0–20 mA wird als Signal zwischen 0–100 % angezeigt	Das angeschlossene Analogsignal 0–20 mA wird als Signal zwischen 0–20 mA angezeigt

Tab. 6-113: *Einheiten bei der Anzeige der Sollwerte*

Beachten Sie, dass bei einer Einstellung von Pr. 241 auf „1“ und der Anzeige der Einstellungen für C16 bis C19 bzw. C38 bis C41 die LEDs „V“ oder „A“ als zusätzlicher Hinweis leuchten.

Einstellung des Offsets und der Verstärkung der Drehmoment-Sollwerte

1. Einstellung eines Punkts mit einer Spannung (einem Strom) an den Klemmen 1-5 (4-5)
   In der nachfolgenden Abbildung wird von einer Einstellung des Pr. 241 auf „0“ ausgegangen:

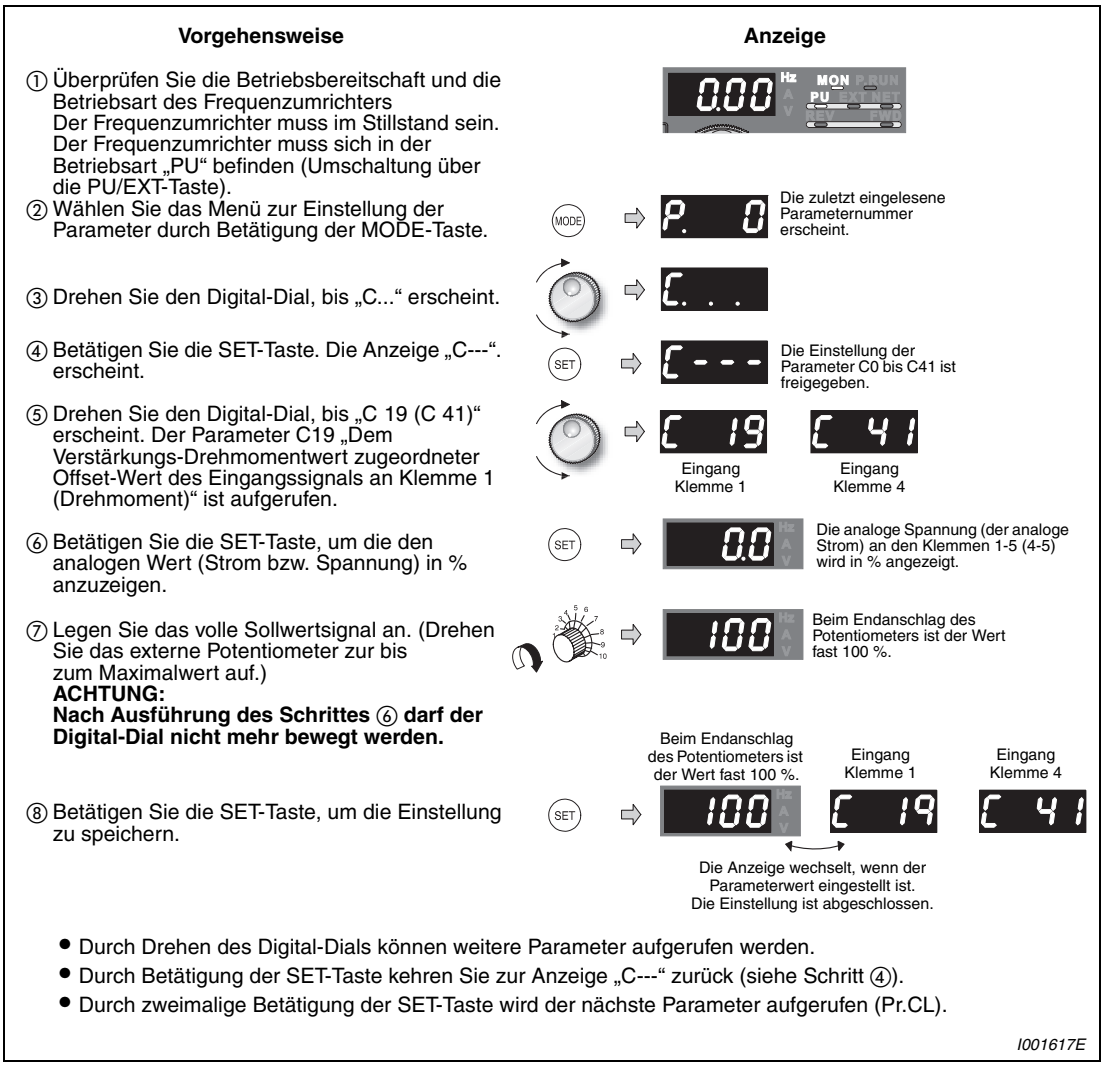


Abb. 6-193: *Abgleich des Offsets und der Verstärkung mit Referenzsignal*

HINWEIS

Liegen die Drehmomentwerte für Verstärkung und Offset weniger als ca. 5 % auseinander, kann beim Speichern die Fehlermeldung Er3 auftreten. Korrigieren Sie die Drehmomenteinstellungen und speichern Sie sie dann erneut ab.

2. Einstellung eines Punkts ohne eine Spannung (einen Strom) an den Klemmen 1-5 (4-5) (Die Änderung erfolgt hier beispielsweise von 8 V auf 10 V. Bei nachfolgender Abbildung wird von einer Einstellung des Pr. 241 auf „1“ ausgegangen.)

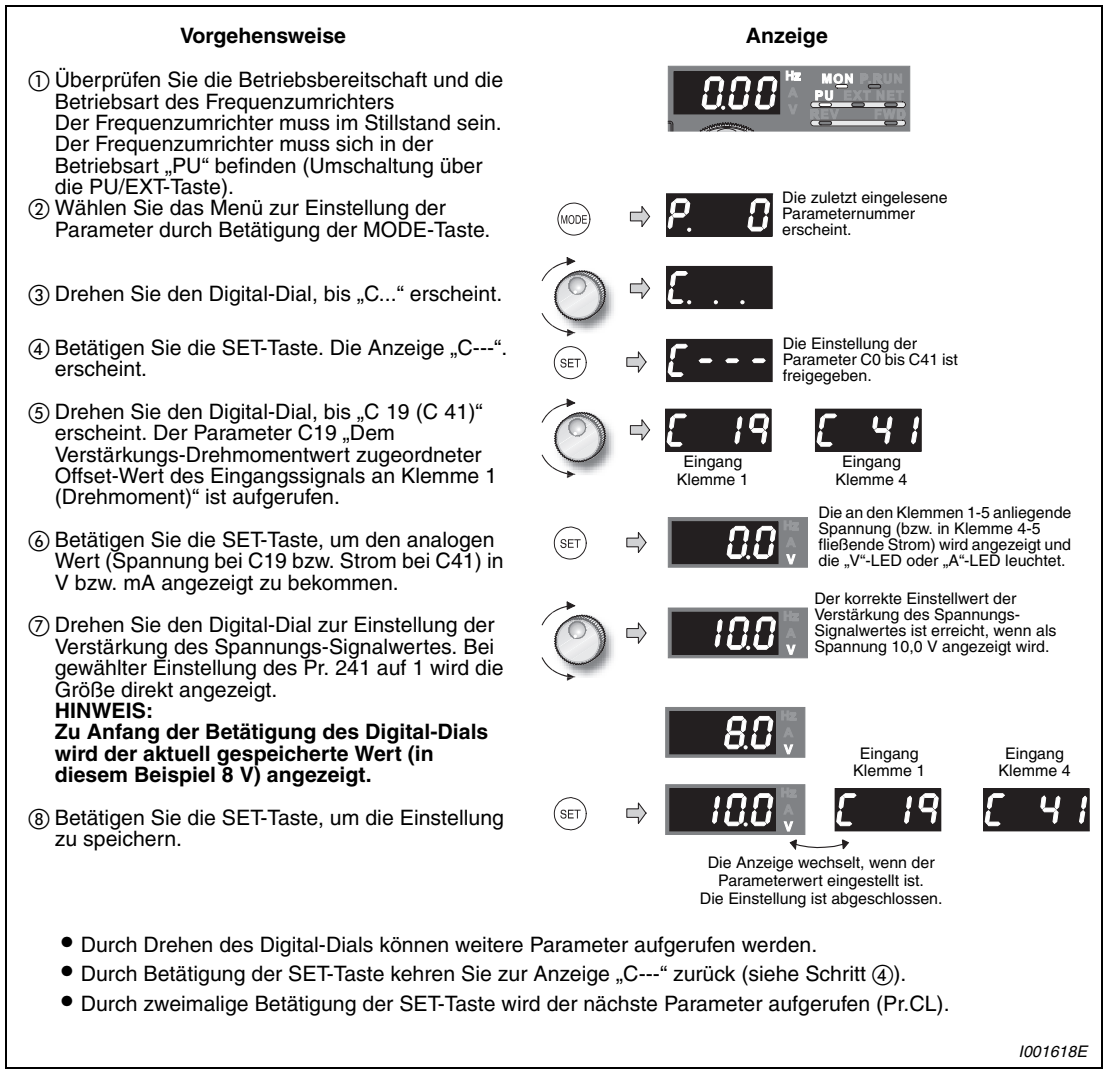


Abb. 6-194: *Abgleich des Offsets und der Verstärkung ohne Referenzsignal*

HINWEIS

Drücken Sie den Digital-Dial nach Ausführung des Schritts ⑥, um die aktuelle Einstellung der Frequenz für die Verstärkung oder den Offset anzuzeigen. Nach Ausführung von Schritt ⑦ kann dieser Wert nicht mehr angezeigt werden.

3. Einstellung des Drehmoments ohne Einstellung der Spannung (des Stroms)
(Die Änderung des Drehmoments für die Verstärkung erfolgt von 150 % auf 130 %.)

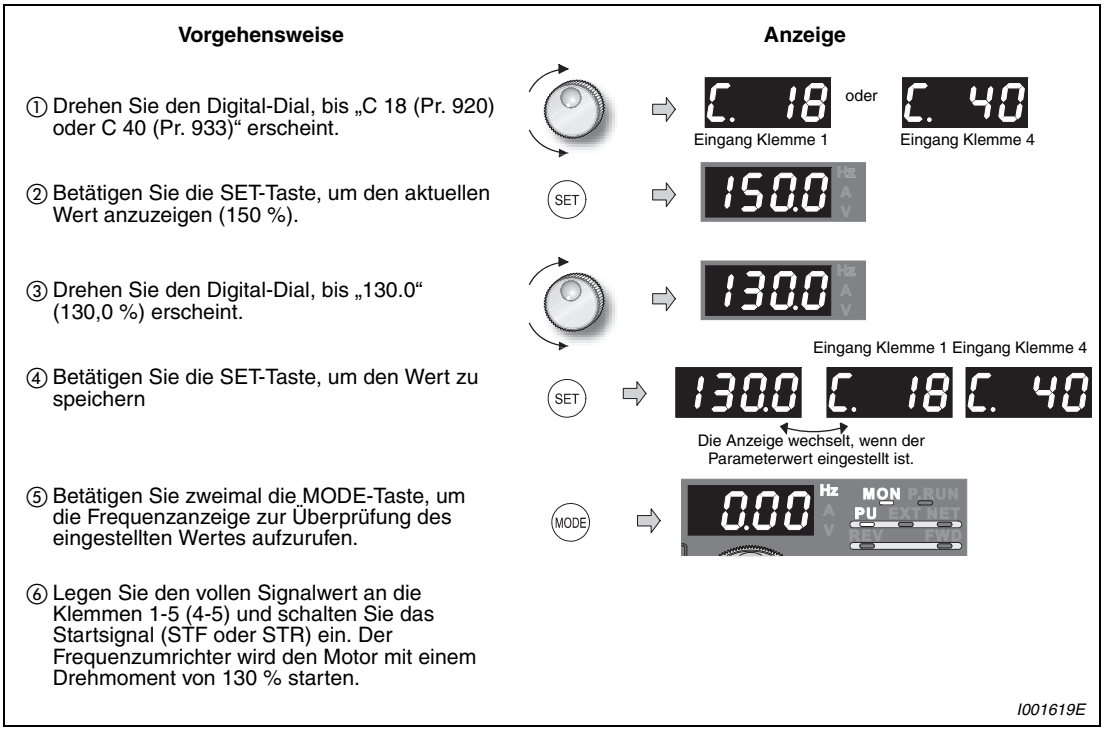


Abb. 6-195: *Einstellung des Drehmoments ohne Einstellung der Spannung (des Stroms)*

HINWEISE

Die Vorgehensweise für den Abgleich mit der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 finden Sie in der Bedienungsanleitung der Bedieneinheit.

Die Einstellung des Offsets erfolgt über die Parameter C16 (Pr. 919) oder C38 (Pr. 932) (siehe Seite 6-394).

ACHTUNG:
Ist der Drehmomentwert des Offsets bei 0 V (0/4 mA) ungleich „0“, startet der Motor mit dem eingestellten Drehmoment, sobald der Frequenzumrichter ein Startsignal erhält, auch wenn kein Sollwertsignal anliegt.

6.20.7 Überwachung des Stromsollwerts (Pr. 573)

Der 4–20-mA-Stromeingang an Klemme 2 oder 4 kann überwacht werden, um so auch bei Absinken des Stroms einen kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
573	Stromsollwert-Verlust	9999	1	Fällt der Eingangsstrom auf 2 mA oder darunter, erfolgt die Ausgabe des Signals LF. Der Frequenzumrichter setzt den Betrieb mit der Frequenz fort, die vor Erreichen des Stroms von 2 mA ausgegeben wurde.
			9999	Keine Überwachung des Stromsollwert-Eingangs

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
73	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten	6.20.3
267	Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten an Klemme 4	6.20.2

Betrieb bei Absinken des Stromsollwerts (Pr. 573 = 1)

Sinkt der Eingangsstrom in Klemme 4 (Klemme 2) auf 2 mA oder darunter, erfolgt die Ausgabe des leichten Fehlers LF. Der Frequenzumrichters setzt seinen Betrieb mit dem Mittelwert der Frequenz fort, die vor Erreichen des Stroms von 2 mA ausgegeben wurde.

Steigt der Eingangsstrom wieder über 3 mA, wird das LF-Signal abgeschaltet und der Frequenzumrichter setzt seinen Betrieb mit dem über den Strom vorgegebenen Sollwert fort.

Um einer Klemme das LF-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „98“ (positive Logik) oder auf „198“ (negative Logik) gesetzt werden.

Da der Frequenzwert zur Fortsetzung des Betriebs nach einem Stromsollwert-Verlust durch ein Ausschalten des Startsignals gelöscht wird, kann auch bei einem Neustart keine Weiterführung des Betrieb mit dieser Frequenz erfolgen.

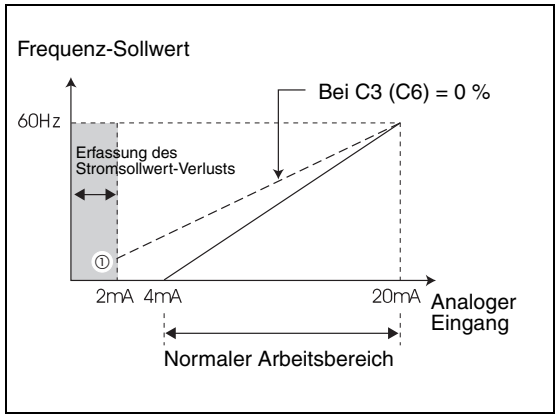


Abb. 6-196:
Erfassung des Stromsollwert-Verlusts

I001196E

① Bei einer Einstellung des Parameters 573 auf „1“ wird ein Unterschreiten der Sollwertgrenze von 2 mA auch dann erfasst (und das Signal LF ausgegeben), wenn betriebsmäßig mit Stromsollwerten von 2 mA oder weniger gearbeitet werden soll und daher Parameter C2 (Pr. 902) oder C5 (Pr. 904) für die Sollwertsignale an Klemme 2 oder 4 Offset-Werte für kleiner gleich 2 mA vorgegeben wurden.

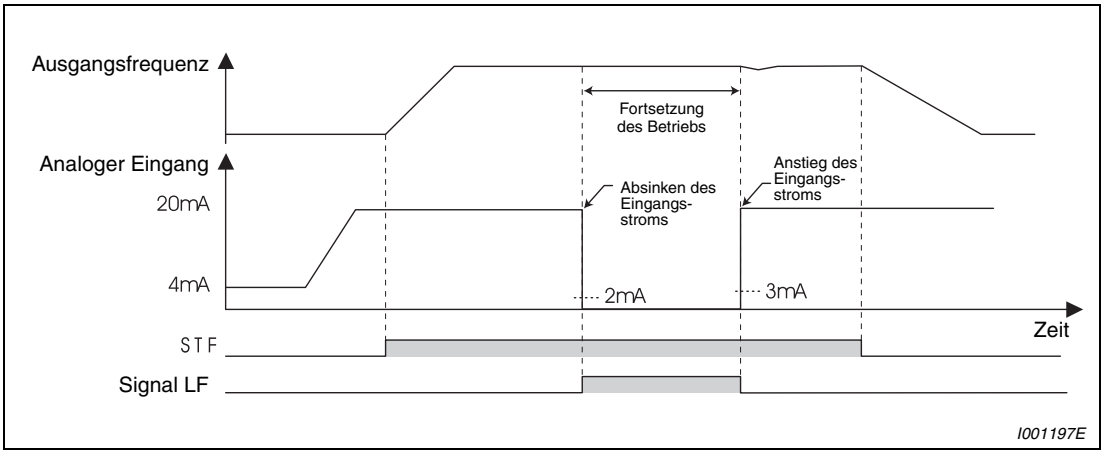


Abb. 6-197: *Stromsollwert-Verlust im externen Betrieb (Pr. 573 = 1)*

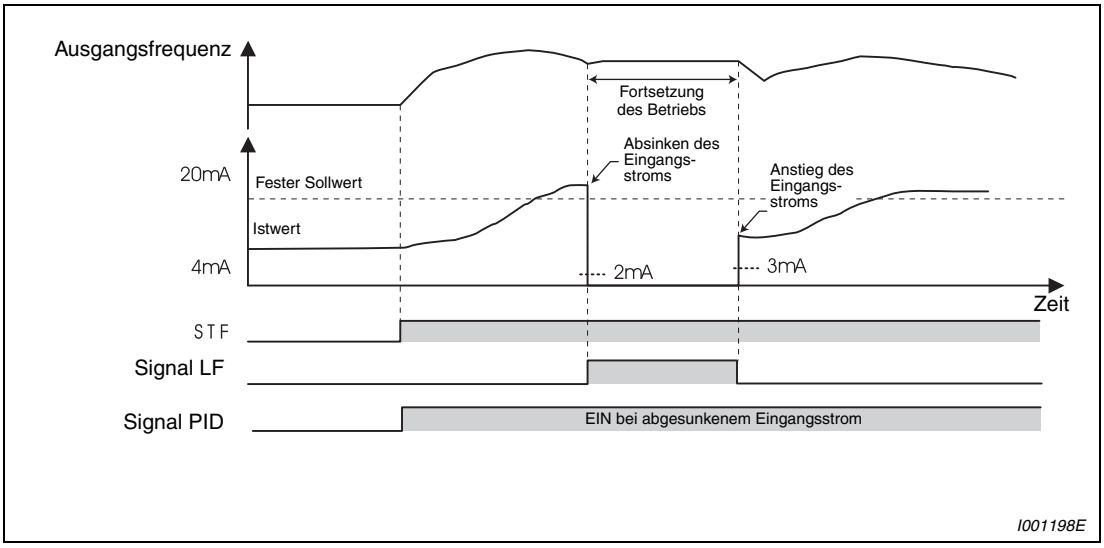


Abb. 6-198: *Stromsollwert-Verlust bei PID-Regelung (Rückwärtslauf, Pr. 573 = 1)*

HINWEIS

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Die Funktion Stromsollwert-Verlust steht in Beziehung zu den folgenden Funktionen:

Funktion	Funktion bei Pr. 573 = 1	Siehe Seite
Minimale Ausgangsfrequenz	Die Einstellung der minimalen Ausgangsfrequenz ist bei einem Stromsollwert-Verlust wirksam.	6.8.1
Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	Der Betrieb über die Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahlen hat auch bei einem Stromsollwert-Verlust Vorrang. (Die Frequenz wird bei abgesunkenem Eingangsstrom nicht gehalten.) Das Abschalten eines Signals zur Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl führt zu einer Unterbrechung des Betriebs.	6.10.1
Tippbetrieb	Der Tippbetrieb hat auch bei einem Stromsollwert-Verlust Vorrang. (Die Frequenz wird bei abgesunkenem Eingangsstrom nicht gehalten.) Das Abschalten des JOG-Signals führt bei abgesunkenem Eingangsstrom zu einer Unterbrechung des Betriebs. Während der PID-Regelung ist der Tippbetrieb über die Bedieneinheit freigegeben.	6.10.2
MRS	Der Ausgang des Frequenzumrichters wird durch das Signal MRS auch bei einem Stromsollwert-Verlust abgeschaltet. (Der Frequenzumrichter stoppt, wenn das MRS-Signal abgeschaltet wird.)	6.14.2
Digitales Motorpotentiometer	Die gehaltene Frequenz ändert sich beim Stromsollwert-Verlust auch bei Ausführung von Beschleunigungs-/Bremsvorgängen oder beim Löschen des Frequenzwertes nicht. Eine Änderung erfolgt erst nach Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung.	6.10.4
Wiederanlauf	War ein Wiederanlauf nach Ansprechen einer Schutzfunktion und bei einem Stromsollwert-Verlust erfolgreich, wird die gehaltene Frequenz nicht gelöscht und der Betrieb fortgeführt.	6.17.1
Arithmetische und prozentuale Überlagerung	Die arithmetische Überlagerung (Klemme 1) und die prozentuale Überlagerung (Klemme 2) sind bei einem Stromsollwert-Verlust unwirksam.	6.20.3
Sollwert-Signalfilter	Der Wert vor der Filterung wird überwacht. Die Ausgangsfrequenz bei einem Stromsollwert-Verlust wird entsprechend dem gefilterten Wert (Mittelwert) gehalten.	6.20.4
Reversierverbot	Die Drehrichtungsumkehr kann unabhängig von der Funktion zur Überwachung des Sollwert-Verlusts gesperrt werden.	6.21.3
PID-Regelung	Auch wenn die PID-Regelung bei einem Stromsollwert-Verlust unterbrochen wird, ist das Signal X14 (PID-Regelung freigegeben) noch eingeschaltet.	6.24.1
Stoppmethode bei Netzausfall	Tritt während einer Unterspannung oder eines Netzausfall ein Stromsollwert-Verlust auf, stoppt der Motor mit der eingestellten Stoppmethode bei Netzausfall.	6.16.2
Traverse-Funktion	Die Traverse-Funktion wird bei einem Stromsollwert-Verlust mit der gehaltenen Frequenz als Referenzfrequenz ausgeführt.	6.24.7
Umschaltfunktion	Die Frequenz bei Ausführung der Umschaltfunktion entspricht der gehaltenen Frequenz. Wird der 4-mA-Eingang im Umschaltbetrieb einmal deaktiviert, wird die Frequenz beim nächsten Mal nicht gehalten.	6.22.1

Tab. 6-114: *Funktionen, die in Beziehung zur Funktion Stromsollwert-Verlust stehen*

6.21 Bedienungsschutzfunktionen

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Einschränkung der Rücksetzfunktion Alarmstopp bei Unterbrechung der Verbindung zur Bedieneinheit Stopp über die Bedieneinheit	Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/Stopp	Pr. 75	6.21.1
Schreibschutzfunktion	Schreibschutz für Parameter	Pr. 77	6.21.2
Sperren der Drehrichtungsumkehr des Motors	Reversierverbot	Pr. 78	6.21.3
Anzeige der gewünschten Parameter	Anzeige aller Parameter oder der Parameter in Benutzergruppen	Pr. 160, Pr. 172–Pr. 174	6.21.4
Auswahl des Speicherorts für Parameter im Kommunikationsbetrieb	Auswahl E²PROM-Zugriff	Pr. 342	6.23.4

6.21.1 Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/Stopp (Pr. 75)

Über Parameter 75 lässt sich die Bedingung zum Zurücksetzen des Frequenzumrichters, die Überwachung der Verbindung zur Bedieneinheit und die Funktion der STOP-Taste an der Bedieneinheit auswählen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich		Beschreibung
75	Rücksetzbedingung/ Verbindungsfehler/ PU-Stopp	14	01800 oder kleiner	0–3/ 14–17	In der Werkseinstellung ist ein Rücksetzen immer möglich, es erfolgt keine Überwachung der PU-Verbindung und die Stoppfunktion ist freigegeben
			02160 oder größer	0–3/ 14–17/ 100–103/ 114–117	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
250	Wahl der Stoppmethode	6.13.3

Parameter 75 kann jederzeit eingestellt werden und wird auch beim Löschen aller Parameter nicht zurückgesetzt.

Pr. 75	Rücksetzbedingung	Verbindungsfehler	Stopp	Rücksetzsperre
0	Rücksetzen immer möglich	Bei einem Verbindungsfehler wird der Betrieb fortgesetzt.	Ein Stopp über die STOP-Taste der Bedieneinheit ist nur im Betrieb über die Bedieneinheit möglich.	Aktiv
1	Rücksetzen nur nach Ansprechen einer Schutzfunktion möglich			
2	Rücksetzen immer möglich	Bei einem Verbindungsfehler spricht eine Schutzfunktion an.		
3	Rücksetzen nur nach Ansprechen einer Schutzfunktion möglich			
14 (Werkseinstellung)	Rücksetzen immer möglich	Bei einem Verbindungsfehler wird der Betrieb fortgesetzt.	Ein Stopp über die STOP-Taste der Bedieneinheit ist im Betrieb über die Bedieneinheit, im externen Betrieb und im Kommunikationsbetrieb möglich.	
15	Rücksetzen nur nach Ansprechen einer Schutzfunktion möglich			
16	Rücksetzen immer möglich	Bei einem Verbindungsfehler spricht eine Schutzfunktion an.		
17	Rücksetzen nur nach Ansprechen einer Schutzfunktion möglich			
100	Rücksetzen immer möglich	Bei einem Verbindungsfehler wird der Betrieb fortgesetzt.	Ein Stopp über die STOP-Taste der Bedieneinheit ist nur im Betrieb über die Bedieneinheit möglich.	Nicht aktiv
101 ①	Rücksetzen nur nach Ansprechen einer Schutzfunktion möglich			
102 ①	Rücksetzen immer möglich	Bei einem Verbindungsfehler spricht eine Schutzfunktion an.		
103 ①	Rücksetzen nur nach Ansprechen einer Schutzfunktion möglich			
114 ①	Rücksetzen immer möglich	Bei einem Verbindungsfehler wird der Betrieb fortgesetzt.	Ein Stopp über die STOP-Taste der Bedieneinheit ist im Betrieb über die Bedieneinheit, im externen Betrieb und im Kommunikationsbetrieb möglich.	
115 ①	Rücksetzen nur nach Ansprechen einer Schutzfunktion möglich			
116 ①	Rücksetzen immer möglich	Bei einem Verbindungsfehler spricht eine Schutzfunktion an.		
117 ①	Rücksetzen nur nach Ansprechen einer Schutzfunktion möglich			

Tab. 6-115: *Einstellung von Parameter 75*

① Die Einstellung ist nur bei Frequenzumrichtern der Leistungsklasse ab 02160 möglich.

Rücksetzbedingung

Über Parameter 75 lässt sich festlegen, ob ein Rücksetzen des Frequenzumrichters über ein RES-Signal bzw. einen Rücksetzbefehl über serielle Kommunikation jederzeit möglich ist oder erst nach dem Ansprechen einer Schutzfunktion.

Ist Parameter 75 auf einen der Werte „1, 3, 15, 17, 101, 103, 115 oder 117“ eingestellt, ist ein Rücksetzen erst nach dem Ansprechen einer Schutzfunktion möglich.

HINWEISE

Wird während des Betriebes ein RESET ausgeführt, schaltet der Ausgang des Frequenzumrichters ab, die Daten der Stromeinstellung für den elektronischen Motorschutzschalter und des generatorischen Bremszyklus werden zurückgesetzt, und der Motor läuft aus.

Wenn das RESET-Signal im fehlerfreien Zustand des Frequenzumrichters permanent anliegt, blinkt die Anzeige der FR-DU07 mit „err“.

Die RESET-Taste der Bedieneinheit ist unabhängig von Parameter 75 nur bei Ansprechen einer Schutzfunktion wirksam.

Verbindungsfehler

Mit dieser Funktion lässt sich anwählen, ob eine Unterbrechung der Verbindung zwischen Frequenzumrichter und Bedieneinheit von mehr als 1 Sekunde zum Stopp des Umrichters und Ansprechen der Schutzfunktion E.PUE führen soll.

Ist Parameter 75 auf einen der Werte „0, 1, 14, 15, 100, 101, 114 oder 115“ eingestellt, wird der Betrieb auch nach Auftreten eines Verbindungsfehlers fortgeführt.

HINWEISE

Sollte beim Einschalten bzw. Rücksetzen des Frequenzumrichters keine Verbindung zwischen Frequenzumrichter und Bedieneinheit bestehen, so führt dies nicht zum Ansprechen der Schutzfunktion.

Für einen Neustart sollte die Verbindung zwischen Frequenzumrichter und Bedieneinheit überprüft und der Frequenzumrichter zurückgesetzt werden.

Ist Parameter 75 auf einen der Werte „0, 1, 14 oder 15“ eingestellt, wird der Motor bei einer Unterbrechung der Verbindung während des JOG-Betriebes bis zum Stillstand abgebremst. War die Verbindung unterbrochen, stoppt der Motor nicht.

Bei einer seriellen Kommunikation über die PU-Schnittstelle sind die Funktionen „Rücksetzbedingung“ und „PU-Stopp“ freigegeben, die Funktion „Verbindungsfehler“ ist jedoch gesperrt.

PU-Stopp

Es lässt sich festlegen, ob der Motor in jeder der Betriebsarten „Betrieb über Bedieneinheit“, „Externer Betrieb“ oder „Netzwerkbetrieb“ durch Betätigung der STOP-Taste auf der Bedieneinheit gestoppt werden kann.

Bei gewählter externer Betriebsart und einem Stopp des Motors über die Stoppfunktion der Bedieneinheit (siehe auch Abschn. 4.3 „Bedieneinheit FR-DU07“) erscheint „PS“ auf der Anzeige. Eine Fehlermeldung wird jedoch nicht ausgegeben.

Bei einer Einstellung des Parameters 75 auf „0–3 oder 100–103“ kann der Motor nur im Betrieb über die Bedieneinheit durch Betätigung der STOP-Taste gestoppt werden.

HINWEIS

Ist Parameter 551 „Betriebsanweisung im PU-Modus schreiben“ auf „1“ (PU-Modus, Betrieb über 2. serielle Schnittstelle) eingestellt, wird der Motor bei Betätigung der STOP-Taste auf der Bedieneinheit bis zum Stillstand abgebremst (PU-Stopp).

Wiederanlauf nach einem Stopp über die Bedieneinheit während des externen Betriebes (Anzeige „PS“)

Bedieneinheit FR-DU07

① Schalten Sie das STF- oder das STR-Drehrichtungssignal aus, nachdem der Motor bis zum Stillstand ausgelaufen ist.

② Betätigen Sie die PU/EXT-Taste, um in den Betrieb über Bedieneinheit zu wechseln. Die PU-LED auf der Bedieneinheit leuchtet. Die Meldung „PS“ wird zurückgesetzt.

③ Betätigen Sie die PU/EXT-Taste, um in die externe Betriebsart zu wechseln. Die EXT-LED auf der Bedieneinheit leuchtet.

④ Schalten Sie das STF- oder STR-Signal wieder ein.

Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07

① Schalten Sie das STF- oder das STR-Drehrichtungssignal aus, nachdem der Motor bis zum Stillstand ausgelaufen ist.

② Betätigen Sie die EXT-Taste. Die Meldung „PS“ wird zurückgesetzt.

③ Schalten Sie das STF- oder STR-Signal wieder ein.

Der Motor kann durch Ein- und Ausschalten der Versorgungsspannung oder durch Schalten des RES-Signals neu gestartet werden.

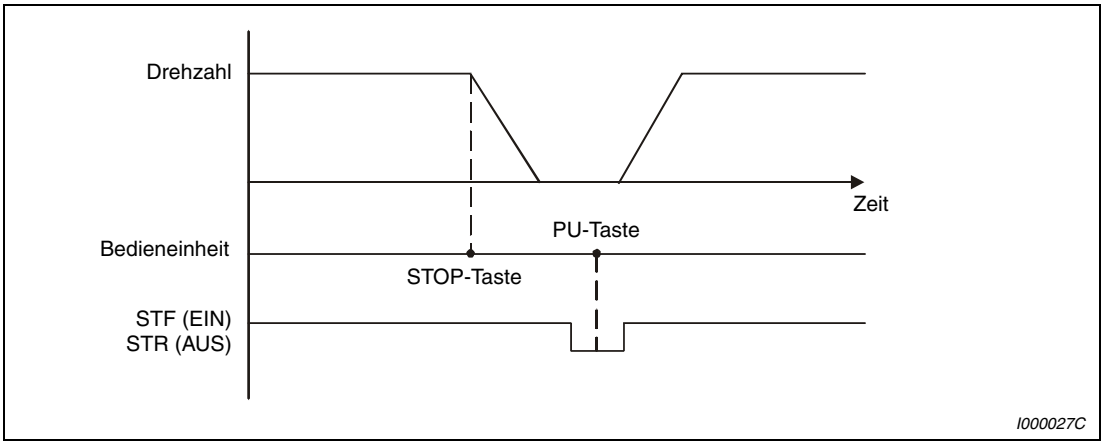


Abb. 6-199: *Stopp während der externen Betriebsart*

HINWEIS

Ist durch die Einstellung von Parameter 250 „Wahl der Stoppmethode“ auf einen Wert ungleich „9999“ die Funktion „Austrudeln des Motors bis zum Stillstand“ angewählt, trudelt der Motor bei Betätigung der STOP-Taste auf der Bedieneinheit im externen Betrieb nicht aus, sondern wird bis zum Stillstand abgebremst.
Um den über die Bedieneinheit oder die SPS-Funktion gestoppten Frequenzumrichter neu zu starten, schalten Sie die Versorgungsspannung aus und ein oder schalten Sie das Reset-Signal. (Der Reset kann auch durch Senden eines Stopp-Signals über den GX Developer ausgeführt werden.)

GEFAHR:
Setzen Sie den Frequenzumrichter nicht bei eingeschaltetem Startsignal zurück. Der Motor läuft dann nach dem Zurücksetzen sofort an und es kann zu lebensgefährlichen Situationen kommen.

Rücksetzsperre

Die Einstellung ist nur bei Frequenzumrichtern der Leistungsklasse ab 02160 möglich.

Parameter 75 bietet die Möglichkeit, nach zweimaligen aufeinander folgenden Abschaltungen mit Alarmmeldung, die Rücksetzfunktion zu sperren, bis die Daten der elektronischen Überstromschutzfunktion bei einer zweimaligen Auslösung des thermischen Überlastschutzes (THM, THT) oder des Überstromschutzes (OC1 bis OC3) „0“ erreichen.

Die Rücksetzsperre wird durch die Einstellung des Parameters 75 auf einen der Werte „100–103 oder 114–117“ aktiviert.

HINWEIS

Bei einem Rücksetzvorgang durch Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung (keine Steuerspannung liegt an), werden die Daten der elektronischen Überstromschutzfunktion gelöscht.

6.21.2 Schreibschutzfunktion (Pr. 77)

Dieser Parameter kann als Schutzfunktion für die gesetzten Parameterwerte dienen und ein versehentliches Ändern der Werte verhindern.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
77	Schreibschutz für Parameter	0	0	Schreiben von Parametern nur während eines Stopps möglich
			1	Schreiben von Parametern nicht möglich
			2	Schreiben von Parametern unabhängig vom Betriebszustand in jeder Betriebsart möglich

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
79	Betriebsartenwahl	6.22.1

Parameter 77 kann unabhängig von der Betriebsart und des Betriebszustandes jederzeit eingestellt werden.

Schreiben von Parametern nur während eines Stopps (Pr. 77 = 0)

Das Schreiben von Parametern ist nur im Betrieb über die Bedieneinheit und während eines Stopps möglich.

Die grau hinterlegten Parameter der Parameterübersicht in Tab. 6-1 können unabhängig von der Betriebsart und des Betriebszustandes jederzeit eingestellt werden. Parameter 72 „PWM-Funktion“ und Parameter 240 „Soft-PWM“ können im Betrieb über die Bedieneinheit auch während des Betriebes eingestellt werden. Im externen Betrieb ist keine Einstellung möglich.

Schreiben von Parametern sperren (Pr. 77 = 1)

Das Schreiben von Parameter ist nicht möglich.

Die Funktionen „Parameter löschen“ und „Alle Parameter löschen“ können nicht ausgeführt werden.

Die in nachfolgender Tabelle aufgeführten Parameter können auch bei einer Einstellung des Parameters 77 auf „1“ geschrieben werden.

Parameter	Bezeichnung
22	Strombegrenzung
75	Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/Stopp
77	Schreibschutz für Parameter
79	Betriebsartenwahl
160	Benutzergruppen lesen

Tab. 6-116: *Parameter, die auch bei Pr. 77 = 1 geschrieben werden können*

Schreiben von Parametern während des Betriebs freigeben (Pr. 77 = 2)

Das Schreiben von Parametern ist jederzeit möglich. Ausgenommen hiervon sind nachfolgende Parameter. Unterbrechen Sie den Betrieb zur Einstellung dieser Parameter.

Parameter	Bezeichnung
19	Maximale Ausgangsspannung
23	Strombegrenzung bei erhöhter Frequenz
48	2. Stromgrenze
49	Arbeitsbereich der zweiten Stromgrenze
60	Auswahl der Energiesparfunktion
61	Nennstrom für autom. Einstellhilfe
66	Startfrequenz für Stromgrenze bei erhöhter Frequenz
71	Motorauswahl
79	Betriebsartenwahl
80	Motornennleistung für Stromvektorregelung
81	Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung
82	Motor-Erregerstrom
83	Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung
84	Nennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung
90–94	Motorkonstanten
95	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten
96	Selbsteinstellung der Motordaten
100–109	Flexible 5-Punkt-V/f-Kennlinie
135–139	Parameter für Motorumschaltung auf Netzbetrieb
178–196	Funktionszuweisung der E/A-Klemmen
255	Anzeige der Standzeit
256	Standzeit der Einschaltstrombegrenzung
257	Standzeit der Steuerkreiskapazität
258	Standzeit der Hauptkreiskapazität
291	Auswahl Impulseingang
292	Automatische Beschleunigung/Verzögerung
293	Zuordnung der automatischen Beschleunigung/Verzögerung
329	Einstellung der Schrittweite für die digitalen Eingänge (Parameter für Option FR-A7AX)
343	Anzahl der Kommunikationsfehler
414	Auswahl SPS-Funktion
415	Verriegelung Frequenzumrichterbetrieb
450	2. Motorauswahl
451	Regelmethode Motor 2
453	Motornennleistung für Stromvektorregelung (Motor 2)
454	Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung (Motor 2)
455	Motor-Erregerstrom (Motor 2)
456	Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung (Motor 2)
457	Nennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung (Motor 2)
458–462	Motorkonstanten (Motor 2)
463	Selbsteinstellung der Motordaten (Motor 2)

Tab. 6-117: *Parameter, die während des Betriebs nicht eingestellt werden können (1)*

Parameter	Bezeichnung
541	Vorzeichen des Frequenz-Sollwerts (CC-Link) (Parameter für Option FR-A7NC)
563	Überschreitungen der Gesamtbetriebsdauer
564	Überschreitungen der Betriebsdauer
570	Einstellung der Überlastfähigkeit
574	Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten (Motor 2)
800	Auswahl der Regelung
819	Auswahl der automatischen Verstärkungseinstellung
858	Funktionszuweisung Klemme 4
859	Drehmoment erzeugender Strom
860	Drehmoment erzeugender Strom (Motor 2)
868	Funktionszuweisung Klemme 1

Tab. 6-117: *Parameter, die während des Betriebs nicht eingestellt werden können (2)*

6.21.3 Reversierverbot (Pr. 78)

Bei verschiedenen Anwendungen (Lüfter, Pumpe) ist es notwendig, eine Drehrichtungsumkehr des Motors zu verbieten. Ein entsprechendes Verbot kann über Parameter 78 festgelegt werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
78	Reversierverbot	0	0	Rechts- und Linkslauf möglich
			1	Linkslauf nicht möglich
			2	Rechtslauf nicht möglich

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Verwenden Sie den Parameter, wenn nur eine Drehrichtung des Motors zulässig ist.

Die Parametereinstellung ist für alle Drehrichtungstasten der Bedieneinheiten FR-DU07, FR-PU04 und FR-PU07, die Startsignale über die Klemmen STF und STR und die Drehrichtungsbefehle über Kommunikation gültig.

6.21.4 Benutzergruppen (Pr. 160, Pr. 172 bis Pr. 174)

Benutzergruppen ermöglichen über die Bedieneinheit den Zugriff auf bestimmte Parameter.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
160	Benutzergruppen lesen	9999	9999	Zugriff auf alle Basisparameter
			0	Zugriff auf alle Parameter
			1	Zugriff nur auf Parameter einer Benutzergruppe
172	Anzeige der Benutzergruppenzuordnung/ Zuordnung zurücksetzen	0	(0–16)	Anzahl der Parameter, die in einer Benutzergruppe registriert sind (nur lesen)
			9999	Löschen der registrierten Parameter aus der Benutzergruppe
173	Parameter für Benutzergruppe ①	9999	0–999/ 9999	Parameter zur Registrierung in einer Benutzergruppe setzen
174	Löschen der Parameter aus der Benutzergruppe ①	9999	0–999/ 9999	Parameter zum Löschen aus der Benutzergruppe setzen

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
550	Betriebsanweisung im NET-Modus schreiben	6.22.3
551	Betriebsanweisung im PU-Modus schreiben	6.22.3

① Der eingelesene Wert der Parameter 173 und 174 ist „9999“

Anzeige der Basisparameter und aller Parameter (Pr. 160)

Bei einer Einstellung des Parameters 160 auf „9999“ können über die Bedieneinheit nur die Basisparameter angezeigt werden (siehe Tab. 6-1).

Die Einstellung des Parameters 160 auf „0“ ermöglicht einen Zugriff auf alle Parameter.

HINWEISE

Ist eine Einbauoption montiert, ist auch ein Zugriff auf die Parameter der Option möglich.

Beim Einlesen der Parameter über eine Kommunikationsoption ist unabhängig von der Einstellung des Parameters 160 ein Zugriff auf alle Parameter (Basisparameter, Parameter des erweiterten Parameterbereichs und Optionsparameter) möglich.

Beim Einlesen der Parameter über die 2. serielle Schnittstelle ist – unabhängig von der Einstellung des Parameters 160 – durch die Einstellung der Parameter 550 „Betriebsanweisung im NET-Modus schreiben“ und 551 „Betriebsanweisung im PU-Modus schreiben“ ein Zugriff auf alle Parameter möglich.

Pr. 551	Pr. 550	Pr. 160 wirksam/unwirksam
1 (2. serielle Schnittstelle)	—	Wirksam
2 (PU) (Werks-einstellung) 3 (USB)	0 (Kommunikationsoption)	Wirksam
	1 (RS485)	Unwirksam (alle lesbar)
	9999 (automatisch) (Werkseinstellung)	Mit Kommunikationsoption: wirksam
		Ohne Kommunikationsoption: unwirksam (alle lesbar)

Die Parameter 15 „Tipp-Frequenz“, 16 „Beschleunigungs-/Bremszeit in der Tipp-Frequenz“ und 991 „LCD-Kontrast“ werden bei Verwendung der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 als Basisparameter angezeigt.

Benutzergruppen (Pr. 160, Pr. 172 bis Pr. 174)

Benutzergruppen ermöglichen die Anzeige nur der Parameter, die für den Betrieb eines bestimmten Antriebes notwendig sind.

Aus allen Parametern können 16 Parameter ausgewählt und einer Benutzergruppe zugewiesen werden. Bei einer Einstellung des Parameter 160 auf „1“ kann dann nur auf diese Parameter zugegriffen werden. Alle anderen Parameter können nicht gelesen werden.

In Parameter 173 werden die Parameternummern eingetragen, die der Benutzergruppe zugeteilt werden sollen. Schreiben Sie die Parameternummern, die aus der Benutzergruppe gelöscht werden sollen, in Parameter 174. Die Eingabe von „9999“ in Parameter 172 bewirkt ein Löschen aller Parameter aus der Benutzergruppe.

Hinzufügen von Parametern zu der Benutzergruppe (Pr. 173))

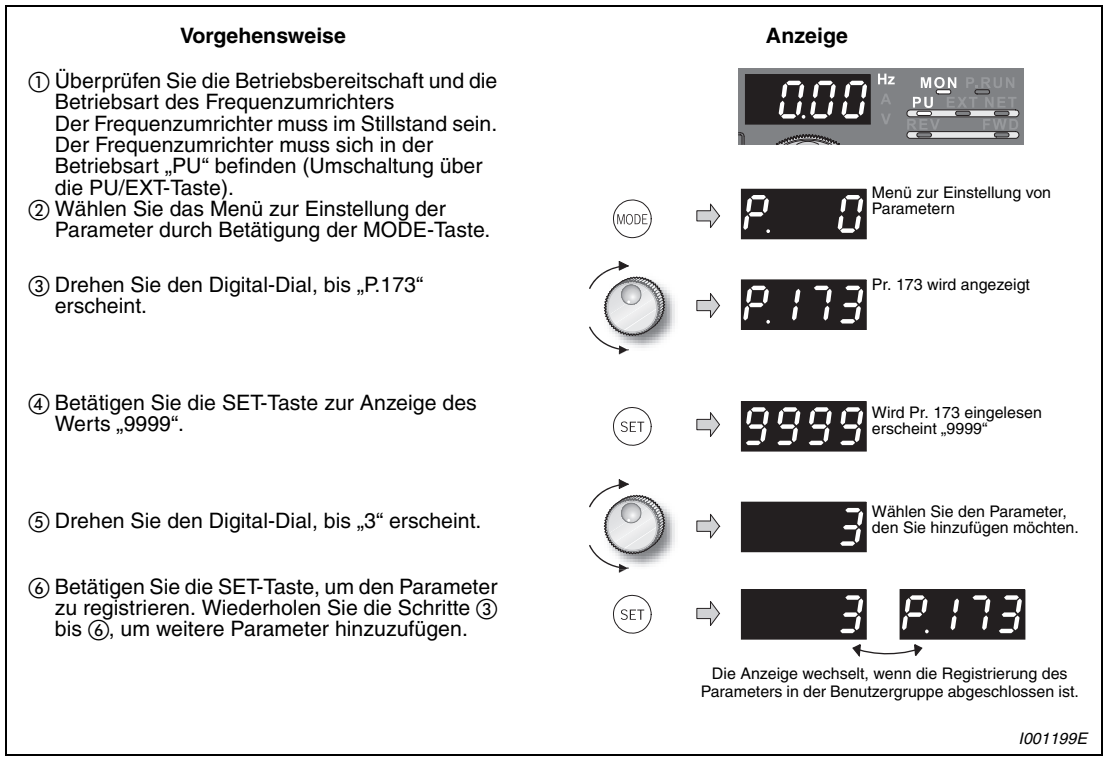


Abb. 6-200: *Aufnahme von Parameter 3 in die Benutzergruppe*

Entfernen von Parametern aus der Benutzergruppe (Pr. 174))

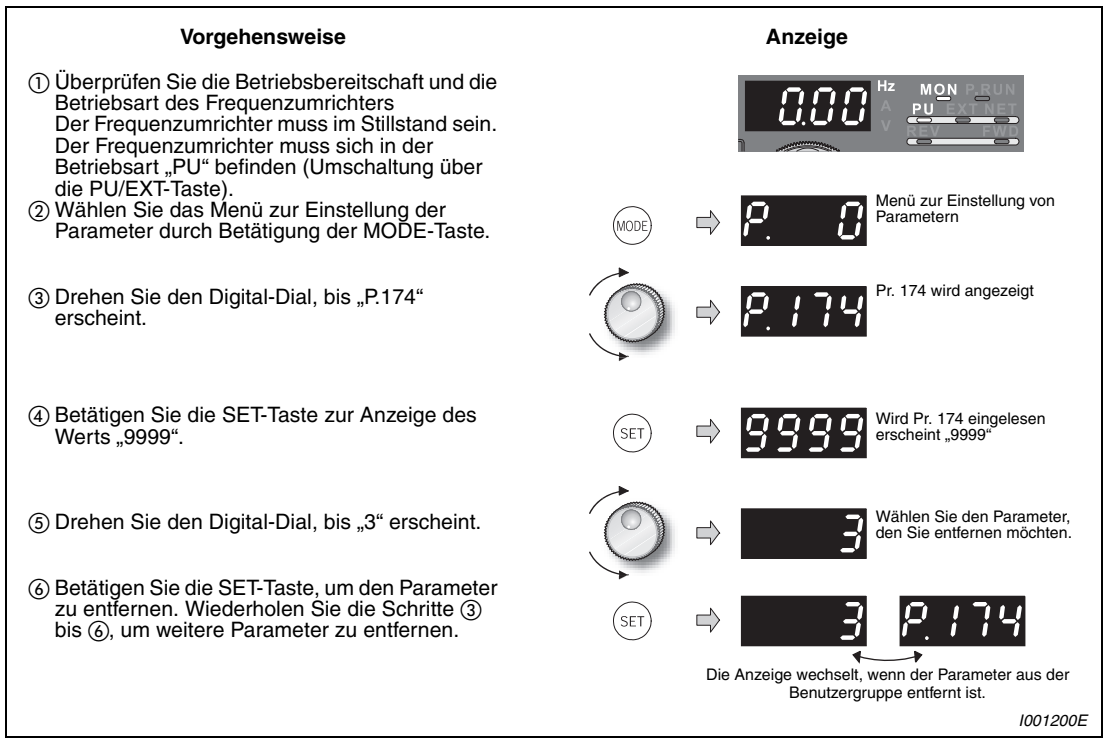


Abb. 6-201: *Entfernen von Parameter 3 aus der Benutzergruppe*

HINWEISE

Die Werte der Parameter 77, 160 und 991 können unabhängig von der Definition der Benutzergruppe jederzeit gelesen werden.

Die Parameter 77, 160 und 172 bis 174 können nicht in einer Benutzergruppe registriert werden.

Nach Einlesen der Werte der Parameter 173 oder 174 wird „9999“ angezeigt. Das Schreiben des Werts „9999“ hat keine Funktion.

Andere Einstellungen des Parameters 172 als „9999“ sind wirkungslos.

6.22 Betriebsartenwahl und Auswahl der Steuerung

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Einstellung der Betriebsart	Betriebsartenwahl	Pr. 79	6.22.1
Starten im Netzwerkbetrieb	Betriebsart nach Hochfahren	Pr. 79, Pr. 340	6.22.2
Auswahl der Steuerung	Wahl der Quelle für das Schreiben von Betriebs- und Drehzahlanweisungen im Kommunikationsbetrieb	Pr. 338, Pr. 339, Pr. 550, Pr. 551	6.22.3

6.22.1 Betriebsartenwahl (Pr. 79)

Über Parameter 79 wird die mögliche Betriebsart festgelegt, in der der Frequenzumrichter arbeiten soll.

Der Betrieb kann über externe Signale (externer Betrieb), die Bedieneinheiten FR-DU07/ FR-PU04/FR-PU07 (PU-Modus), eine Kombination aus Bedieneinheit und externen Signalen (kombinierter Betrieb) und ein Netzwerk (über 2. serielle Schnittstelle oder Kommunikationsoption) erfolgen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
79	Betriebsartenwahl	0	0	Bedieneinheit oder externe Steuerung Beim Einschalten: externe Steuerung
			1	Bedieneinheit
			2	Externe Steuerung Im Betrieb kann zwischen externem Betrieb und Netzwerkbetrieb umgeschaltet werden.
			3	Kombinierte Betriebsart 1 Frequenzvorgabe: über Bedieneinheit oder externes Signal [Drehzahlvorwahl, über Klemmen 4-5 (aktiv bei eingeschaltetem AU-Signal)] Startsignal: von der externen Steuerung (STF-, STR-Klemme)
			4	Kombinierte Betriebsart 2 Frequenzvorgabe: über externe Signale (Klemmen 2, 4, 1, JOG, Drehzahlvorwahl, usw.) Startsignal: von der Bedieneinheit (FWD-/REV-Tasten)
			6	Umschaltbetrieb Umschaltung zwischen Betrieb über Bedieneinheit, externem Betrieb und Netzwerkbetrieb unter Beibehaltung des Betriebszustandes
			7	Externe Steuerung (Betrieb über Bedieneinheit gesperrt) X12-Signal EIN: Umschaltung auf Betrieb über Bedieneinheit möglich (im externen Betrieb wird der Ausgang abgeschaltet) X12-Signal AUS: Umschaltung auf Betrieb über Bedieneinheit gesperrt

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
15	Tipp-Frequenz	6.10.2
4–6	Geschwindigkeits-/	6.10.1
24–27	Drehzahlvorwahl	
232–239		
75	Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/Stopp	6.21.1
161	Funktionszuweisung des Digital-Dials/Bedieneinheit sperren	6.26.2
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5
340	Betriebsart nach Hochfahren	6.22.2
550	Betriebsanweisung im NET-Modus schreiben	6.22.3

Der Parameter kann im Stillstand in jeder Betriebsart geändert werden.

Erläuterung der Betriebsarten

Die Betriebsart dient zur Festlegung der Quelle für den Startbefehl und die Sollwertvorgabe.

- Wählen Sie die externe Betriebsart, wenn der Frequenzumrichter unter Verwendung von Potentiometern und Schaltern vorwiegend über die Steuerklemmen betrieben werden soll.
- Wählen Sie den Betrieb über die Bedieneinheit, wenn der Startbefehl und die Vorgabe des Drehzahl-Sollwerts über die Bedieneinheit oder die PU-Schnittstelle erfolgen soll.
- Wählen Sie den Netzwerkbetrieb (NET-Modus) bei einem Betrieb über die 2. serielle Schnittstelle oder eine Kommunikationsoption.

Die Betriebsart kann über die Bedieneinheit oder im Kommunikationsbetrieb über einen Anweisungscode ausgewählt werden.

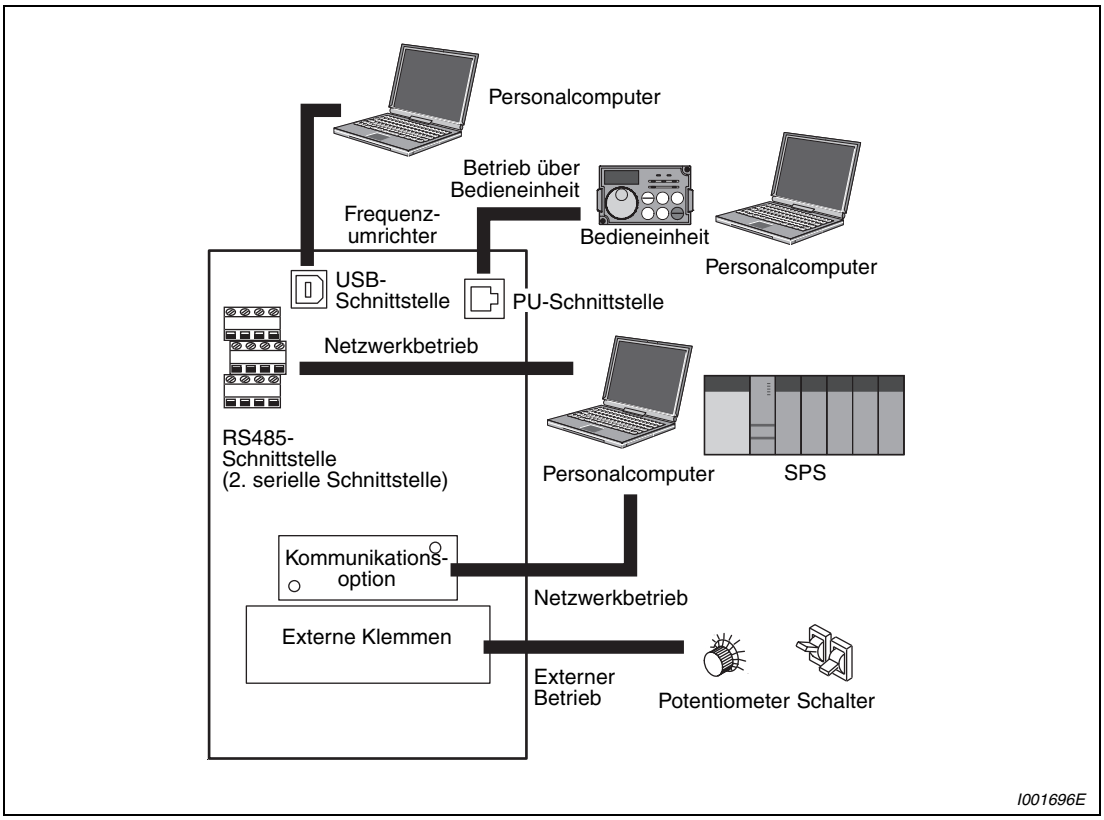


Abb. 6-202: *Betriebsarten des Frequenzumrichters*

HINWEISE

Zur Auswahl der kombinierten Betriebsart ist Parameter 79 auf „3“ oder „4“ zu setzen. Die Startmethoden sind unterschiedlich.

In der Werkseinstellung ist die Stoppfunktion der Bedieneinheit über die STOP-Taste auch in anderen Betriebsarten als im Betrieb über Bedieneinheit freigegeben (siehe Pr. 75).

Umschaltung der Betriebsart

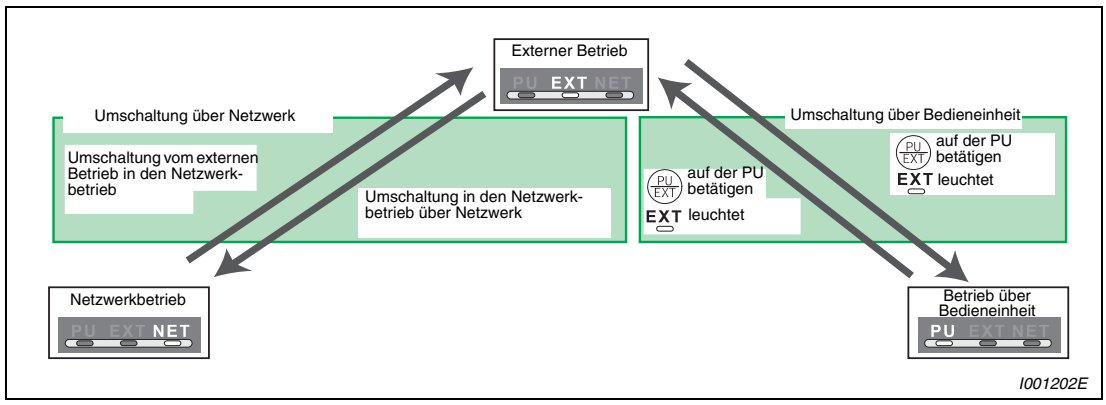


Abb. 6-203: *Umschaltung der Betriebsart bei Pr. 340 = 0, 1 oder 2*

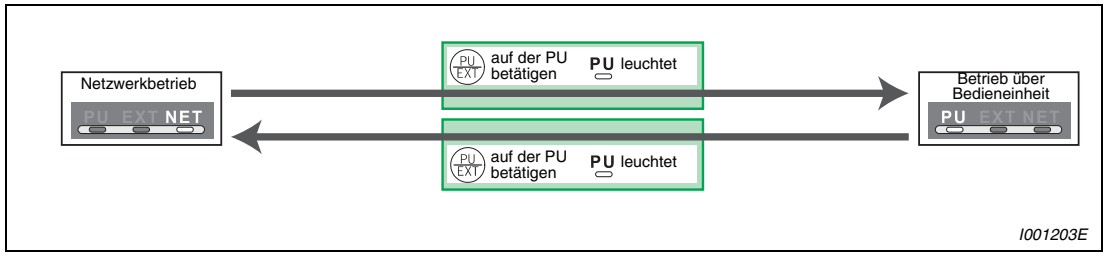


Abb. 6-204: *Umschaltung der Betriebsart bei Pr. 340 = 10 oder 12*

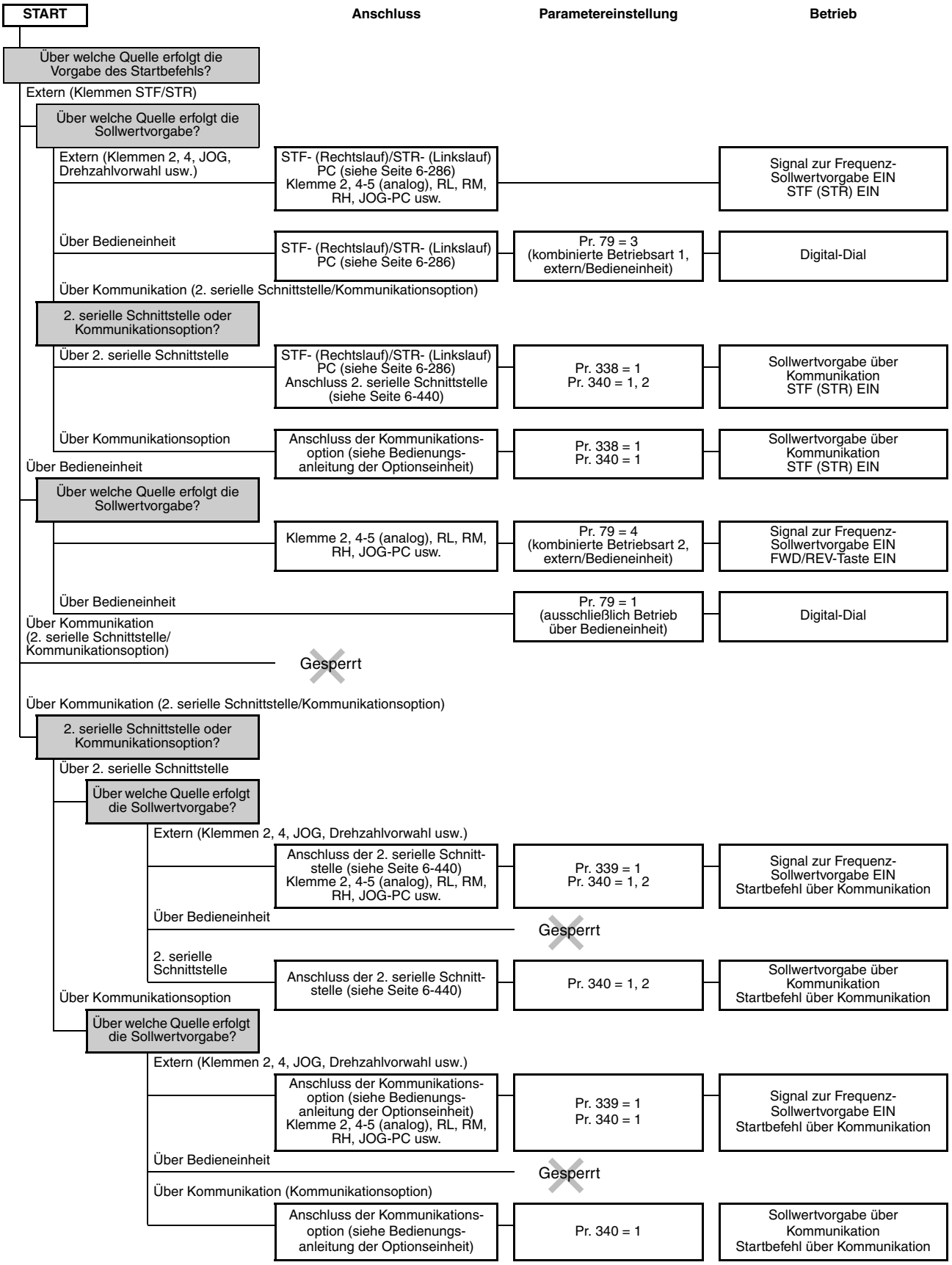
HINWEIS

Informationen zur Umschaltung der Betriebsart über externe Signale finden Sie unter:

- Externe Steuerung (Betrieb über Bedieneinheit gesperrt) (X12-Signal) (siehe Seite 6-423)
- Umschaltung Bedieneinheit/externer Betrieb über X16-Signal (siehe Seite 6-424)
- Umschaltung NET/externer Betrieb über X65-Signal (siehe Seite 6-425)
- Umschaltung externer Betrieb/NET über X66-Signal (siehe Seite 6-425)
- Pr. 340 „Betriebsart nach Hochfahren“ (siehe Seite 6-427)

Flussdiagramm für die Betriebsartenwahl

Folgendes Flussdiagramm zeigt die grundlegenden Parameter und Klemmenanschlüsse in der jeweiligen Betriebsart:



Externer Betrieb (Pr. 79 = 0, 2)

Wählen Sie den externen Betrieb, wenn der Frequenzumrichter unter Verwendung von Potentiometern und Schaltern vorwiegend über die Steuerklemmen betrieben werden soll.

Das Einstellen von Parametern ist in der Regel im externen Betrieb nicht möglich. (Einige Parameter können eingestellt werden (siehe Tab. 6-1).)

Ist Parameter 79 auf „0“ oder „2“ eingestellt, startet der Frequenzumrichter nach dem Hochfahren im externen Betrieb (für Netzwerkbetrieb siehe Abschn. 6.22.2).

Ist keine häufige Änderung der Parameter nötig, kann die externe Betriebsart fest durch die Einstellung des Parameters 79 auf „2“ gewählt werden. (Ist eine häufige Änderung der Parameter nötig, sollte die Auswahl der externen Betriebsart durch Einstellung des Parameters 79 auf „0“ erfolgen. Dann geht der Frequenzumrichter nach Einschalten der Netzspannung in die externe Betriebsart, kann jedoch durch Betätigung der Taste PU/EXT in den PU-Betrieb geschaltet werden. Im PU-Betrieb kann die erforderliche Parameteränderung erfolgen. Durch erneutes Betätigen der PU/EXT Taste, ist wieder ein Wechsel in die externe Betriebsart möglich.)

Die Vorgabe der Startbefehle erfolgt über die Klemmen STF und STR. Die Vorgabe des Frequenz-Sollwerts erfolgt über die Klemmen 2, 4, Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl (RH, RM, RL), JOG usw.

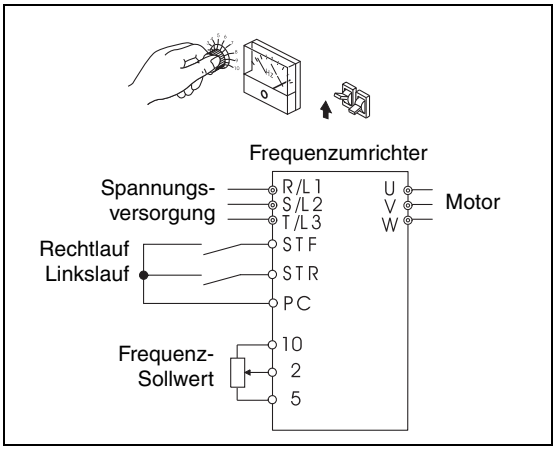


Abb. 6-205:
Externe Betriebsart

I001205E

Betrieb über Bedieneinheit (Pr. 79 = 1)

Wählen Sie den Betrieb über Bedieneinheit, wenn der Frequenzumrichter über die Tasten der Bedieneinheiten FR-DU07, FR-PU04, FR-PU07 oder im Kommunikationsbetrieb über die PU-Schnittstelle betrieben werden soll.

Ist Parameter 79 auf „1“ eingestellt, startet der Frequenzumrichter nach dem Hochfahren in der Betriebsart „Betrieb über Bedieneinheit“. Die Betriebsart kann nicht durch Betätigung der PU/EXT-Taste gewechselt werden.

Der Digital-Dial kann für Einstellvorgänge wie ein Potentiometer verwendet werden (siehe auch Abschn. 6.26.2).

Während des Betriebs über die Bedieneinheit kann das PU-Signal ausgegeben werden. Um einer Klemme das PU-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „10“ (positive Logik) oder auf „110“ (negative Logik) gesetzt werden.

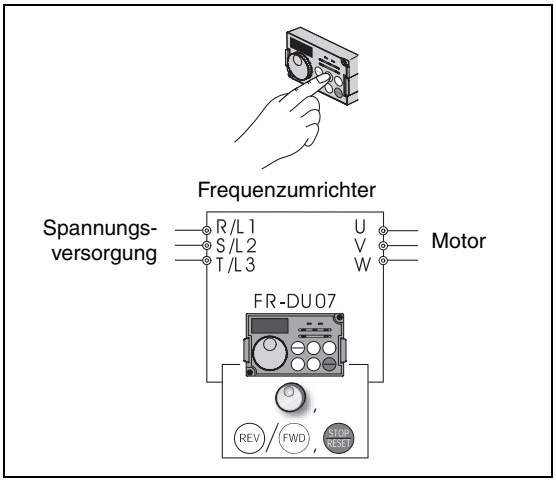


Abb. 6-206:
Betrieb über Bedieneinheit

I001206E

Kombinierte Betriebsart 1 (Pr. 79 = 3)

Wählen Sie die kombinierte Betriebsart 1, wenn die Vorgabe des Frequenz-Sollwerts über die Bedieneinheit (Digital-Dial) und die Vorgabe der Startsignale über die externe Klemmen erfolgen soll.

Stellen Sie Parameter 79 auf „3“. Die Betriebsart kann nicht durch Betätigung der PU/EXT-Taste gewechselt werden.

Eine Vorgabe der Drehzahl über die Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl durch externe Signale hat eine höhere Priorität als die Frequenzvorgabe über die Bedieneinheit. Ist das AU-Signal eingeschaltet, wird die Klemme 4 freigegeben.

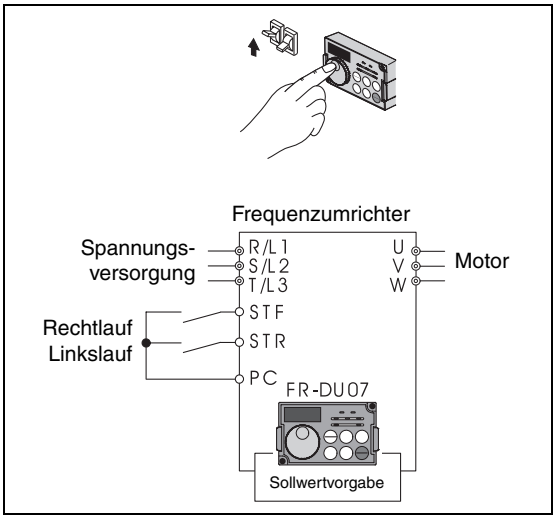


Abb. 6-207:
Kombinierte Betriebsart 1

I001207E

Kombinierte Betriebsart 2 (Pr. 79 = 4)

Wählen Sie die kombinierte Betriebsart 2, wenn die Vorgabe des Frequenz-Sollwerts über ein externes Potentiometer, die Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl oder die JOG-Klemme und die Vorgabe der Startsignale über die Bedieneinheit erfolgen soll.

Stellen Sie Parameter 79 auf „4“. Die Betriebsart kann nicht durch Betätigung der PU/EXT-Taste gewechselt werden.

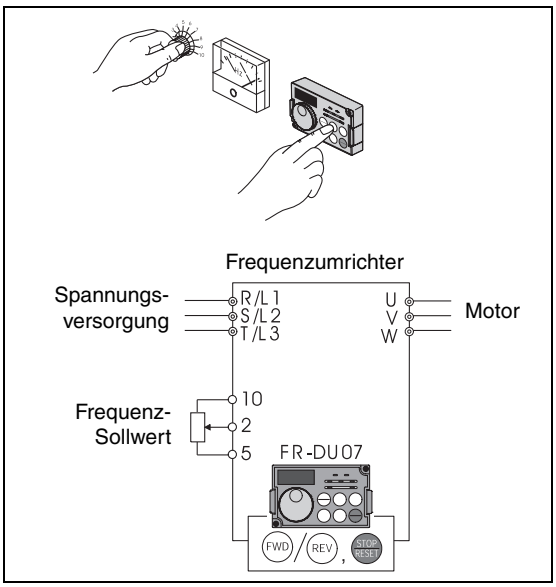


Abb. 6-208:
Kombinierte Betriebsart 2

I001208E

Umschaltbetrieb (Pr. 79 = 6)

Der Umschaltbetrieb ermöglicht während des Betriebs einen Wechsel zwischen den Betriebsarten „Betrieb über Bedieneinheit“, „Externer Betrieb“ und „Netzwerkbetrieb“ (bei Verwendung der 2. seriellen Schnittstelle oder einer Kommunikationsoption).

Umschaltung	Auswahl der Betriebsart/Betriebszustand
Externer Betrieb ⇒ Bedieneinheit	Der Wechsel von ext. Betrieb zum Betrieb über Bedieneinheit erfolgt über die Bedieneinheit. Drehrichtung wird beibehalten (d.h. gleiche Drehrichtung wie bei ext. Betrieb). Frequenz-Sollwert ist der gleiche wie im ext. Betrieb (über Klemmen vorgegeben). (Die Einstellung wird bei einem Reset oder beim Ausschalten des Frequenzumrichters gelöscht.)
Externer Betrieb ⇒ Betrieb über Netzwerk	Der Wechsel zum Betrieb über das Netzwerk erfolgt über das Netzwerk. Die Drehrichtung wird beibehalten (d.h. gleiche Drehrichtung wie bei ext. Betrieb). Frequenz-Sollwert ist der gleiche wie im ext. Betrieb (über Klemmen vorgegeben). (Die Einstellung wird bei einem Reset oder beim Ausschalten des Frequenzumrichters gelöscht.)
Bedieneinheit ⇒ Externer Betrieb	Auswahl durch Betätigung der Umschalttaste PU/EXT der Bedieneinheit Drehrichtung wird durch externes Signal bestimmt. Frequenz wird über externes Signal bestimmt.
Bedieneinheit ⇒ Betrieb über Netzwerk	Der Wechsel zum Betrieb über das Netzwerk erfolgt über das Netzwerk. Drehrichtung und Frequenz-Sollwert werden beibehalten (d.h. bleiben wie beim Betrieb über Bedieneinheit über die Bedieneinheit vorgegeben).
Betrieb über Netzwerk ⇒ Externer Betrieb	Der Wechsel zum ext. Betrieb erfolgt über das Netzwerk. Drehrichtung wird durch externes Signal bestimmt. Der Frequenz-Sollwert wird durch das externe Signal bestimmt.
Betrieb über Netzwerk ⇒ Bedieneinheit	Der Wechsel vom Betrieb über das Netzwerk zum Betrieb über Bedieneinheit erfolgt über die Bedieneinheit. Drehrichtung und Frequenz-Sollwert werden beibehalten (d.h. wie beim Netzwerk-Betrieb vorgegeben).

Tab. 6-118: *Betriebszustände im Umschaltbetrieb*

GEFAHR:
Beachten Sie bei der Wahl des Umschaltbetriebs, dass der Drehrichtungsbefehl und Frequenz-Sollwert bei einigen Übergängen in die „neue“ Betriebsart (siehe Tab. 6-118) „mitgenommen“ werden. Der Antrieb kann also in der „neuen“ Betriebsart drehen, obwohl in ihr (noch) keine entsprechenden Steuerbefehle gegeben wurden.
Stellen Sie durch geeignete Maßnahmen sicher, dass durch die vorstehend beschriebenen Übergänge keine gefährlichen Zustände auftreten können.

Externer Betrieb (Betrieb über Bedieneinheit gesperrt) (Pr. 79 = 7)

Ist das X12-Signal ausgeschaltet, wird die externe Betriebsart gewählt.

Diese Funktion ermöglicht eine Steuerung des Frequenzumrichters über externe Signale, wenn versehentlich keine Umschaltung aus dem Betrieb über die Bedieneinheit erfolgt ist.

Setzen Sie Parameter 79 auf „7“, um die Funktion zu aktivieren. Setzen Sie einen der Parameter 178–189 auf „12“, um einer Eingangsklemme das Signal X12 zuzuweisen (siehe Abschn. 6.14.1). Wurde keiner der Klemmen die Funktion zugewiesen, so dient das Signal an der MRS-Klemme als Sperrsignal.

X12 (MRS)-Signal	Funktion	
	Betriebsart	Parameter schreiben
EIN	Betriebsart (extern, Bedieneinheit, Netzwerk) kann umgeschaltet werden. Abschaltung des Umrichterausgangs bei externen Betrieb.	Parameter können in Abhängigkeit der Einstellung von Parameter 77 „Schreibschutz für Parameter“ (siehe Tab. 6-1) geschrieben werden.
AUS	Erzwungene Umschaltung auf externen Betrieb Externer Betrieb möglich Die Umschaltung auf den Betrieb über die Bedieneinheit oder den Netzwerkbetrieb ist gesperrt.	Mit Ausnahme des Parameters 79 können keine Parameter geschrieben werden.

Tab. 6-119: *Funktion des X12-Signals*

Funktionsänderung durch Schalten des X12 (MRS)-Signals

Betriebsbedingung		X12 (MRS)-Signal	Betriebsart	Betriebszustand	Umschaltung auf PU- und NET-Betrieb
Betriebsart	Zustand				
PU/NET	Stopp	EIN → AUS ①	Extern ②	Nach Eingabe des Start-Signals wird der Betrieb mit der externen Frequenzvorgabe ausgeführt.	Gesperrt
	Betrieb	EIN → AUS ①			Gesperrt
Extern	Stopp	AUS → EIN	Extern ②	Stopp	Zugelassen
		EIN → AUS			Gesperrt
	Betrieb	AUS → EIN		Im Betrieb → Abschaltung des Ausgangs	Gesperrt
		EIN → AUS		Abschaltung des Ausgangs → Im Betrieb	Gesperrt

Tab. 6-120: *Umschaltung des X12 (MRS)-Signals*

① Unabhängig davon, ob das Start-Signal ein- oder ausgeschaltet ist, wird auf die externe Betriebsart umgeschaltet. Beim Ausschalten des Signals X12 (MRS) läuft der Motor bei eingeschaltetem Startsignal STF oder STR im externen Betrieb.

② Tritt eine Fehlermeldung auf, kann der Frequenzumrichter durch Betätigung der STOP/RESET-Taste auf der Bedieneinheit zurückgesetzt werden.

HINWEISE

Bei eingeschaltetem X12 (MRS)-Signal ist eine Umschaltung auf den Betrieb über die Bedieneinheit nicht möglich, wenn ein Startsignal (STF, STR) eingeschaltet ist.

Wird das MRS-Signal als Verriegelungssignal verwendet, bewirkt ein Einschalten des MRS-Signals (im Betrieb über die Bedieneinheit) bei einem Parameterwert von Parameter 79 ungleich 7, dass die normale MRS-Funktion (Reglersperre, Motor trudelt aus) ausgeführt wird. Sobald Parameter 79 auf „7“ gesetzt wird, wird das MRS-Signal zum Verriegelungssignal.

Dient das MRS-Signal als Verriegelungssignal, hängt die Logik von der Einstellung des Parameters 17 ab. Ist Parameter 17 = 2, müssen in der obigen Tabelle die Zustände EIN und AUS vertauscht werden.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Umschaltung durch Signal X16

Durch Schalten des X16-Signals kann während eines Stopps (Motor im Stillstand, Startsignal ausgeschaltet) zwischen der externen Betriebsart und dem Betrieb über die Bedieneinheit gewechselt werden.

Dazu muss Parameters 79 auf einen der Werte „0, 6 oder 7“ eingestellt sein. Ist Parameter 79 auf „6“ eingestellt, kann die Umschaltung auch während des Betriebs erfolgen.

Setzen Sie einen der Parameter 178–189 auf „16“, um einer Eingangsklemme das Signal X16 zuzuweisen.

Pr. 79		X16-Signal		Beschreibung
		EIN (extern)	AUS (PU)	
0 (Werkseinstellung)		Extern	Bedieneinheit	Eine Umschaltung auf externen Betrieb, Betrieb über die Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb ist möglich.
1		Bedieneinheit		Ausschließlich Betrieb über die Bedieneinheit
2		Extern		Externer Betrieb (Eine Umschaltung auf den Netzwerkbetrieb ist möglich.)
3 / 4		Kombinierter Betrieb (extern/Bedieneinheit)		Ausschließlich kombinierter Betrieb (extern/ Bedieneinheit)
6		Extern	Bedieneinheit	Eine Umschaltung auf externen Betrieb, Betrieb über die Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb ist auch während des Betriebs möglich.
7	X12 (MRS) EIN	Extern	Bedieneinheit	Eine Umschaltung auf externen Betrieb, Betrieb über die Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb ist möglich. (Im externen Betrieb wird der Ausgang abgeschaltet.)
	X12 (MRS) AUS	Extern		Ausschließlich externer Betrieb (erzwungene Umschaltung auf externen Betrieb)

Tab. 6-121: *Umschaltung durch Signal X16*

HINWEISE

Die Betriebsart hängt auch von der Einstellung des Parameters 340 „Betriebsart nach Hochfahren“ und dem Zustand der Signale X65 und X66 ab (siehe Seite 6-425).

Bei den Parametern 79 und 340 und den Signalen gelten folgende Prioritäten:
Pr. 79 > X12 > X66 > X65 > X16 > Pr. 340

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Umschaltung der Betriebsart durch externe Signale (X65, X66)

Bei einer Einstellung des Parameter 79 auf einen der Werte „0, 2, 6 oder 7“ kann über die Signale X65 und X66 während eines Stopps (Motor im Stillstand, Startsignal ausgeschaltet) von einem Betrieb über die Bedieneinheit oder der externen Betriebsart und den Netzwerkbetrieb gewechselt werden. Ist Parameter 79 auf „6“ eingestellt, kann die Umschaltung auch während des Betriebs erfolgen.

Wechseln Sie vom Netzwerkbetrieb auf den Betrieb über Bedieneinheit wie folgt:

① Setzen Sie Parameter 79 auf „0“ (Werkseinstellung), „6“ oder „7“. (Bei einer Einstellung des Parameters 79 auf „7“ kann der Wechsel der Betriebsart erfolgen, wenn das Signal X12 (MRS) eingeschaltet ist.)

② Setzen Sie Parameter 340 auf „10“ oder „12“.

③ Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „65“, um einer der Klemmen die Umschaltfunktion PU-NET (X65) zuzuweisen.

④ Die Betriebsart wechselt beim Einschalten des Signals X65 in den Betrieb über Bedieneinheit und beim Ausschalten des Signals X65 in den Netzwerkbetrieb.

Pr. 340	Pr. 79		X65-Signal		Beschreibung
			EIN (PU)	AUS (NET)	
10 / 12	0 (Werkseinstellung)		Bedieneinheit ①	Netzwerk ②	Eine Umschaltung auf externen Betrieb ist nicht möglich.
	1		Bedieneinheit		Ausschließlich Betrieb über die Bedieneinheit
	2		Netzwerk		Ausschließlich Netzwerkbetrieb
	3 / 4		Kombinierter Betrieb (extern/Bedieneinheit)		Ausschließlich kombinierter Betrieb (extern/Bedieneinheit)
	6		Bedieneinheit ①	Netzwerk ②	Eine Umschaltung ist auch während des Betriebs möglich. Eine Umschaltung auf externen Betrieb ist nicht möglich.
	7	X12 (MRS) EIN	Bedieneinheit ①	Netzwerk ②③	Im externen Betrieb wird der Ausgang abgeschaltet.
		X12 (MRS) AUS	Extern		Erzwungene Umschaltung auf externen Betrieb

Tab. 6-122: *Umschaltung durch Signal X65*

① Bei eingeschaltetem Signal X66 wechselt die Betriebsart in den Netzwerkbetrieb.

② Bei ausgeschaltetem Signal X16 wechselt die Betriebsart in den Betrieb über Bedieneinheit. Das gilt auch bei einer Einstellung des Parameter 550 „Betriebsanweisung im NET-Modus schreiben“ auf „1“ (Steuerung über Kommunikationsoption), wenn keine Kommunikationsoption installiert ist.

③ Bei eingeschaltetem Signal X66 wechselt die Betriebsart in den externen Betrieb.

Wechseln Sie vom Netzwerkbetrieb auf den externen Betrieb wie folgt:

① Setzen Sie Parameter 79 auf „0“ (Werkseinstellung), „2“, „6“ oder „7“. (Bei einer Einstellung des Parameters 79 auf „7“ kann der Wechsel der Betriebsart erfolgen, wenn das Signal X12 (MRS) eingeschaltet ist.)

② Setzen Sie Parameter 340 auf „0“ (Werkseinstellung), „1“ oder „2“.

③ Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „66“, um einer der Klemmen die Umschaltfunktion extern/NET (X66) zuzuweisen.

④ Die Betriebsart wechselt beim Einschalten des Signals X66 in den Netzwerkbetrieb und beim Ausschalten des Signals X66 in den externen Betrieb.

<table>
<tr><th rowspan="2">Pr. 340</th><th colspan="2" rowspan="2">Pr. 79</th><th colspan="2">X66-Signal</th><th rowspan="2">Beschreibung</th></tr>
<tr><th>EIN (PU)</th><th>AUS (NET)</th></tr>
<tr><td rowspan="8">0 (Werkseinstellung)/ 1 / 2</td><td colspan="2">0 (Werkseinstellung)</td><td>Netzwerk ①</td><td>Extern ②</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">1</td><td colspan="2">Bedieneinheit</td><td>Ausschließlich Betrieb über die Bedieneinheit</td></tr>
<tr><td colspan="2">2</td><td>Netzwerk ①</td><td>Extern</td><td>Eine Umschaltung auf externen Betrieb ist nicht möglich.</td></tr>
<tr><td colspan="2">3 / 4</td><td colspan="2">Kombinierter Betrieb (extern/Bedieneinheit)</td><td>Ausschließlich kombinierter Betrieb (extern/Bedieneinheit)</td></tr>
<tr><td colspan="2">6</td><td>Netzwerk ①</td><td>Extern ②</td><td>Eine Umschaltung ist auch während des Betriebs möglich.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">7</td><td>X12 (MRS) EIN</td><td>Netzwerk ①</td><td>Extern ②</td><td>Im externen Betrieb wird der Ausgang abgeschaltet.</td></tr>
<tr><td>X12 (MRS) AUS</td><td colspan="2">Extern</td><td>Erzwungene Umschaltung auf externen Betrieb</td></tr>
</table>

Tab. 6-123: *Umschaltung durch Signal X66*

① Bei einer Einstellung des Parameter 550 „Betriebsanweisung im NET-Modus schreiben“ auf „1“ (Steuerung über Kommunikationsoption) wechselt die Betriebsart in den Betrieb über Bedieneinheit, wenn keine Kommunikationsoption installiert ist.

② Bei ausgeschaltetem Signal X16 wechselt die Betriebsart in den Betrieb über Bedieneinheit. Ist das Signal X65 zugewiesen, wechselt die Betriebsart mit dem Signalzustand von X65.

HINWEISE

Bei den Parametern 79 und 340 und den Signalen gelten folgende Prioritäten:
Pr. 79 > X12 > X66 > X65 > X16 > Pr. 340

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.22.2 Betriebsart nach Hochfahren (Pr. 79, Pr. 340)

Wählen Sie mit Hilfe des Parameters 340 (Betriebsart nach Hochfahren) die Betriebsart des Frequenzumrichters beim Einschalten der Netzspannung bzw. beim Wiederhochfahren nach einem kurzzeitigen Netzausfall.

Befindet sich der Frequenzumrichter nach dem Hochfahren im Netzwerkbetrieb, kann das Schreiben von Parametern und der Betrieb über ein Programm ausgeführt werden.

Wählen Sie diese Betriebsart, wenn der Betrieb über die 2. serielle Schnittstelle oder eine Kommunikationsoption erfolgen soll.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
79	Betriebsartenwahl	0	0–4/6/7	Auswahl der Betriebsart (siehe Seite 6-418)
340	Betriebsart nach Hochfahren ①	0	0	Wie in Pr. 79 eingestellt
			1/2	Startet nach dem Hochfahren im Netzwerkbetrieb. Bei einer Einstellung auf „2“ wird die Betriebsart vor dem kurzzeitigen Netzausfall nach dem Hochfahren wieder eingenommen.
			10/12	Startet nach dem Hochfahren im Netzwerkbetrieb. Die Betriebsart kann über die Bedieneinheit zwischen Betrieb über Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb umgeschaltet werden. Bei einer Einstellung auf „12“ wird die Betriebsart vor dem kurzzeitigen Netzausfall nach dem Hochfahren beibehalten.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
57	Synchronisationszeit nach Netzausfall	6.16.1
79	Betriebsartenwahl	6.22.1

Die Parameter können im Stillstand in jeder Betriebsart geändert werden.

① Der Parameter kann bei installierter Kommunikationsoption immer eingestellt werden (siehe Abschn. 6.21.4).

Auswahl der Betriebsart nach Hochfahren (Pr. 340)

In Abhängigkeit der Parameter 79 und 340 ändert sich die Betriebsart nach dem Hochfahren wie in folgender Tabelle gezeigt:

Pr. 340	Pr. 79	Betriebsart beim Einschalten der Netzspannung, Wiederhochfahren bzw. Reset	Umschaltung der Betriebsart
0 (Werkseinstellung)	0 (Werkseinstellung)	Externer Betrieb	Eine Umschaltung auf externen Betrieb, Betrieb über die Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb ist möglich. ②
	1	Betrieb über Bedieneinheit	Ausschließlich Betrieb über die Bedieneinheit
	2	Externer Betrieb	Eine Umschaltung auf externen Betrieb und Netzwerkbetrieb ist möglich. Die Umschaltung auf den Betrieb über Bedieneinheit ist nicht möglich.
	3 / 4	Kombinierter Betrieb (extern/Bedieneinheit)	Keine Umschaltung der Betriebsart möglich
	6	Externer Betrieb	Eine Umschaltung auf externen Betrieb, Betrieb über die Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb ist auch während des Betriebs möglich.
	7	X12 (MRS) EIN: Externer Betrieb	Eine Umschaltung auf externen Betrieb, Betrieb über die Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb ist möglich. ②
		X12 (MRS) AUS: Externer Betrieb	Ausschließlich externer Betrieb (erzwungene Umschaltung auf externen Betrieb)
1 / 2 ①	0	Netzwerkbetrieb	Wie bei Pr. 340 = 0
	1	Betrieb über Bedieneinheit	
	2	Netzwerkbetrieb	
	3 / 4	Kombinierter Betrieb (extern/Bedieneinheit)	
	6	Netzwerkbetrieb	
	7	X12 (MRS) EIN: Netzwerkbetrieb	
		X12 (MRS) AUS: Externer Betrieb	
10 / 12 ①	0	Netzwerkbetrieb	Eine Umschaltung auf den Betrieb über die Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb ist möglich. ③
	1	Betrieb über Bedieneinheit	Wie bei Pr. 340 = 0
	2	Netzwerkbetrieb	Ausschließlich Netzwerkbetrieb
	3 / 4	Kombinierter Betrieb (extern/Bedieneinheit)	Wie bei Pr. 340 = 0
	6	Netzwerkbetrieb	Eine Umschaltung auf den Betrieb über die Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb ist auch während des Betriebs möglich. ③
	7	Externer Betrieb	Wie bei Pr. 340 = 0

Tab. 6-124: *Betriebsart des Frequenzumrichters nach Hochfahren*

① Die Einstellung des Parameters 340 auf „2“ oder „12“ wird meist zur Kommunikation über die 2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters verwendet. Bei einer Einstellung des Parameters 57 auf einen Wert ungleich „9999“ (automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall), setzt der Frequenzumrichter den Betrieb nach dem Wiederanlauf in dem Betriebszustand vor dem Netzausfall fort.
Bei einer Einstellung des Parameters 340 auf „1“ oder „11“ wird ein eingeschalteter Startbefehl nach einem Netzausfall mit Wiederherstellung der Versorgungsspannung nicht wirksam.

② Die Betriebsart kann nicht direkt zwischen Betrieb über Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb umgeschaltet werden.

③ Die Betriebsart kann über die PU/EXT-Taste der Bedieneinheit (FR-DU07) und das Signal X65 zwischen Betrieb über Bedieneinheit und Netzwerkbetrieb umgeschaltet werden.

6.22.3 Auswahl der Steuerung (Pr. 338, Pr. 339, Pr. 550, Pr. 551)

Im Kommunikationsbetrieb über die 2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters können externe Betriebs- und Drehzahlanweisungen (über die Steuerklemmenleiste) freigegeben werden. Weiterhin kann die Steuerung auch über die Bedieneinheit erfolgen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
338	Betriebsanweisung schreiben	0	0	Betriebsanweisung (Drehrichtungsbefehl) über Kommunikation
			1	Externe Vorgabe der Betriebsanweisung (Drehrichtungsbefehl)
339	Drehzahlanweisung schreiben	0	0	Drehzahlanweisung (Frequenz-Sollwert) über Kommunikation
			1	Externe Vorgabe der Drehzahl (Frequenzvorgabe über Kommunikation ist gesperrt, externe Vorgabe über Klemmen 2 und 1 ist freigegeben)
			2	Externe Vorgabe der Drehzahl (Frequenzvorgabe über Kommunikation ist freigegeben, externe Vorgabe über Klemmen 2 und 1 ist freigegeben)
550	Betriebsanweisung NET-Modus ①	9999	0	Betrieb über Kommunikationsoption
			1	Betrieb über 2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters
			9999	Automatische Erkennung der Kommunikationsoption Im Normalbetrieb ist die Kommunikation über die 2. serielle Schnittstelle freigegeben. Bei installierter Kommunikationsoption ist der Betrieb über die Option freigegeben.
551	Betriebsanweisung PU-Modus ①	2	1	Betrieb der 2. seriellen Schnittstelle im PU-Modus
			2	Auswahl des Anschlusses der Bedieneinheit im PU-Modus
			3	Auswahl des USB-Anschlusses im PU-Modus

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
28	Überlagerung der Festfrequenzen	6.10.3
59	Anwahl des digitalen Motorpotentiometers	6.10.4
79	Betriebsartenwahl	6.22.1

Die Parameter können bei installierter Kommunikationsoption jederzeit eingestellt werden (siehe Abschn. 6.21.4).

① Ein Schreibzugriff auf die Parameter 550 und 551 ist jederzeit möglich.

Auswahl der Steuerung im Netzwerkbetrieb (Pr. 550)

Im Netzwerkbetrieb kann die Steuerung entweder über die 2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters oder eine installierte Kommunikationsoption erfolgen.

Ist im Netzwerkbetrieb z. B. Parameter 550 auf „1“ eingestellt, erfolgt das Schreiben von Parametern, Startbefehlen und die Frequenzvorgabe, unabhängig davon, ob eine Kommunikationsoption installiert ist, über die 2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters.

HINWEIS

Bei der Werkseinstellung des Parameters 550 auf „9999“ (automatische Erkennung der Kommunikationsoption) kann das Schreiben von Parametern, Startbefehlen und die Frequenzvorgabe bei installierter Kommunikationsoption nicht über die 2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters erfolgen. (Die Überwachung von Betriebsgrößen und das Lesen von Parametern ist jedoch möglich.)

Auswahl der Steuerung im PU-Modus (Pr. 551)

Mit dem Parameter 551 kann ausgewählt werden, ob eine Steuerung des Frequenzumrichters über die PU-Schnittstelle, die 2. serielle Schnittstelle oder die USB-Schnittstelle des Frequenzumrichters erfolgen soll.

Ist im PU-Modus z. B. Parameter 551 auf „1“ eingestellt, erfolgt das Schreiben von Parametern, Startbefehlen und die Frequenzvorgabe über die 2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters. Stellen Sie Parameter 551 für eine Kommunikation über die USB-Schnittelle auf „3“.

HINWEISE

Der PU-Modus besitzt bei einer Einstellung des Parameters 550 auf „1“ (NET-Modus über 2. serielle Schnittstelle) und des Parameters 551 auf „1“ (PU-Modus über 2. serielle Schnittstelle) eine höhere Priorität. Ist keine Kommunikationsoption installiert, kann keine Umschaltung auf den Netzwerkbetrieb erfolgen.

Eine geänderte Parametereinstellung wird nach dem Aus- und Wiedereinschalten oder dem Zurücksetzen des Frequenzumrichters wirksam.

Pr. 550	Pr. 551	Betrieb über				Bemerkung
		PU-Schnittstelle	USB-Schnittstelle	2. serielle Schnittstelle	Kommunikations-option	
0	1	—	—	PU-Modus ①	NET-Modus ②	
	2 (Werkseinstellung)	PU-Modus	—	—	NET-Modus ②	
	3	—	PU-Modus	—	NET-Modus ②	
1	1	—	—	PU-Modus ①	—	Umschaltung in den NET-Modus gesperrt
	2 (Werkseinstellung)	PU-Modus	—	NET-Modus	—	
	3	—	PU-Modus	NET-Modus	—	
9999 (Werkseinstellung)	1	—	—	PU-Modus ①	NET-Modus ②	
	2 (Werkseinstellung)	PU-Modus	—	—	NET-Modus ②	Kommunikationsoption montiert
				NET-Modus	—	Keine Kommunikationsoption montiert
	3	—	PU-Modus	—	NET-Modus ②	Kommunikationsoption montiert
				NET-Modus	—	Keine Kommunikationsoption montiert

Tab. 6-125: *Einstellung der Parameter 550 und 551*

① Im PU-Modus kann das Modbus-RTU-Protokoll nicht verwendet werden.

② Ist keine Kommunikationsoption installiert, kann keine Umschaltung auf den Netzwerkbetrieb erfolgen.

Steuerung über Kommunikation

Steuerung	Bedingung (Pr. 551)	Anweisung	Betriebsart					
			Bedieneinheit	Extern	Kombinierte Betriebsart 1 (extern/ Bedieneinheit (Pr. 79 = 3)	Kombinierte Betriebsart 2 (extern/ Bedieneinheit (Pr. 79 = 4)	NET-Betrieb (über 2. serielle Schnittstelle) ⑥	NET-Betrieb (über Kommunikationsoption) ⑦
RS485-Kommunikation über PU-Schnittstelle oder Kommunikation über USB-Schnittstelle	2 (PU-Schnittstelle) oder 3 (USB-Schnittstelle)	Betriebsanweisung (Start, Stopp)	✔	◇ ③	◇ ③	✔	◇ ③	
		Frequenz-Sollwert	✔	—	✔	—	—	
		Überwachung	✔	✔	✔	✔	✔	
		Parameter schreiben	✔ ④	— ⑤	✔ ④	✔ ④	— ⑤	
		Parameter lesen	✔	✔	✔	✔	✔	
		Frequenzumrichter zurücksetzen	✔	✔	✔	✔	✔	
	Außer 2 (3)	Betriebsanweisung (Start, Stopp)	◇ ③	◇ ③	◇ ③	◇ ③	◇ ③	
		Frequenz-Sollwert	—	—	—	—	—	
		Überwachung	✔	✔	✔	✔	✔	
		Parameter schreiben	— ⑤	— ⑤	— ⑤	— ⑤	— ⑤	
		Parameter lesen	✔	✔	✔	✔	✔	
		Frequenzumrichter zurücksetzen	✔	✔	✔	✔	✔	
Kommunikation über 2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters	1 (2. serielle Schnittstelle)	Betriebsanweisung (Start, Stopp)	✔	—	—	✔	—	
		Frequenz-Sollwert	✔	—	✔	—	—	
		Überwachung	✔	✔	✔	✔	✔	
		Parameter schreiben	✔ ④	— ⑤	✔ ④	✔ ④	— ⑤	
		Parameter lesen	✔	✔	✔	✔	✔	
		Frequenzumrichter zurücksetzen	✔	✔	✔	✔	✔	
	Außer 1	Betriebsanweisung (Start, Stopp)	—	—	—	—	✔ ①	—
		Frequenz-Sollwert	—	—	—	—	✔ ①	—
		Überwachung	✔	✔	✔	✔	✔	✔
		Parameter schreiben	— ⑤	— ⑤	— ⑤	— ⑤	✔ ④	— ⑤
		Parameter lesen	✔	✔	✔	✔	✔	✔
		Frequenzumrichter zurücksetzen	—	—	—	—	✔ ②	—

Tab. 6-126: *Funktionsumfang der einzelnen Betriebsarten (1)*

Steue-rung	Bedingung (Pr. 551)	Anweisung	Betriebsart					
			Bedien-einheit	Extern	Kombinierte Betriebsart 1 (extern/ Bedieneinheit (Pr. 79 = 3)	Kombinierte Betriebsart 2 (extern/ Bedieneinheit (Pr. 79 = 4)	NET-Betrieb (über 2. serielle Schnittstelle) ⑥	NET-Betrieb (über Kommuni-kationsoption) ⑦
Kommunikation über Kommunikationsoption	—	Betriebsanweisung (Start, Stopp)	—	—	—	—	—	✔ ①
		Frequenz-Sollwert	—	—	—	—	—	✔ ①
		Überwachung	✔	✔	✔	✔	✔	✔
		Parameter schreiben	— ⑤	— ⑤	— ⑤	— ⑤	— ⑤	✔ ④
		Parameter lesen	✔	✔	✔	✔	✔	✔
		Frequenzumrichter zurücksetzen	—	—	—	—	—	✔ ②
Externe Klemmen	—	Frequenzumrichter zurücksetzen	✔	✔	✔	✔	✔	
		Betriebsanweisung (Start, Stopp)	—	✔	✔	—	— ①	
		Frequenz-Sollwert	—	✔	—	✔	— ①	

Tab. 6-126: *Funktionsumfang der einzelnen Betriebsarten (2)*

✔: freigegeben
—: gesperrt
◇: teilweise freigegeben

① Wie in Parameter 338 „Betriebsanweisung schreiben“ und 339 „Drehzahlanweisung schreiben“ eingestellt.

② Tritt über die 2. serielle Schnittstelle ein Kommunikationsfehler auf, kann der Frequenzumrichter nicht über den Personalcomputer zurückgesetzt werden.

③ Nur freigegeben, wenn über die PU gestoppt wurde. Bei einem PU-Stopp erscheint „PS“ auf der Bedieneinheit. Wie in Parameter 75 „Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/Stopp“ eingestellt (siehe Abschn. 6.21.1)

④ Entsprechend der Einstellung des Parameters 77 „Schreibschutz für Parameter“ und dem Betriebszustand können einige Parameter schreibgeschützt sein (siehe Abschn. 6.21.2).

⑤ Auf einige Parameter ist unabhängig von der Betriebsart und dem Vorhandensein der Steuerung für die Sollwertvorgabe ein Schreibzugriff möglich. Bei einer Einstellung von Parameter 77 auf „2“ ist ein Schreibzugriff freigegeben (siehe Tab. 6-1). Ein Löschen der Parameter ist gesperrt.

⑥ Bei einer Einstellung des Parameters 550 auf „1“ (Betrieb über die 2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters) oder auf „9999“, wenn keine Kommunikationsoption installiert ist

⑦ Bei einer Einstellung des Parameters 550 auf „0“ (Betrieb über die Kommunikationsoption) oder auf „9999“, wenn eine Kommunikationsoption installiert ist.

Betrieb bei Auftreten eines Alarms

<table>
<tr><th rowspan="2">Fehler</th><th rowspan="2">Bedingung (Pr. 551)</th><th colspan="6">Betriebsart</th></tr>
<tr><th>Bedien-einheit</th><th>Extern</th><th>Kombinierte Betriebsart 1 (extern/ Bedieneinheit (Pr. 79 = 3)</th><th>Kombinierte Betriebsart 2 (extern/ Bedieneinheit (Pr. 79 = 4)</th><th>NET-Betrieb (über 2. serielle Schnittstelle) ⑤</th><th>NET-Betrieb (über Kommuni-kationsoption) ⑥</th></tr>
<tr><td>Fehler des Frequenz-umrichters</td><td>—</td><td colspan="6">Stopp</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Unterbrechung zur PU-Schnittstelle</td><td>2 (PU-Schnitt-stelle)</td><td colspan="6">Stopp/Betrieb fortsetzen ① ④</td></tr>
<tr><td>1 (2. serielle Schnittstelle)</td><td colspan="6">Stopp/Betrieb fortsetzen ①</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Kommunikationsfehler an der PU-Schnittstelle</td><td>2 (PU-Schnitt-stelle)</td><td>Stopp/Betrieb fortsetzen ②</td><td colspan="2">Betrieb fortsetzen</td><td>Stopp/Betrieb fortsetzen ②</td><td colspan="2">Betrieb fortsetzen</td></tr>
<tr><td>1 (2. serielle Schnittstelle)</td><td colspan="6">Betrieb fortsetzen</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Kommunikationsfehler an der 2. seriellen Schnittstelle</td><td>1 (2. serielle Schnittstelle)</td><td>Stopp/Betrieb fortsetzen ②</td><td colspan="2">Betrieb fortsetzen</td><td>Stopp/Betrieb fortsetzen ②</td><td colspan="2">Betrieb fortsetzen</td></tr>
<tr><td>2 (PU-Schnitt-stelle)</td><td colspan="4">Betrieb fortsetzen</td><td>Stopp/Betrieb fortsetzen ②</td><td>Betrieb fortsetzen</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Kommunikationsfehler an der USB-Schnittstelle</td><td>3 (USB-Schnitt-stelle)</td><td>Stopp/Betrieb fortsetzen ②</td><td colspan="2">Betrieb fortsetzen</td><td>Stopp/Betrieb fortsetzen ②</td><td colspan="2">Betrieb fortsetzen</td></tr>
<tr><td>Außer 3</td><td colspan="6">Betrieb fortsetzen</td></tr>
<tr><td>Kommunikationsfehler der Kommunikationsoption</td><td>—</td><td colspan="4">Betrieb fortsetzen</td><td>Stopp/Betrieb fortsetzen ③</td><td>Betrieb fortsetzen</td></tr>
</table>

Tab. 6-127: *Betrieb bei Auftreten eines Alarms*

① Auswahl über Parameter 75 „Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/Stopp“

② Auswahl über Parameter 122 „Zeitintervall der Datenkommunikation (PU-Schnittstelle)“, Parameter 336 „Zeitintervall der Datenkommunikation (2. serielle Schnittstelle)“ oder Parameter 548 „Zeitintervall der Datenkommunikation (USB-Schnittstelle)“

③ Steuerung über die Kommunikationsoption

④ Im Tippbetrieb über die Bedieneinheit erfolgt bei einem Verbindungsfehler zur Bedieneinheit eine Unterbrechung des Betriebs. Ob die Ausgabe der Fehlermeldung E.PUE erfolgt, wird mit Parameter 75 „Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/Stopp“ eingestellt.

⑤ Bei einer Einstellung des Parameters 550 auf „1“ (Betrieb über die 2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters) oder auf „9999“, wenn keine Kommunikationsoption installiert ist

⑥ Bei einer Einstellung des Parameters 550 auf „0“ (Betrieb über die Kommunikationsoption) oder auf „9999“, wenn eine Kommunikationsoption installiert ist

Auswahl der Steuerung im Netzwerkbetrieb (Pr. 338, Pr. 339)

Die Steuerung des Frequenzumrichters erfolgt durch die Vorgabe von Betriebsanweisungen, die als Startsignale und zur Funktionsauswahl dienen, und durch die Vorgabe von Drehzahlanweisungen, die zur Frequenzeinstellung dienen.

Im Netzwerkbetrieb werden die Anweisungen über externe Klemmen und über das Netzwerk (2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters oder Kommunikationsoption) wie in folgender Tabelle gezeigt vorgegeben:

Auswahl der Steuerung			**Betriebsanweisung schreiben (Pr. 338)**		**0: NET**			**1: Extern**			**Bemerkungen**
			Drehzahlanweisung schreiben (Pr.339)		**0: NET**	**1: Extern**	**2: Extern**	**0: NET**	**1: Extern**	**2: Extern**	
Feste Einstellungen (Funktionen entsprechend den Klemmen)			Frequenz-Sollwert über Netzwerk		NET	—	NET	NET	—	NET	
			Klemme 2		—	Extern	—	—	Extern	—	
			Klemme 4		—	Extern		—	Extern		
			Klemme 1		Überlagerung						
Variable Einstellungen	Einstellungen der Parameter 178 bis 189	0	RL	Niedrige Drehzahl/Frequenzwert löschen/Kontaktstopp 0	NET	Extern		NET	Extern		Pr. 59 = 0 (Drehzahl/Geschwindigkeitsvorwahl) Pr. 59 = 1, 2 (Digitales Motorpotentiometer) Pr. 270 = 1, 3 (Kontaktstopp 0)
		1	RM	Mittlere Drehzahl/Abbremsung	NET	Extern		NET	Extern		
		2	RH	Hohe Drehzahl/ Beschleunigung	NET	Extern		NET	Extern		
		3	RT	Zweiter Parametersatz/ Kontaktstopp 1	NET			Extern			Pr. 270 = 1, 3 (Kontaktstopp 1)
		4	AU	Funktionsauswahl Klemme 4	—	Kombiniert		—	Kombiniert		
		5	JOG	Tippbetrieb	—			Extern			
		6	CS	Automatischer Wiederanlauf nach kurzzeitigem Netzausfall	Extern						
		7	OH	Externer Motorschutzschalter	Extern						
		8	REX	Auswahl 15 Drehzahlen	NET	Extern		NET	Extern		Pr. 59 = 0 (Drehzahl/Geschwindigkeitsvorwahl)
		9	X9	Dritter Parametersatz	NET			Extern			
		10	X10	Freigabe des Frequenzumrichterbetriebs	Extern						
		11	X11	FR-HC-Anschluss (Überwachung Netzausfall)	Extern						
		12	X12	Externe Verriegelung des Betriebs über Bedieneinheit	Extern						
		13	X13	Externer Start der DC-Bremsung	NET			Extern			
		14	X14	Freigabe der PID-Regelung	NET	Extern		NET	Extern		
		15	BRI	Signal Bremse geöffnet	NET			Extern			
		16	X16	Umschaltung Betrieb über Bedieneinheit/externer Betrieb	Extern						
		17	X17	Auswahl der Lastkennlinie, Drehmomentanhebung Vorwärts-/Rückwärtsdrehung	NET			Extern			
		18	X18	Umschaltung V/f-Regelung	NET			Extern			
		19	X19	Lastabhängige Frequenzumschaltung	NET			Extern			
		20	X20	Auswahl S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie (Muster C)	NET			Extern			

Tab. 6-128: *Schreiben von Betriebs- und Drehzahlanweisungen (1)*

Auswahl der Steuerung			Betriebsanweisung schreiben (Pr. 338)		0: NET			1: Extern			Bemerkungen
			Drehzahlanweisung schreiben (Pr.339)		0: NET	1: Extern	2: Extern	0: NET	1: Extern	2: Extern	
Variable Einstellungen	Einstellungen der Parameter 178 bis 189	22	X22	Befehl Lageregelung	NET			Extern			
		23	LX	Hilfseingang für Servoverriegelung und Drehzahlüberwachung	NET			Extern			
		24	MRS	Reglersperre	Kombiniert			Extern			Pr. 79 ≠ 7
				Verriegelung des Betriebs über Bedieneinheit	Extern						Pr. 79 = 7 (Signal X12 nicht zugewiesen)
		25	STOP	Selbsthaltung des Startsignals	—			Extern			
		26	MC	Auswahl der Regelung	NET			Extern			
		27	TL	Auswahl der Drehmomentbegrenzung	NET			Extern			
		28	X28	Start der Selbsteinstellung	NET			Extern			
		37	X37	Auswahl Traverse-Funktion	NET			Extern			
		42	X42	Auswahl des Drehmoment-Offsets 1	NET			Extern			
		43	X43	Auswahl des Drehmoment-Offsets 2	NET			Extern			
		44	X44	Umschaltung P/PI-Regelung	NET			Extern			
		50	SQ	SPS-Programmstart	NET			Extern			
		60	STF	Startsignal für Rechtslauf	NET			Extern			
		61	STR	Startsignal für Linkslauf	NET			Extern			
		62	RES	RESET-Eingang	Extern						
		63	PTC	PTC-Eingang	Extern						
		64	X64	Auswahl Vorwärts-/Rückwärtslauf bei PID-Regelung	NET	Extern		NET	Extern		
		65	X65	Umschaltung PU-/NET-Betrieb	Extern						
		66	X66	Umschaltung externer Betrieb/ NET-Betrieb	Extern						
		67	X67	Auswahl der Steuerungsart	Extern						
		68	NP	Vorzeichensignal	Extern						
		69	CLR	Abweichungsimpulse löschen	Extern						
		70	X70	Aktivierung der DC-Einspeisung	NET			Extern			
		71	X71	Deaktivierung der DC-Einspeisung	NET			Extern			

Tab. 6-128: *Schreiben von Betriebs- und Drehzahlanweisungen (2)*

Erläuterung zur Tabelle:

Extern: Steuerung ist nur über externe Signale möglich.
NET: Steuerung ist nur über das Netzwerk möglich.
Kombiniert: Steuerung ist sowohl über externe Signale als auch über das Netzwerk möglich.
—: Steuerung ist weder über externe Signale noch über Netzwerk möglich.
Überlagerung: Steuerung über externe Signale ist nur dann möglich, wenn der Parameter 28 „Überlagerung der Festfrequenzen“ den Wert „1“ hat.

HINWEIS Die Auswahl der Steuerquellen erfolgt über die Parameter 550 und 551

Umschaltung der Steuerung über das Signal X67

Im Netzwerkbetrieb kann eine Umschaltung der Steuerquellen für die Betriebs- und die Drehzahlanweisungen über das Signal X67 erfolgen. Das Signal kann dazu verwendet werden, zwischen einer Steuerung über externe Signale oder über Netzwerk umzuschalten.

Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 zur Zuweisung des X67-Signals an eine Eingangsklemme auf „67“.

Ist das Signal X67 ausgeschaltet, erfolgt die Vorgabe der Betriebs- und Drehzahlanweisungen über externe Klemmen.

X67-Signal	Vorgabe der Befehlsanweisungen	Vorgabe der Drehzahlanweisungen
Keine Signalzuweisung	Wie in Parameter 338 eingestellt	Wie in Parameter 339 eingestellt
EIN		
AUS	Betrieb ist ausschließlich über externe Klemmen möglich	

Tab. 6-129: *Umschaltung der Steuerung über das Signal X67*

HINWEISE

Der Zustand des Signals X67 wird nur im Stillstand übernommen. Bei einer Umschaltung des Signals während des Betriebs erfolgt die Übernahme des Signalzustandes nach einem Stopp.

Ist das Signal X67 ausgeschaltet, kann der Frequenzumrichter nicht über das Netzwerk zurückgesetzt werden.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.23 Kommunikationsbetrieb und Einstellungen

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Kommunikation über die PU-Schnittstelle	Grundeinstellungen für den Kommunikationsbetrieb (Anschluss der Bedieneinheit)	Pr. 117–Pr. 124	6.23.3
Kommunikation über die 2. serielle Schnittstelle	Grundeinstellungen für den Kommunikationsbetrieb (2. serielle Schnittstelle)	Pr. 331–Pr. 337, Pr. 341	
	Einstellungen für das Modbus-RTU-Netzwerk	Pr. 331, Pr. 332, Pr. 334, Pr. 343, Pr. 549	6.23.6
Einschränkungen beim Schreiben von Parametern im Kommunikationsbetrieb	E²PROM-Zugriff	Pr. 342	6.23.4
Betrieb über SPS-Funktion	SPS-Funktion	Pr. 414–Pr. 417, Pr. 498, Pr. 506–Pr. 515	6.23.7
Kommunikation über die USB-Schnittstelle (FR-Configurator)	USB-Schnittstelle	Pr. 547, Pr. 548	6.23.8

6.23.1 PU-Schnittstelle

Der Anschluss für die Bedieneinheit (PU-Schnittstelle) ermöglicht den Kommunikationsbetrieb des Frequenzumrichters mit einem PC usw. Wird die PU-Schnittstelle über ein Kommunikationskabel mit einem PC, einer Steuerung oder einem anderen Rechner verbunden, kann der Frequenzumrichter über ein Anwendungsprogramm betrieben, Parameter gelesen und geschrieben sowie Anzeige- und Überwachungsfunktionen ausgeführt werden.

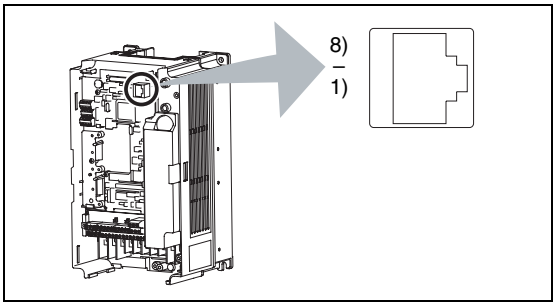


Abb. 6-209: *Klemmenbelegung des Anschlusses der Bedieneinheit (PU-Schnittstelle)*

I001209E

Pin-Nr.	Bezeichnung	Beschreibung
1)	SG	Signalmasse (mit Klemme 5 verbunden)
2)	—	Versorgungsspannung für die Bedieneinheit
3)	RDA	Empfangsdaten+
4)	SDB	Sendedaten–
5)	SDA	Sendedaten+
6)	RDB	Empfangsdaten–
7)	SG	Signalmasse (mit Klemme 5 verbunden)
8)	—	Versorgungsspannung für die Bedieneinheit

Tab. 6-130: *PU-Schnittstelle (Klemmenbezeichnung)*

HINWEISE

An den Anschlüssen 2) und 8) liegt die Versorgungsspannung für die Bedieneinheit. Sie dürfen beim Anschluss einer RS485-Schnittstelle nicht verwendet werden.

Es dürfen keine LAN-Netzwerkkarten, Fax-Modems oder modulare Telefonstecker mit dem Anschluss verbunden werden. Der Frequenzumrichter kann dadurch beschädigt werden.

Systemkonfiguration und Verdrahtung

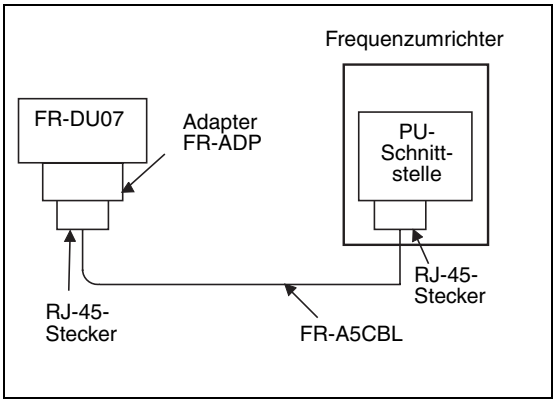


Abb. 6-210:
Anschluss der Bedieneinheit an die PU-Schnittstelle

I001210E

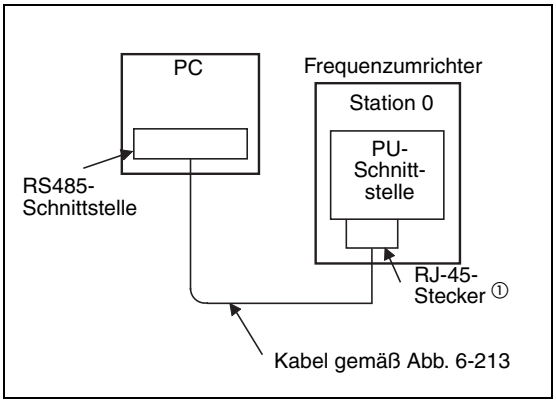


Abb. 6-211:
Anschluss eines PCs mit RS485-Schnittstelle an die PU-Schnittstelle

I001211E

① An den Anschlüssen 2) und 8) liegt die Versorgungsspannung für die Bedieneinheit. Sie dürfen für diese Verbindung nicht verwendet werden.

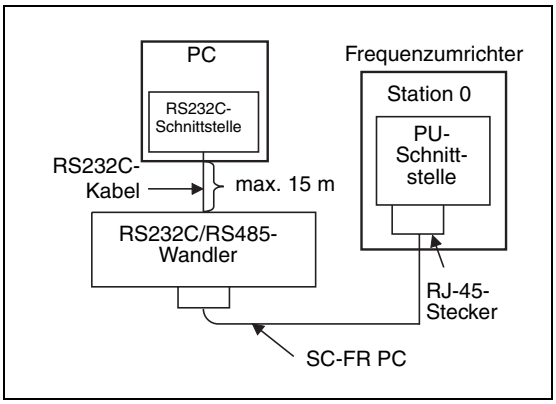


Abb. 6-212:
Anschluss eines PCs mit RS232-Schnittstelle an die PU-Schnittstelle

I001212E

Verbindung eines Rechners über die RS485-Schnittstelle

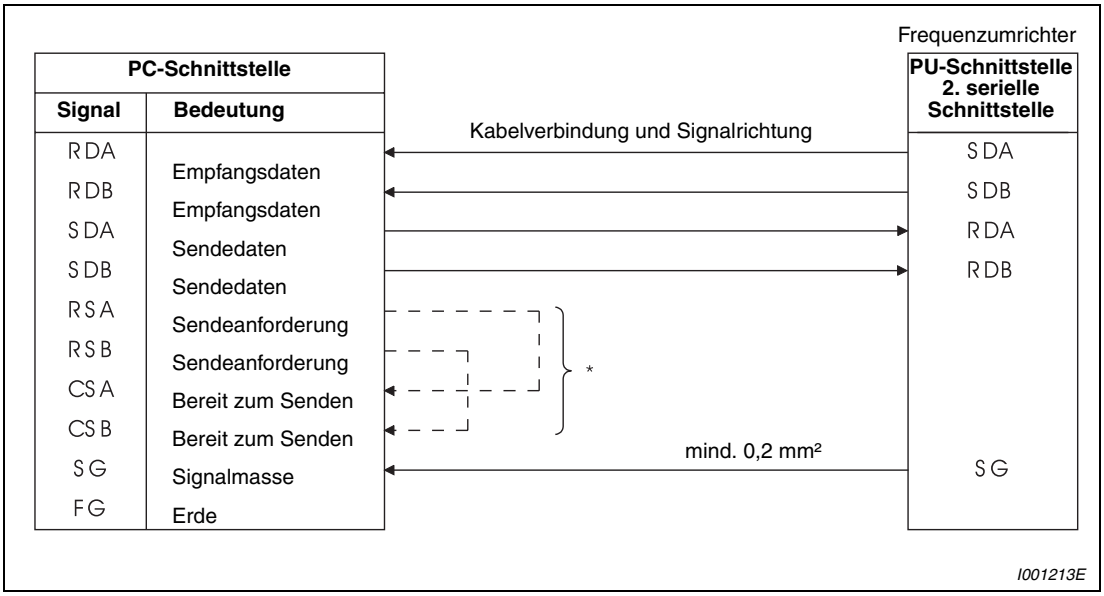


Abb. 6-213: *Verkabelung mit einem Frequenzumrichter*

* Führen Sie die Anschlüsse entsprechend der Bedienungsanleitung des eingesetzten PCs aus. Beachten Sie, dass die Pinbelegung des Schnittstellensteckers vom verwendeten PC abhängig ist.

HINWEISE

Verwenden Sie zum Anschluss des RS232C/RS485-Wandlers an die RS232C-Schnittstelle des Rechners das Kabel SC-FR PC. Hierüber kann nur ein Frequenzumrichter angeschlossen werden.

Wenn mehrere Frequenzumrichter miteinander seriell verbunden werden sollen, geschieht dies durch Nutzung der 2. seriellen Schnittstelle (Schraubklemmenanschlüsse).

6.23.2 2. serielle Schnittstelle

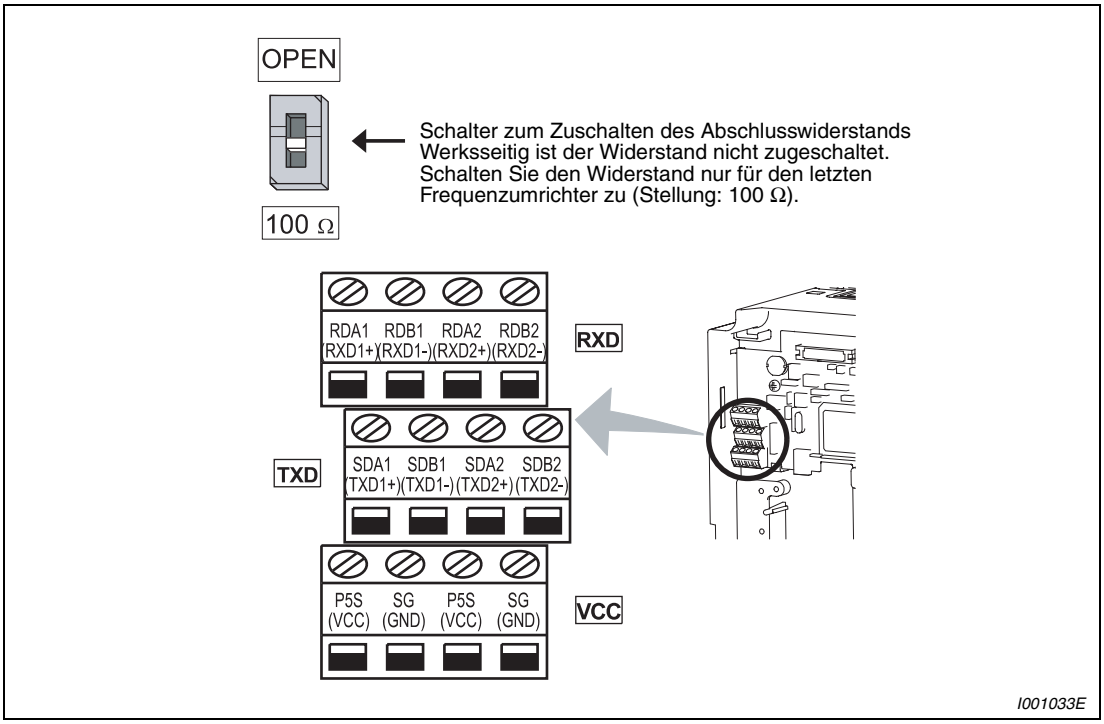


Abb. 6-214: *2. serielle Schnittstelle des Frequenzumrichters*

Bezeichnung	Beschreibung
RDA1 (RXD1+)	Empfangsdaten+
RDB1 (RXD1–)	Empfangsdaten–
RDA2 (RXD2+)	Empfangsdaten+ (zum Anschluss weiterer Teilnehmer)
RDB2 (RXD2–)	Empfangsdaten– (zum Anschluss weiterer Teilnehmer)
SDA1 (TXD1+)	Sendedaten+
SDB1 (TXD1–)	Sendedaten–
SDA2 (TXD2+)	Sendedaten+ (zum Anschluss weiterer Teilnehmer)
SDB2 (TXD2–)	Sendedaten– (zum Anschluss weiterer Teilnehmer)
PS5 (VCC)	5-V-Spannungsversorgung, max. Ausgangsstrom: 100 mA
SG (GND)	Signalmasse (mit Klemme SD verbunden)

Tab. 6-131: *Klemmenbelegung der 2. seriellen Schnittstelle*

Anschluss an die Klemmen der 2. seriellen Schnittstelle

① Entfernen Sie ca. 5 mm der Kabelisolierung. Verdrillen Sie das Kabelende vor dem Anschluss. Das Kabelende darf nicht verzinnt werden, da es sich sonst während des Betriebs lösen kann. Verwenden Sie bei Bedarf eine Aderendhülse.

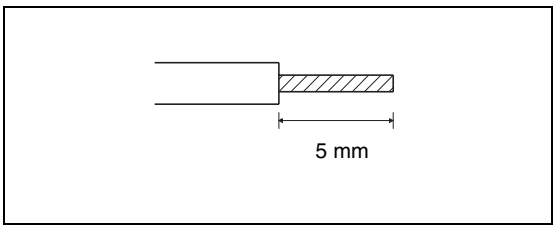


Abb. 6-215:
Vorbereitung des Kabels

I001326E

② Schließen Sie das Kabel nach Lösen der Klemmenschraube an.

Bezeichnung	Beschreibung
Schraubengröße	M2
Anzugsdrehmoment	0,22 Nm–0,25 Nm
Kabelquerschnitt	0,3 mm²–0,75 mm²
Schraubendreher	Schraubendreher für Schlitzschrauben Schneide: 0,4 mm × 2,5 mm

Tab. 6-132: *Anschluss an die Klemmen der 2. seriellen Schnittstelle*

ACHTUNG:
Ziehen Sie die Schrauben zur Kabelbefestigung mit dem angegebenen Drehmoment an. Ist das Drehmoment zu klein, können sich die Kabel lösen. Ist das Drehmoment zu groß, kann der Klemmenblock oder die Schraube zerstört werden. Es besteht Kurzschlussgefahr.

Systemkonfiguration

- Verbindung eines externen Rechners mit einem einzelnen Frequenzumrichter

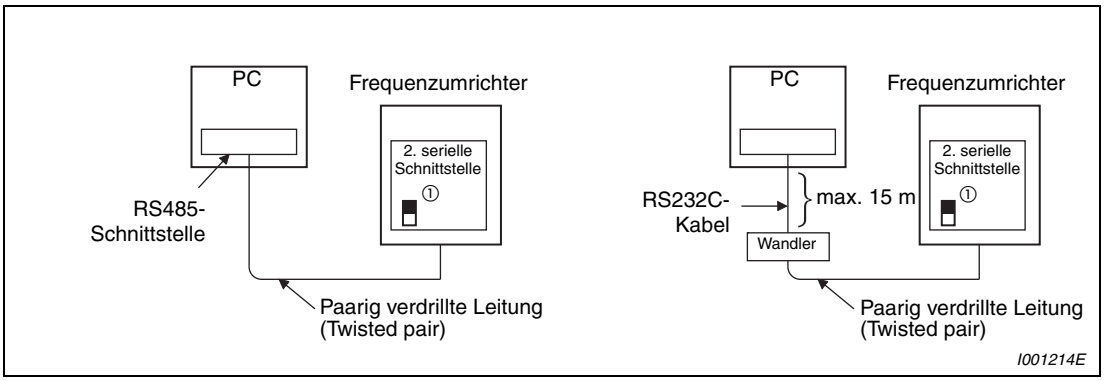


Abb. 6-216: *Verkabelung mit einem Frequenzumrichter*

① Stellen Sie den Schalter für die Zuschaltung des Abschlusswiderstandes auf die Position „100 Ω“.

- Verbindung eines externen Rechners mit mehreren Frequenzumrichtern

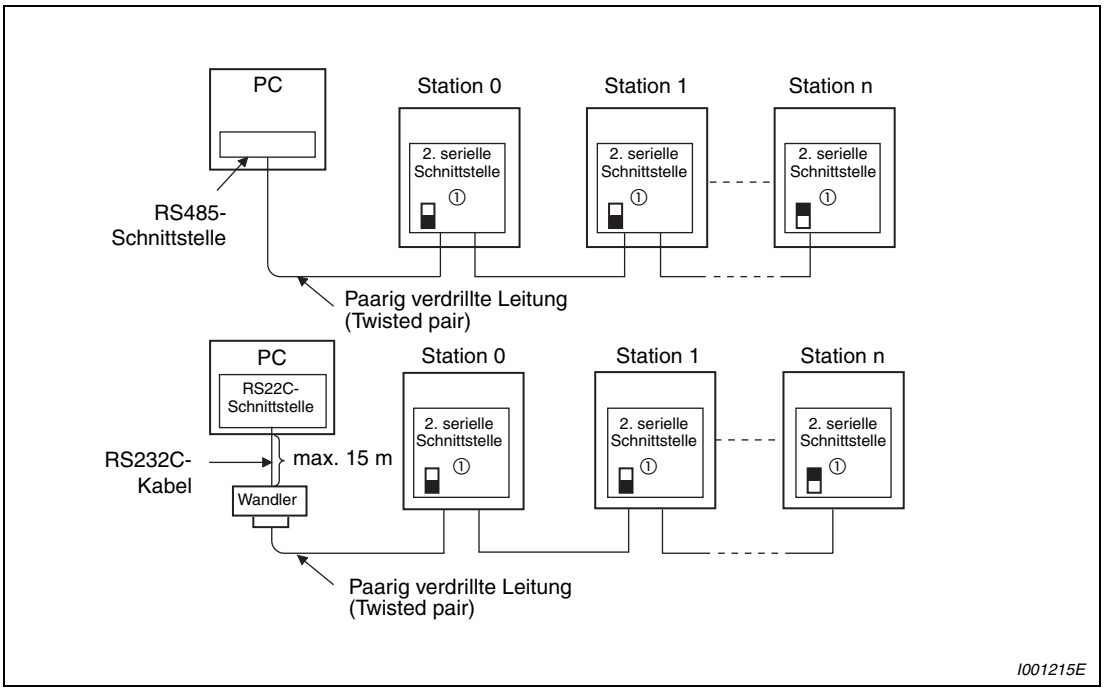


Abb. 6-217: *Verkabelung mit mehreren Frequenzumrichtern*

① Stellen Sie nur den Schalter des letzten Frequenzumrichters für die Zuschaltung des Abschlusswiderstandes auf die Position „100 Ω“.

Verdrahtung

- Verdrahtung eines externen Rechners mit einem einzelnen Frequenzumrichter

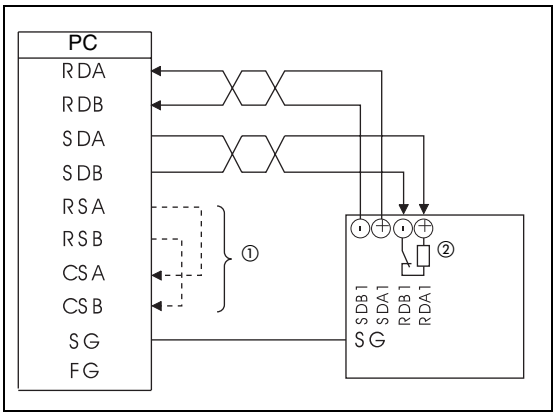


Abb. 6-218:
Verkabelung mit einem Frequenzumrichter

- Verdrahtung eines externen Rechners mit mehreren Frequenzumrichtern

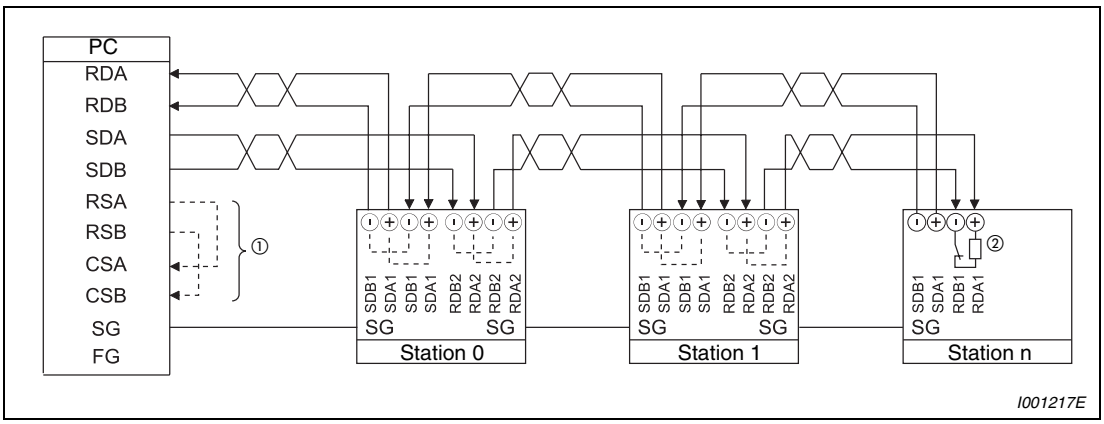


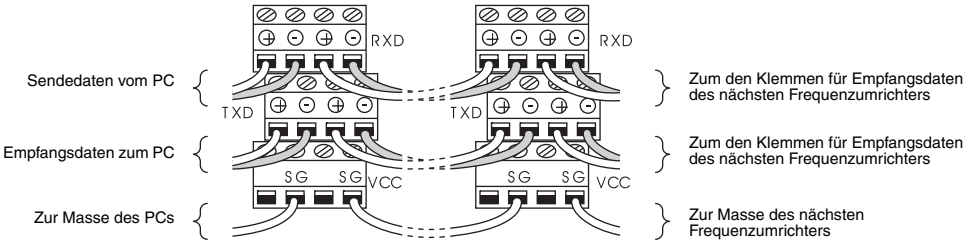
Abb. 6-219: *Verkabelung mit mehreren Frequenzumrichtern*

① Führen Sie die Anschlüsse entsprechend der Bedienungsanleitung des eingesetzten PCs aus. Beachten Sie, dass die Pinbelegung des Schnittstellensteckers vom verwendeten PC abhängig ist.

② Stellen Sie nur den Schalter des letzten Frequenzumrichters für die Zuschaltung des Abschlusswiderstandes auf die Position „100 Ω“.

HINWEIS

Zur Verbindung der Frequenzumrichter untereinander verdrahten Sie die Klemmen wie folgt:



Anschluss über Zweidrahtleitung

Soll die Verbindung zwischen PC und Frequenzumrichter über eine Zweidrahtleitung erfolgen, sind die Klemmen wie folgt zu überbrücken:

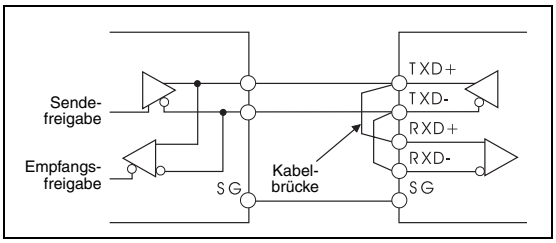


Abb. 6-220:
Verbindung über Zweidrahtleitung

I001219E

HINWEIS

Schreiben Sie ein Programm, das das Senden von Daten sperrt, wenn der PC keine Daten sendet (Empfangsbereitschaft) und den Empfang von Daten beim Senden sperrt, damit der PC nicht die eigenen Sendedaten empfängt.

6.23.3 Grundeinstellungen für den Kommunikationsbetrieb (Pr. 117 bis Pr. 124, Pr. 331 bis Pr. 337, Pr. 341, Pr. 549)

Der Frequenzumrichter bietet zwei grundlegende Möglichkeiten zur Kommunikation:

- Kommunikation über die PU-Schnittstelle
- Kommunikation über die 2. serielle Schnittstelle

Das Frequenzumrichterprotokoll von Mitsubishi zum Betrieb des Frequenzumrichters an einem PC ermöglicht Parametereinstellungen, Überwachungsfunktionen usw. über die PU-Schnittstelle oder die Klemmen der 2. seriellen Schnittstelle.

Um die Kommunikation zwischen dem Frequenzumrichter und einem PC zu ermöglichen, müssen zuerst die Grundeinstellungen für den Kommunikationsbetrieb durchgeführt werden. Ohne diese Initialisierung oder bei fehlerhaften Einstellungen kann keine Datenübertragung stattfinden.

Parameter zum Kommunikationsbetrieb über die PU-Schnittstelle

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung	
117	Stationsnummer (PU-Schnittstelle)	0	0–31	Einstellung der Stationsnummer, wenn mehr als ein Frequenzumrichter an einen PC angeschlossen werden	
118	Übertragungs-geschwindigkeit (PU-Schnittstelle)	192	48/96/ 192/384	Der Einstellwert × 100 entspricht der Übertragungsrate. (Bsp.: Eine Einstellung von 192 entspricht einer Übertragungsrate von 19200 Baud.)	
119	Stoppbitlänge/Daten-länge (PU-Schnittstelle)	1		**Stoppbitlänge**	**Datenlänge**
			0	1 Bit	8 Bits
			1	2 Bits	
			10	1 Bit	7 Bits
			11	2 Bits	
120	Paritätsprüfung (PU-Schnittstelle)	2	0	Keine Paritätsprüfung	
			1	Prüfung auf ungerade Parität	
			2	Prüfung auf gerade Parität	
121	Anzahl der Wiederholungsversuche (PU-Schnittstelle)	1	0–10	Anzahl der Wiederholungsversuche bei fehlerhafter Übertragung Wird der eingestellte Wert durch die Fehlerhäufigkeit überschritten, stoppt der Frequenzumrichter mit einer Fehlermeldung.	
			9999	Beim Auftreten von Fehlern schaltet der Frequenzumrichter nicht automatisch ab.	
122	Zeitintervall der Datenkommunikation (PU-Schnittstelle)	9999	0	Keine Übertragung über die PU-Schnittstelle	
			0,1–999,8 s	Eingabe des Zeitintervalls der Datenübertragung in Sekunden. Werden während des zulässigen Zeitintervalls keine Daten übertragen, so erfolgt eine Fehlermeldung.	
			9999	Keine Zeitüberwachung (Überwachung Verbindungsfehler)	
123	Antwort-Wartezeit (PU-Schnittstelle)	9999	0–150 ms	Einstellung der Wartezeit, die nach Datenerhalt des Frequenzumrichters bis zur Antwort vergeht.	
			9999	Einstellung mit Kommunikationsdaten	
124	CR/LF-Prüfung	1	0	CR-/LF-Anweisung deaktiviert	
			1	CR-Anweisung aktiviert	
			2	CR-/LF-Anweisung aktiviert	

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Parameter zum Kommunikationsbetrieb über die 2. serielle Schnittstelle

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
331	Stationsnummer (2. serielle Schnittstelle)	0	0–31 (0–247) ①	Einstellung der Stationsnummer (siehe Pr. 117)
332	Übertragungs-geschwindigkeit (2. serielle Schnittstelle)	96	3/6/12/24/ 48/96/192/ 384	Übertragungsrate (siehe Pr. 118)
333	Stoppbitlänge/ Datenlänge (2. serielle Schnittstelle) ②	1	0/1/10/11	Stoppbitlänge und Datenlänge (siehe Pr. 119)
334	Paritätsprüfung (2. serielle Schnittstelle)	2	0/1/2	Paritätsprüfung (siehe Pr. 120)
335	Anzahl der Wiederholungsversuche (2. serielle Schnittstelle) ③	1	0–10/9999	Anzahl der Wiederholungsversuche bei fehlerhafter Übertragung (siehe Pr. 121)
336	Zeitintervall der Datenkommunikation (2. serielle Schnittstelle) ③	0 s	0	Eine Kommunikation über die 2. serielle Schnittstelle ist möglich. Im NET-Betrieb stoppt der Frequenzumrichter und gibt eine Fehlermeldung auf.
			0,1–999,8 s	Eingabe des Zeitintervalls der Datenübertragung in Sekunden (siehe Pr. 122).
			9999	Keine Zeitüberwachung (Überwachung Verbindungsfehler)
337	Antwort-Wartezeit (2. serielle Schnittstelle) ③	9999	0–150 ms/ 9999	Einstellung der Wartezeit, die nach Datenerhalt des Frequenzumrichters bis zur Antwort vergeht (siehe Pr. 123).
341	CR-/LF-Prüfung (2. serielle Schnittstelle) ③	1	0/1/2	Aktivierung/Deaktivierung der CR-/LF-Anweisung (siehe Pr. 124)
549	Auswahl eines Protokolls	0	0	Mitsubishi-Protokoll zum Betrieb an einem PC
			1	Modbus-RTU-Protokoll ④

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

① Ist Pr. 549 auf „1“ gesetzt (Modbus-RTU-Protokoll), gilt der in Klammern angegebene Einstellbereich.

② Beim Modbus-RTU-Protokoll ist die Datenlänge auf 8 Bits festgelegt und die Stoppbitlänge hängt von der Einstellung des Parameters 334 ab (siehe Abschn. 6.23.6).

③ Diese Parameter werden beim Modbus-RTU-Protokoll nicht verwendet.

④ Das Modbus-RTU-Protokoll kann ausschließlich für die Kommunikation über die Klemmen der 2. seriellen Schnittstelle verwendet werden.

HINWEISE

Im Kommunikationsbetrieb können, ohne eine Änderung der Einstellung des Parameters 336 „Zeitintervall der Datenkommunikation (2. serielle Schnittstelle)“ von „0“ (Werkseinstellung), z.B. Überwachungsfunktionen ausgeführt und Parameter eingelesen werden. Bei einer Umschaltung in den NET-Betrieb erfolgt jedoch eine Fehlermeldung. Ist der NET-Betrieb als Betriebsart nach dem Hochfahren eingestellt, erfolgt beim ersten Kommunikationsversuch die Fehlermeldung „E.SER“.
Beim Betrieb oder beim Schreiben von Parametern über Kommunikation ist Parameter 336 auf „9999“ oder einen größeren Wert als „0“ zu setzen (siehe auch Seite 6-456). (Die Einstellung hängt vom Anwendungsprogramm ab.)

Setzen Sie den Frequenzumrichter nach der Einstellung der Parameter zurück. Wird der Frequenzumrichter nach der Einstellung der Parameter nicht zurückgesetzt, werden die Parameteränderungen nicht aktiv und es ist keine Datenübertragung möglich.

6.23.4 E²PROM-Zugriff (Pr. 342)

Die über die PU-Schnittstelle, 2. serielle Schnittstelle oder USB-Schnittstelle übertragenen Parameter, können im E²PROM gespeichert werden. Bei einer häufigen Änderung der Parameter sollte Parameter 342 auf „1“ (in RAM schreiben) eingestellt werden, da die Schreibzyklus-Kapazität des E²PROMs begrenzt ist.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Beschreibung
342	Auswahl E²PROM-Zugriff	0	0	Parameter, die im Kommunikationsbetrieb übertragen werden, werden im E²PROM und im RAM gespeichert.
			1	Parameter, die im Kommunikationsbetrieb übertragen werden, werden im RAM gespeichert.

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Der Parameter kann bei installierter Kommunikationsoption jederzeit eingestellt werden (siehe Abschn. 6.21.4).

HINWEIS Bei Einstellung des Zugriffs auf das RAM bewirkt ein Ausschalten des Frequenzumrichters, dass die geänderten Parameterwerte gelöscht werden. Beim Einschalten sind die im E²PROM gespeicherten Werte gültig.

6.23.5 Mitsubishi-Protokoll zum Betrieb des Frequenzumrichters an einem PC

Das Frequenzumrichterprotokoll von Mitsubishi zum Betrieb des Frequenzumrichters an einem PC ermöglicht Parametereinstellungen, Überwachungsfunktionen usw. über die PU-Schnittstelle oder die Klemmen der 2. seriellen Schnittstelle.

Kommunikationsdaten

Spezifikation		Beschreibung	Parameter
Übertragungsprotokoll		Mitsubishi-Protokoll (Betrieb über PC)	Pr. 551
Standard		EIA-485 (RS485)	—
Anzahl der Frequenzumrichter		1 : N (max. 32 Frequenzumrichter), Stationsnummern: 0–31	Pr. 117 Pr. 331
Übertragungs-rate	PU-Schnittstelle	Wahlweise 4800/9600/19200 und 38400 Baud	Pr. 118
	2. serielle Schnittstelle	Wahlweise 300/600/1200/2400/4800/9600/19200 und 38400 Baud	Pr. 332
Steuersystem		Asynchron	—
Kommunikationssystem		Halbduplex	—
Kommunikation	Zeichensatz	Wahlweise 7-/8-Bit ASCII	Pr. 119 Pr. 333
	Startbit	1 Bit	—
	Stoppbitlänge	Wahlweise 1 oder 2 Bit	Pr. 119 Pr. 333
	Paritätsprüfung	Aktiv (gerade/ungerade)/inaktiv	Pr. 120 Pr. 334
	Fehlererkennung	Summenprüfung	—
	Ende-Zeichen	Wahlweise CR/LF	Pr. 124 Pr. 341
Wartezeit		Wahlweise aktiv/inaktiv	Pr. 123 Pr. 337

Tab. 6-133: *Kommunikationsdaten*

Kommunikationsprotokoll

Der Datenaustausch zwischen externem Rechner und Frequenzumrichter läuft nach folgendem Schema ab:

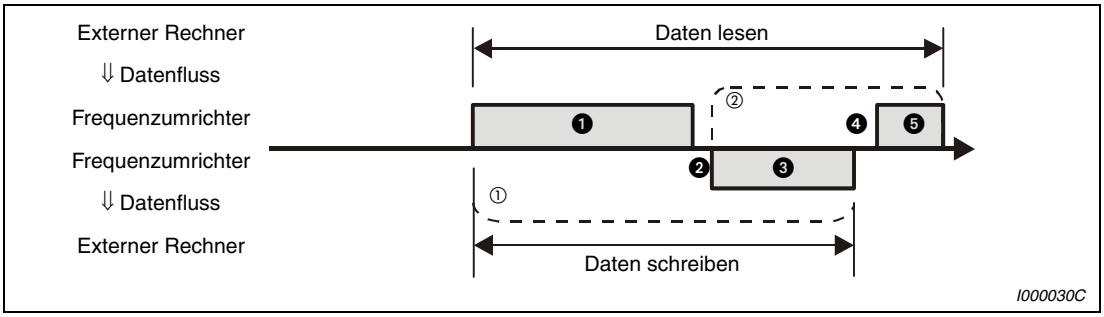


Abb. 6-221: *Schematische Darstellung des Datenaustausches*

① Ist aufgrund eines Datenfehlers ein erneuter Versuch erforderlich, muss das Anwendungsprogramm so ausgelegt sein, dass ein erneuter Datenaustausch automatisch durchgeführt werden kann. Übersteigt die Anzahl der Wiederholungsversuche den zulässigen Höchstwert, kommt der Frequenzumrichter infolge eines Alarms zum Stillstand.

② Bei Empfang von fehlerhaften Daten sendet der Frequenzumrichter die Antwortdaten ❸ an den externen Rechner zurück. Übersteigt die Anzahl der aufeinanderfolgenden fehlerhaften Datensendungen den zulässigen Höchstwert, kommt der Frequenzumrichter infolge eines Alarms zum Stillstand.

Kommunikation und Art des Datenformats

Die Daten werden im Hexadezimalformat verarbeitet. Beim Austausch zwischen externem Rechner und Frequenzumrichter werden die Daten automatisch ins ASCII-Format konvertiert. In der folgenden Tabelle sind die verschiedenen Datenformattypen mit dem Buchstaben A bis F bezeichnet. Detaillierte Hinweise zu den Formaten finden Sie im nächsten Abschnitt.

Nr.	Betrieb		Betriebsanweisung	Frequenzvorgabe	Parameter schreiben	Umrichter zurücksetzen	Monitor-Funktion	Parameter lesen
❶	Kommunikationsanforderung an den Frequenzumrichter entsprechend dem Anwendungsprogramm		A A'	A	A	A	B	B
❷	Der Umrichter sendet keine Daten, wenn er nicht dazu aufgefordert wurde.		Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja
❸	Antwortdaten vom Frequenzumrichter; Überprüfung der Daten ❶ auf Fehler	Fehlerfrei ① (Anforderung akzeptiert)	C	C	C	C ②	E E'	E
		Fehlerhaft (Anforderung abgelehnt)	D	D	D	D ②	D	D
❹	Zeitverzögerung durch die Verarbeitungszeit des ext. Rechners		Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
❺	Antwort vom Rechner auf Antwortdaten ❸; Überprüfung der Antwortdaten ❸ auf Fehler	Fehlerfrei ① (keine Verarbeitung)	Inaktiv	Inaktiv	Inaktiv	Inaktiv	Inaktiv (C)	Inaktiv (C)
		Fehlerhaft (erneute Ausgabe der Antwortdaten ❸)	Inaktiv	Inaktiv	Inaktiv	Inaktiv	F	F

Tab. 6-134: *Kommunikation und Datenformat*

① Nach Erkennung der fehlerfreien Daten (ACK) vergehen mindestens 10 ms bis zur Antwort des Frequenzumrichters (siehe Seite 6-453).

② Die Antwort des Frequenzumrichters auf eine Reset-Anforderung kann ausgewählt werden (siehe Seite 6-459, Tab. 6-139).

● Kommunikationsanforderung für den Datenaustausch vom externen Rechner zum Frequenzumrichter

Format	Anzahl der Zeichen												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A (Daten schreiben)	ENQ ①	Stations-nummer Frequenz-umrichter ②		Anweisungs-code		Warte-zeit ③	Daten				Summen-prüfung		④
A' (Daten schreiben)	ENQ ①	Stations-nummer Frequenz-umrichter ②		Anweisungs-code		Warte-zeit ③	Daten		Summen-prüfung		④		
B (Daten lesen)	ENQ ①	Stations-nummer Frequenz-umrichter ②		Anweisungs-code		Warte-zeit ③	Summen-prüfung		④				

● Antwortdaten vom Frequenzumrichter zum externen Rechner während des Schreibvorgangs von Daten

Format	Anzahl der Zeichen				
	1	2	3	4	5
C (keinen Datenfehler gefunden)	ACK ①	Stations-nummer Frequenz-umrichter ②		④	
D (Datenfehler gefunden)	NAK ①	Stations-nummer Frequenz-umrichter ②		Fehler-code	④

● Antwortdaten vom Frequenzumrichter an den externen Rechner während des Einlesens von Daten

Format	Anzahl der Zeichen										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
E (keinen Datenfehler gefunden)	STX ①	Stations-nummer Frequenz-umrichter ②		Daten lesen				ETX ①	Summen-prüfung		④
E' (keinen Datenfehler gefunden)	STX ①	Stations-nummer Frequenz-umrichter ②		Daten lesen		ETX ①	Summen-prüfung		④		
D (Datenfehler gefunden)	NAK ①	Stations-nummer Frequenz-umrichter ②		Fehler-code	④						

● Sendedaten vom externen Rechner an den Frequenzumrichter während des Schreibens von Daten

Format	Anzahl der Zeichen			
	1	2	3	4
C (keinen Datenfehler gefunden)	ACK ①	Stations-nummer Frequenz-umrichter ②		④
F (Datenfehler gefunden)	NAK ①	Stations-nummer Frequenz-umrichter ②		④

① Steuercode (siehe Tab. 6-135)

② Geben Sie die Stationsnummer des Frequenzumrichters als Hexadezimalzahl zwischen H00 und H1F (Stationen 0 und 31) an.

③ Ist Parameter 123 oder 337 (Antwort-Wartezeit) auf einen Wert ungleich „9999“ gesetzt, darf im Datenformat der Kommunikationsanforderung für den Datenaustausch keine Wartezeit angegeben werden. Die Anzahl der Zeichen vermindert sich dadurch um 1.

④ Codes CR und LF
Während der Datenübertragung vom externen Rechner zum Frequenzumrichter werden je nach Art des externen Rechners die Codes CR (Zeilenumschaltung) bzw. LF (Zeilenvorschub) automatisch an das Ende einer Datengruppe gesetzt. In einem solchen Fall müssen die entsprechenden Codes auch bei der Datenübertragung vom Frequenzumrichter zum externen Rechner gesetzt werden. Die Codes CR und LF können über Parameter 124 oder 341 aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Daten

- Steuercodes

Signal	ASCII-Code	Bedeutung
STX	H02	Textanfang (Datenanfang)
ETX	H03	Textende (Datenende)
ENQ	H05	Anforderung (von Datenaustausch)
ACK	H06	Bestätigung (keinen Datenfehler gefunden)
LF	H0A	Zeilenvorschub
CR	H0D	Zeilenumschaltung
NAK	H15	Negativbestätigung (Datenfehler gefunden)

Tab. 6-135: *Steuercodes*

- Stationsnummer des Frequenzumrichters
  Geben Sie die Stationsnummer des Frequenzumrichters an, der mit dem externen Rechner kommuniziert.
  Die Angabe erfolgt als Hexadezimalzahl zwischen H00 und H1F (Stationen 0 und 31).
- Anweisungscode
  Mit Hilfe der Anweisungscodes wird festgelegt, welche Verarbeitungsanforderung (z.B. Betrieb, Überwachung etc.) der externe Rechner an den Frequenzumrichter richten soll. Es besteht somit die Möglichkeit, mit der Festlegung des entsprechenden Anweisungscodes den Frequenzumrichter auf unterschiedliche Weise zu steuern und zu überwachen (weitere Details siehe Anhang).
- Daten
  Hier sind die Frequenzen, Parameter usw. enthalten, die vom und zum Frequenzumrichter übertragen werden sollen. Definition und Bereich der Daten werden entsprechend dem Anweisungscode (s.o.) festgelegt (weitere Details enthält der Anhang).
- Wartezeit
  Legen Sie die Wartezeit fest, die zwischen dem Empfang von Daten vom externen Rechner im Frequenzumrichter und der Übertragung von Antwortdaten vergehen darf. Stellen Sie die Wartezeit entsprechend der Antwortzeit des externen Rechners zwischen 0 und 150 ms ein, und zwar jeweils in Schritten von 10 ms (z.B. 1 = 10 ms, 2 = 20 ms).

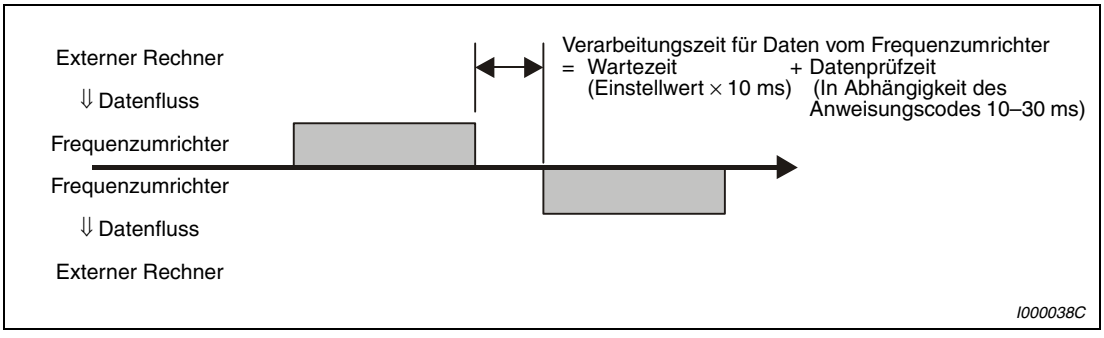


Abb. 6-222: *Festlegung der Wartezeit*

HINWEISE

Ist Parameter 123 oder 337 (Antwort-Wartezeit) auf einen Wert ungleich „9999“ gesetzt, darf im Datenformat der Kommunikationsanforderung für den Datenaustausch keine Wartezeit angegeben werden. Die Anzahl der Zeichen vermindert sich dadurch um 1.

Die Wartezeit hängt vom Anweisungscode ab (siehe Seite 6-454).

- Summenprüfcode
  Der Summenprüfcode besteht aus einem zweistelligen ASCII-Code (hexadezimal), der das niedrigere Byte (8 Bit) der Summe (binär) darstellt, die aus den überprüften ASCII-Daten abgeleitet wird.

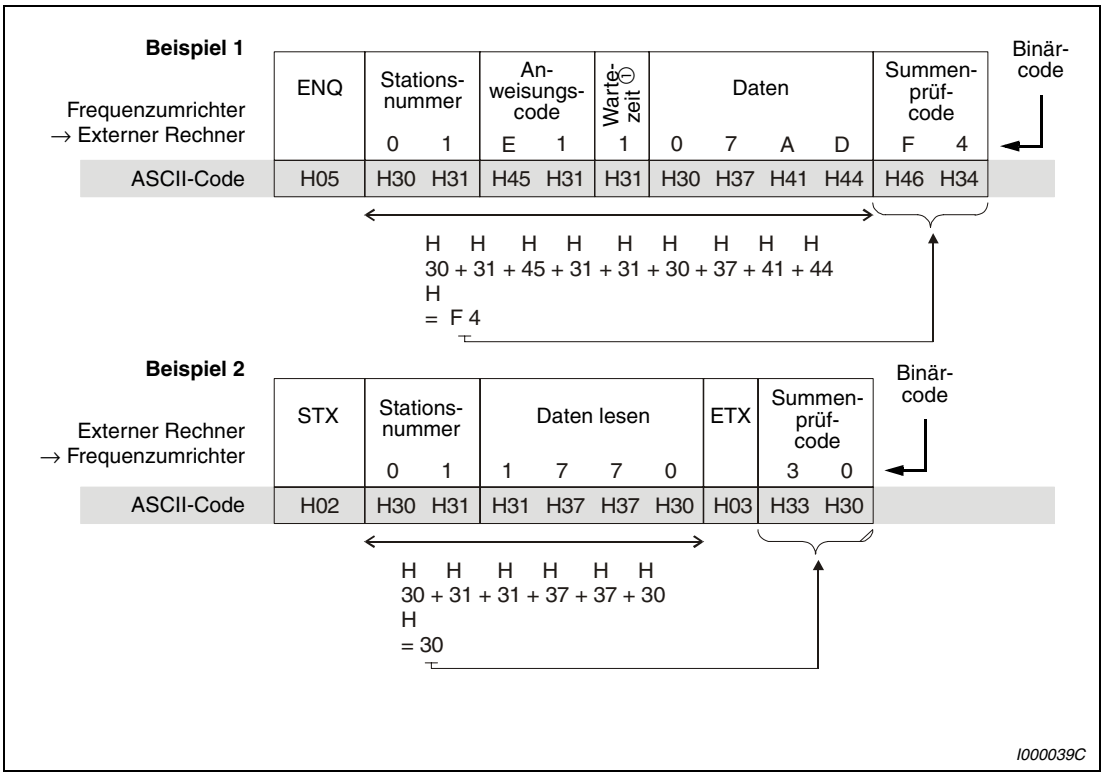


Abb. 6-223: *Summenprüfcode (Beispiele)*

① Ist Parameter 123 (Antwort-Wartezeit) auf einen Wert ungleich „9999“ gesetzt, darf im Datenformat der Kommunikationsanforderung für den Datenaustausch keine Wartezeit angegeben werden. Die Anzahl der Zeichen vermindert sich dadurch um 1.

- Fehlercode
  Sind die vom Frequenzumrichter empfangenen Daten fehlerhaft, wird die entsprechende Definition des Fehlers zusammen mit dem NAK-Code an den externen Rechner zurückgesandt.

Fehler-code	Bedeutung	Beschreibung	Betriebs-verhalten
H0	NAK-Fehler im externen Rechner	Die Anzahl aufeinanderfolgend gefundener Fehler in den Kommunikationsanforderungsdaten vom Computer übersteigt die zulässige Anzahl der Wiederholversuche.	Der Frequenzumrichter kommt zum Alarmstillstand (E.PUE/E.SER), wenn die Fehlerhäufigkeit die Anzahl der vorgesehenen Wiederholversuche überschreitet.
H1	Paritäts-Fehler	Das Ergebnis der Paritätsprüfung entspricht nicht der vorgegebenen Parität.	
H2	Summenprüf-Fehler	Der Summenprüfcode im externen Rechner stimmt nicht mit den im Frequenzumrichter empfangenen Daten überein.	
H3	Protokoll-Fehler	Das Protokoll der im Frequenzumrichter empfangenen Daten ist falsch, der Datenempfang wurde nicht in der vorgegebenen Zeit abgeschlossen oder die CR- und LF-Codes stimmen nicht mit der Parametereinstellung überein.	
H4	Datenlänge-Fehler	Die Stoppbitlänge ist anders als bei der Initialisierung vorgegeben.	
H5	Datenüberlauf	Der externe Rechner hat neue Daten gesandt, bevor der Frequenzumrichter den Empfang der vorangegangenen Daten abgeschlossen hatte.	
H6	—	—	—
H7	Ungültiges Zeichen	Das empfangene Zeichen ist ungültig (also ein anderes als 0 bis 9, A bis F oder Steuercode)	Der Frequenzumrichter akzeptiert die empfangenen Daten nicht, kommt aber nicht zum Stillstand.
H8	—	—	—
H9	—	—	—
HA	Betriebsart-Fehler	Es wurde versucht, einen Parameter in einem anderen als dem Modus zum Betrieb an einem PC, ohne Festlegung der Steuerungsart oder während des Frequenzumrichterbetriebs zu schreiben.	Der Frequenzumrichter akzeptiert die empfangenen Daten nicht, kommt aber nicht zum Stillstand.
HB	Anweisungscode-Fehler	Die angegebene Anweisung existiert nicht.	
HC	Datenbereichs-Fehler	Die angegebenen Daten sind für das Schreiben von Parametern, das Einstellen der Frequenz o.Ä. ungültig.	
HD	—	—	—
HE	—	—	—
HF	—	—	—

Tab. 6-136: *Fehlercodes*

● Übertragungszeit

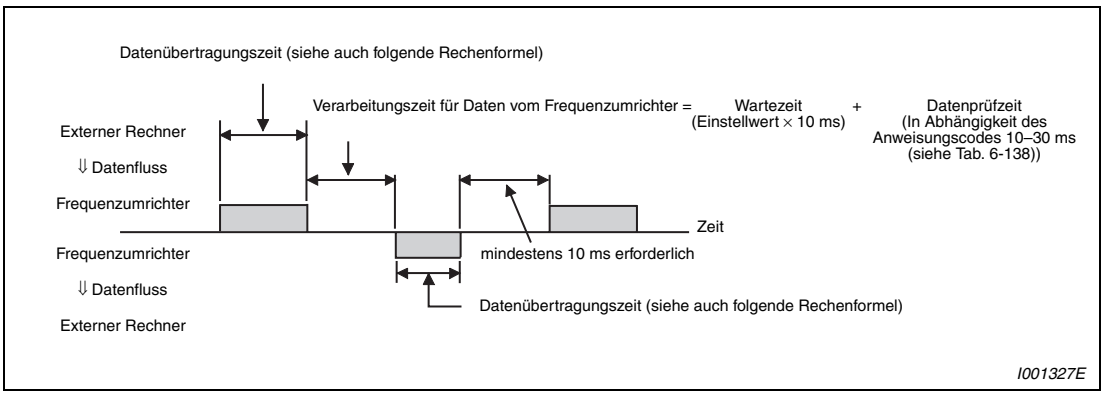


Abb. 6-224: *Übertragungszeit*

Formel zur Errechnung der Datenübertragungszeit:

$$\text{Daten-übertragungszeit [s]} = \frac{1}{\text{Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate)}} \times \text{Anzahl der zu übertragenden Zeichen (siehe Seite 6-450)} \times \text{Kommunikationsparameter (Gesamtanzahl Bits)} ①$$

① Die Kommunikationsparameter sind in folgender Tabelle aufgeführt:

Bezeichnung		**Bitanzahl**
Stoppbitlänge		1 Bit
		2 Bits
Datenlänge		7 Bit
		8 Bits
Paritätsprüfung	Ja	1 Bit
	Nein	0 Bits

Tab. 6-137: *Kommunikationsparameter*

HINWEISE

Neben den in der Tabelle aufgeführten Bits wird noch 1 Bit als Startbit benötigt.

Die minimale Bitanzahl beträgt 9 Bits, die maximale Bitanzahl 12 Bits.

Folgende Tabelle zeigt die Datenprüfzeit bei unterschiedlichen Funktionen:

Funktion	**Datenprüfzeit**
Verschiedene Monitor-Funktionen, Betriebsanweisung, Frequenzvorgabe (RAM)	< 12 ms
Parameter lesen/schreiben, Frequenzvorgabe (E^2PROM)	< 30 ms
Parameter löschen/alle Parameter löschen	< 5 s
Reset	— (keine Bestätigung)

Tab. 6-138: *Datenprüfzeit*

Anzahl der Wiederholversuche (Pr. 121, Pr. 335)

Stellen Sie die Anzahl der zulässigen Wiederholversuche bei einem Datenempfangsfehler in Pr. 121 (PU-Schnittstelle) oder Pr. 335 (RS485-Schnittstelle) ein (siehe auch „Fehlercodes“ auf Seite 6-453).

Tritt der Datenempfangsfehler mehrfach auf und überschreitet die Anzahl der eingestellten Wiederholversuche, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.PUE und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.

Ist der Parameter auf „9999“ eingestellt, wird der Frequenzumrichter bei Überschreitung der zulässigen Wiederholversuche nicht abgeschaltet, es erfolgt jedoch die Ausgabe des Signals für eine Warnmeldung. Um einer Klemme das LF-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „98“ (positive Logik) oder auf „198“ (negative Logik) gesetzt werden.

Beispiele ▽ Kommunikation über PU-Schnittstelle bei verschiedenen Einstellungen von Parameter 121

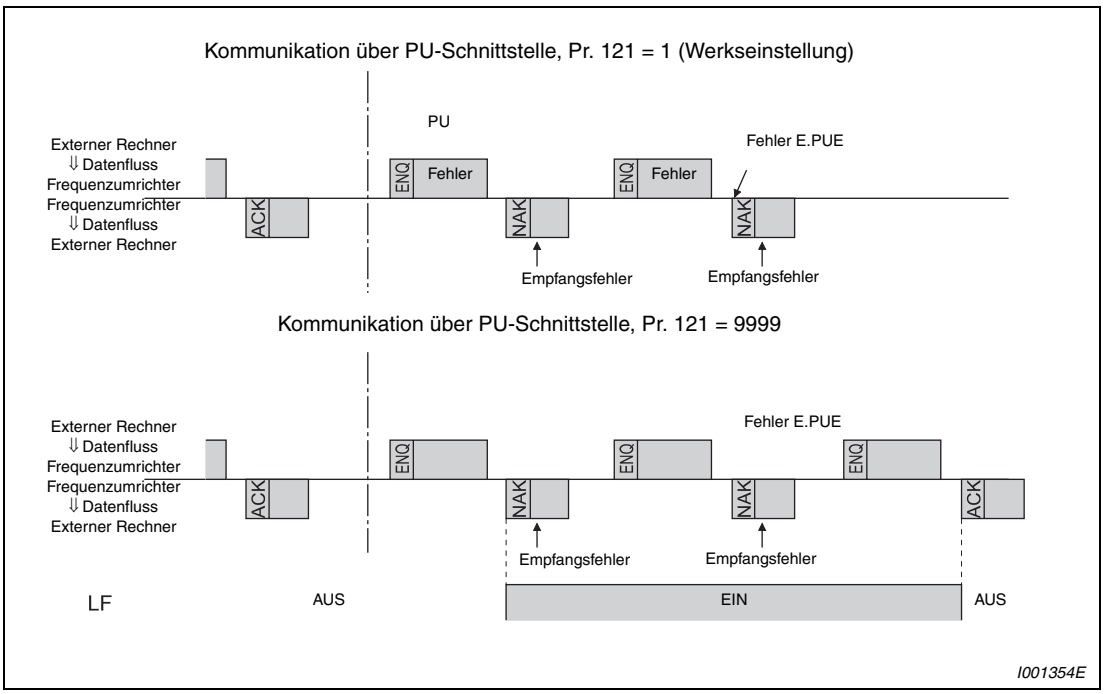


Abb. 6-225: *Datenübertragungsfehler*

△

Kabelbruchüberwachung (Pr. 122, Pr. 336)

Erfasst die Kabelbruchüberwachung zwischen dem externen Rechner und dem Frequenzumrichter eine Verbindungsunterbrechung (Kommunikationsunterbrechung) erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung (PU-Schnittstelle: E.PUE, 2. serielle Schnittstelle: E.SER) und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.

Bei einer Parametereinstellung von „9999“ erfolgt keine Kabelbruchüberwachung.

Bei der Parametereinstellung „0“ ist keine Kommunikation über die PU-Schnittstelle möglich. Erfolgt die Kommunikation über die 2. serielle Schnittstelle, können z. B. Überwachungsfunktionen ausgeführt und Parameter eingelesen werden, bei einer Umschaltung in den NET-Betrieb erfolgt jedoch die Fehlermeldung „E.SER“.

Die Kabelbruchüberwachung wird bei einer Parametereinstellung von 0,1 s bis 999,8 s durchgeführt. Dazu ist es notwendig, dass der Rechner innerhalb des Zeitintervalls der Datenkommunikation Daten sendet (Steuercode siehe Seite 6-451). (Die Stationsnummer ist dabei für die Sendedaten ohne Bedeutung.)

Die Kabelbruchüberwachung erfolgt beim ersten Kommunikationsversuch in der gewählten Steuerungsart (Betrieb über Bedieneinheit bei Kommunikation über die PU-Schnittstelle in der Werkseinstellung oder Netzwerkbetrieb bei Kommunikation über die 2. serielle Schnittstelle).

Beispiel ▽ Kommunikation über PU-Schnittstelle, Pr. 122 = 0,1–999,8 s

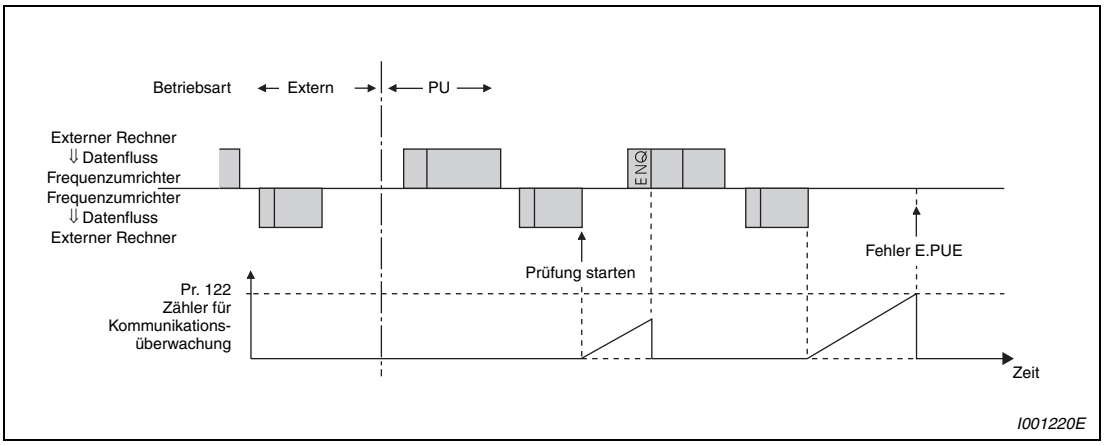


Abb. 6-226: *Kabelbruchüberwachung*

△

Programmierbeispiel

Sind die Daten vom externen Rechner fehlerhaft, akzeptiert der Frequenzumrichter diese Daten nicht. Sehen Sie daher für den Fehlerfall im Anwendungsprogramm immer ein Programm zur Ausführung von Wiederholversuchen vor.

Jede Datenübertragung, z. B. der Betriebsanweisungen oder Überwachungsfunktionen, erfolgt erst nach einer Kommunikationsanforderung des externen Rechners. Ohne eine Anforderung versendet der Frequenzumrichter keine Daten. Sehen Sie daher im Programm eine Anforderung zum Einlesen der Daten vor.

Im folgenden Beispiel wird das Umschalten in den Betrieb für serielle Datenkommunikation dargestellt:

```
Zeilennummer
   10   OPEN"COM1: 9600,E,8,2,HD"AS#1
   20   COMST1, 1, 1: COMST1, 2, 1
   30   ON COM(1)GOSUB*REC
   40   COM(1)ON
   50   D$="01FB10002"
   60   S=0
   70   FOR I=1 TO LEN(D$)
   80   A$=MID$(D$, I, 1)
   90   A=ASC(A$)
  100   S=S+A
  110   NEXT I
  120   D$=CHR$(&H5)+D$+RIGHT$(HEX$(S), 2)
  130   PRINT#1, D$
  140   GOTO 50
 1000   *REC
 1010   IF LOC (1)=0 THEN RETURN
 1020   PRINT"RECEIVE DATA"
 1030   PRINT INPUT$(LOC(1), #1)
 1040   RETURN
```

Initialisierung der E/A-Datei
Öffnen der Kommunikationsdatei
Regelkreis des Steuersignals (RS, ER)
EIN/AUS-Stellung
Definition des Interrupts bei Datenempfang mit Interrupts

Festlegung der Übertragungsdaten

Errechnung des Summencodes

Addition von Steuer und Summenprüfcode

Datenübertragung

Interrupt nach Datenempfang

Abb. 6-227: *Programmierbeispiel*

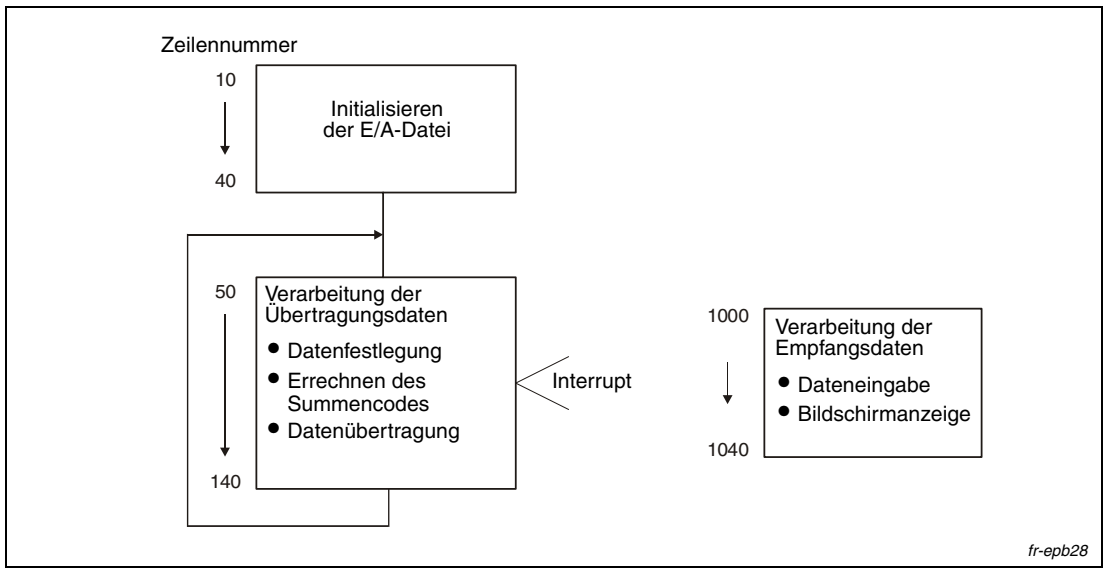


Abb. 6-228: *Generelles Ablaufschema*

HINWEISE

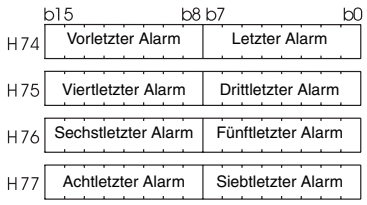
Damit Störungen vermieden werden, ist der Frequenzumrichter erst dann betriebsbereit, wenn ein zulässiges Zeitintervall für die Kommunikation definiert ist.

Der Informationsaustausch erfolgt nicht automatisch, sondern immer nur dann, wenn vom externen Rechner eine Kommunikationsaufforderung erfolgt. Der Frequenzumrichter kann also nicht gestoppt werden, wenn die Datenübertragung während des Betriebs z. B. aufgrund einer Störung unterbrochen wird. Nach Ablauf des zulässigen Zeitintervalls kommt der Frequenzumrichter zum Alarm-Stillstand (E.PUE, E.SER). Sie können den Ausgang des Frequenzumrichters zum Abschalten bringen, indem Sie das RESET-Signal einschalten oder die Netzspannung abschalten.

Beachten Sie, dass Unterbrechungen in der Datenübertragung, die z. B. auf eine defekte Signalleitung oder eine Störung am externen Rechner zurückzuführen sind, vom Frequenzumrichter nicht erkannt werden können.

Einstellungen

Stellen Sie nach erfolgter Initialisierung die Anweisungscodes und Daten je nach Bedarf ein, und starten Sie dann über das Programm die Kommunikation zur Steuerung bzw. Überwachung des Umrichterbetriebs.

Nr.	Merkmal		Lesen/ schreiben	Anweisungs-code	Bedeutung	Stellen-anzahl (Format)
1	Betriebmodus		Lesen	H7B	H000: Netzwerkbetrieb H0001: Steuerung über externe Signale H0002: PU-Betrieb (RS485-Kommunikation über PU-Schnittstelle)	4 (B.E/D)
			Schreiben	HFB		4 (A, C/D)
2	Monitor-Funktion	Ausgangsfrequenz/ Drehzahl	Lesen	H6F	H0000 bis HFFFF: Ausgangsfrequenz (hex.) in Schritten zu 0,01 Hz (Ist Parameter 37 auf einen Wert zwischen 1 und 9998 eingestellt oder Parameter 144 = 2–10, 102–110, wird die Drehzahl in Schritten zu 1 U/min. definiert)	4 (B.E/D)
		Ausgangsstrom	Lesen	H70	H0000 bis HFFFF: Ausgangsstrom (hex.) in Schritten zu 0,01 A (01800 oder kleiner)/in Schritten zu 0,1 A (02160 oder größer)	4 (B.E/D)
		Ausgangspannung	Lesen	H71	H0000 bis HFFFF: Ausgangsspannung (hex.) in Schritten zu 0,1 V	4 (B.E/D)
		Sonderüberwachung	Lesen	H72	H0000 bis HFFFF: Auswahl der zu überwachenden Daten durch Anweisungscode HF3	4 (B.E/D)
		Auswahlnummer zur Sonderüberwachung	Lesen	H73	H01 bis H3C: Datenauswahl zur Überwachung (siehe Tab. 6-142 auf Seite 6-463)	2 (B.E'/D)
			Schreiben	HF3		2 (A', C/D)
		Alarmdefinition	Lesen	H74 bis H77	H0000 bis HFFFF:  (siehe Tab. 6-143 auf Seite 6-464)	4 (B.E/D)
3	Betriebssignal (erweitert)		Schreiben	HF9	Vorgabe von Betriebsanweisungen wie Startsignal Rechtslauf (STF) oder Startsignal Linkslauf (STR) (siehe auch Seite 6-465)	4 (A, C/D)
	Betriebssignal		Schreiben	HFA		2 (A', C/D)
4	Überwachung des Frequenzumrichterstatus (erweitert)		Lesen	H79	Überwachung der Ausgangssignalzustände wie Rechtslauf, Linkslauf oder Betriebsbereitschaftssignal (RUN)	4 (B.E/D)
	Überwachung des Frequenzumrichterstatus		Lesen	H7A		2 (B.E'/D)

Tab. 6-139: *Einstellung der Anweisungscodes und Daten (1)*

<table>
<tr><th>Nr.</th><th>Merkmal</th><th>Lesen/ schreiben</th><th>Anweisungs-code</th><th>Bedeutung</th><th>Stellen-anzahl (Format)</th></tr>
<tr><td rowspan="3">5</td><td>Ausgangsfrequenz (RAM)</td><td rowspan="2">Lesen</td><td>H6D</td><td rowspan="2">Lesen der eingestellten Ausgangsfrequenz/Drehzahl aus dem RAM oder E²PROM
H0000 bis HFFF: Ausgangsfrequenz in 0,1-Hz-Schritten
Drehzahl in Schritten zu 1 U/min
(Bei Parameter 37 = 1–9998 oder Parameter 144 = 2–10, 102–110)</td><td rowspan="2">4
(B.E/D)</td></tr>
<tr><td>Ausgangsfrequenz (E²PROM)</td><td>H6E</td></tr>
<tr><td>Ausgangsfrequenz (RAM)</td><td rowspan="2">Schreiben</td><td>HED</td><td rowspan="2">Schreiben der eingestellten Ausgangsfrequenz/Drehzahl in das RAM oder E²PROM
H0000 bis H9C40 (0–400 Hz): Ausgangsfrequenz in 0,01-Hz-Schritten
H0000 bis H270E (0–9998): Drehzahl in Schritten zu 1 U/min
(Bei Parameter 37 = 1–9998 oder Parameter 144 = 2–10, 102–110)
Um die Ausgangsfrequenz fortlaufend zu ändern, müssen die Daten in das RAM des Frequenzumrichters geschrieben werden (Anweisungscode: HED).</td><td rowspan="2">4
(A, C/D)</td></tr>
<tr><td>Ausgangsfrequenz (RAM, E²PROM)</td><td>HEE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">6</td><td rowspan="2">Frequenzumrichter zurücksetzen</td><td rowspan="2">Schreiben</td><td rowspan="2">HFD</td><td>H9696: Der Frequenzumrichter wird zurückgesetzt.
Da der Frequenzumrichter bei Kommunikationsbeginn durch den externen Rechner zurückgesetzt wurde, kann der Frequenzumrichter keine Antwortdaten an den externen Rechner zurücksenden.</td><td>4
(A, C/D)</td></tr>
<tr><td>H9966: Der Frequenzumrichter wird zurückgesetzt.
Bei einer fehlerfreien Datenübertragung wird ACK zum Rechner zurückgesendet und der Frequenzumrichter danach zurückgesetzt.</td><td>4
(A, D)</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Alarmliste löschen</td><td>Schreiben</td><td>HF4</td><td>H9696: Alarmliste löschen</td><td>4
(A, C/D)</td></tr>
<tr><td>8</td><td>Alle Parameter löschen</td><td>Schreiben</td><td>HFC</td><td>Alle Parameter werden auf die werksseitige Einstellung zurückgesetzt. Je nach vorhandenen Daten stehen vier Methoden zum Löschen aller Parameter zur Verfügung:
<table>
<tr><th>Daten</th><th>Komm.-Param. ①</th><th>Kalibrierung ②</th><th>Andere Param. ③</th><th>HEC
HF3
HFF</th></tr>
<tr><td>H9696</td><td>✔</td><td>—</td><td>✔</td><td>✔</td></tr>
<tr><td>H9966</td><td>✔</td><td>✔</td><td>✔</td><td>✔</td></tr>
<tr><td>H5A5A</td><td>—</td><td>—</td><td>✔</td><td>✔</td></tr>
<tr><td>H55AA</td><td>—</td><td>✔</td><td>✔</td><td>✔</td></tr>
</table>
Beim Löschen der Parameter durch H9696 oder H9966 werden auch die Kommunikationsparameter auf die Werkseinstellung zurückgesetzt. Vor Wiederaufnahme des Betriebs ist daher ggf. eine erneute Einstellung dieser Parameter erforderlich.
① Siehe Seite 6-445 und 6-446
② Siehe Seite 6-462
③ Pr. 75 wird nicht gelöscht</td><td>4
(A, C/D)</td></tr>
<tr><td>9</td><td rowspan="2">Parameter</td><td>Lesen</td><td>H00 bis H63</td><td rowspan="2">Entnehmen Sie die Anweisungscodes der Parameterliste im Anhang.
Für eine Einstellung ab Pr. 100 muss der Erweiterungscode gesetzt werden.</td><td>4
(B.E/D)</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Schreiben</td><td>H80 bis HE3</td><td>4
(A, C/D)</td></tr>
</table>

Tab. 6-139: *Einstellung der Anweisungscodes und Daten (2)*

Nr.	Merkmal	Lesen/ schreiben	Anweisungs-code	Bedeutung	Stellen-anzahl (Format)
11	Bereichsumschaltung für die Parameterübertragung	Lesen	H7F	Die Parameter ändern sich mit der Einstellung der Bereichsumschaltung H00 bis H09. Detaillierte Informationen zu den Anweisungscodes entnehmen Sie der Parameterliste im Anhang.	2 (B.E'/D)
		Schreiben	HFF		2 (A', C/D)
12	Zweite Parametereinstellung (Code HFF = 1, 9)	Lesen	H6C	Einstellung der Kalibrierungsparameter ①: H00: Frequenz ② H01: über Parameter eingestellter analoger Wert (%) H02: Analogwert der Klemme ① Siehe Seite 6-462 ② Die Einstellung der Frequenz (Verstärkung) kann auch über die Parameter 125 (Anweisungscode: H99) oder 126 (Anweisungscode: H9A) erfolgen.	2 (B.E'/D)
		Schreiben	HEC		2 (A', C/D)

Tab. 6-139: *Einstellung der Anweisungscodes und Daten (3)*

HINWEISE

Eine detaillierte Beschreibung der Formate A, A', B, B', C und D finden Sie auf Seite 6-450.

Setzen Sie für den Wert „8888" 65520 (HFFF0) und für den Wert „9999" 65535 (HFFFF)

Die Werte der Anweisungscodes HFF, HEC und HF3 werden nach dem Schreiben gehalten, aber durch das Zurücksetzen des Frequenzumrichter oder beim Löschen aller Parameter zurückgesetzt.

Beispiel ▽

Einlesen der Einstellungen der Parameter C3 (Pr. 902) und C6 (Pr. 904) aus Station Nummer 0.

	Sendedaten des Rechners	Sendedaten des Frequenzumrichters	Beschreibung
①	ENQ 00 FF 0 01 82	ACK 00	Setzen der Bereichsumschaltung für die Parameterübertragung auf „H01".
②	ENQ 00 EC 0 01 7E	ACK 00	Setzen der zweiten Parametereinstellung auf „H01".
③	ENQ 00 5E 0 0F	STX 00 0000 ETX 25	C3 (Pr. 902) wird eingelesen. 0 % wird übertragen.
④	ENQ 00 60 0 FB	STX 00 0000 ETX 25	C6 (Pr. 904) wird eingelesen. 0 % wird übertragen.

Tab. 6-140: *Beispiel einer Datenübertragung*

Starten Sie erneut mit Schritt ①, wenn Sie die Einstellungen der Parameter C3 (Pr. 902) und C6 (Pr. 904) nach einem Reset des Frequenzumrichters oder nach dem Löschen aller Parameter lesen bzw. schreiben möchten.

△

● Kalibrierungsparameter

Pr.	Bedeutung	Anweisungs-code			Pr.	Bedeutung	Anweisungs-code		
		Lesen	Schreiben	Erweitert			Lesen	Schreiben	Erweitert
C2 (902)	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	5E	DE	1	C12 (917)	Frequenz-Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	11	91	9
C3 (902)	Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 2	5E	DE	1	C13 (917)	Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	11	91	9
125 (903)	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	5F	DF	1	C14 (918)	Verstärkungs-Frequenzwert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	12	92	9
C4 (903)	Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 2	5F	DF	1	C15 (918)	Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	12	92	9
C5 (905)	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	60	E0	1	C16 (919)	Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)	13	93	9
C6 (904)	Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4	60	E0	1	C17 (919)	Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	13	93	9
126 (905)	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	61	E1	1	C18 (920)	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)	14	94	9
C7 (905)	Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 4	61	E1	1	C19 (920)	Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)	14	94	9
C8 (930)	Offset des der CA-Klemme zugeordneten Signals	1E	9E	9	C38 (932)	Offset des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)	20	A0	9
C9 (930)	Offset des CA-Stromsignals	1E	9E	9	C39 (932)	Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	20	A0	9
C10 (931)	Verstärkung des der CA-Klemme zugeordneten Signals	1F	9F	9	C40 (933)	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)	21	A1	9
C11 (931)	Verstärkung des CA-Stromsignals	1F	9F	9	C41 (933)	Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/ magnetischer Fluss)	21	A1	9

Tab. 6-141: *Kalibrierungsparameter*

- Auswahlnummern zur Sonderüberwachung.
  Eine detaillierte Beschreibung der Monitorfunktion finden Sie in Abschn. 6.15.2.

Daten	Beschreibung	Einheit	Daten	Beschreibung	Einheit
H01	Ausgangsfrequenz	0,01 Hz	H14	Einschaltdauer gesamt	1 h
H02	Ausgangsstrom	0,01 A/ 0,1 A ①	H16	Lagezustand	—
H03	Ausgangsspannung	0,1 V	H17	Betriebsstunden	1 h
H05	Frequenz-Sollwert	0,01 Hz	H18	Motorlast	0,1 %
H06	Drehzahl	1 U/min	H19	Leistung gesamt	1 kWh
H07	Drehmoment	0,1 %	H20	Drehmomentvorgabe	0,1 %
H08	Zwischenkreisspannung	0,1 V	H21	Drehmoment erzeugender Strom	0,1 %
H09	Belastung des Bremskreises	0,1 %	H22	Motorausgangsleistung	0,01 kW/ 0,1 kW ①
H0A	Lastfaktor des elektronischen Motorschutzschalters	0,1 %	H23	Rückkopplungsimpulse	—
H0B	Spitzenstrom Ausgang	0,01 A/ 0,1 A ①	H32	Energieeinsparung	Variabel
H0C	Spitzenzwischenkreisspannung	0,1 V	H33	Energieeinsparung gesamt	Variabel
H0D	Eingangsleistung	0,01 kW/ 0,1 kW ①	H34	PID-Sollwert	0,1 %
H0E	Ausgangsleistung	0,01 kW/ 0,1 kW ①	H35	PID-Istwert	0,1 %
H0F	Zustand Eingangsklemme ②	—	H36	PID-Regelabweichung	0,1 %
H10	Zustand Ausgangsklemme ③	—	H3A	Zustand 1 Eingangsklemmen der Optionseinheit ④	—
H11	Lastanzeige	0,1 %	H3B	Zustand 2 Eingangsklemmen der Optionseinheit ⑤	—
H12	Motor-Erregerstrom	0,01 A/ 0,1 A ①	H3C	Zustand Ausgangsklemmen der Optionseinheit ⑥	—
H13	Positionsimpulse	—	—	—	—

Tab. 6-142: *Auswahlnummern zur Sonderüberwachung*

① Die Einstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab (01800 oder kleiner/02160 oder größer).

② Überwachung der Eingangsklemmen

b15															b0
—	—	—	—	CS	RES	STOP	MRS	JOG	RH	RM	RL	RT	AU	STR	STF

③ Überwachung der Ausgangsklemmen

b15															b0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	ABC2	ABC1	FU	OL	IPF	SU	RUN

④ Überwachung 1 der Eingangsklemmen der Optionseinheit FR-A7AX
(Ist die Option nicht installiert, sind alle Klemmen AUS.)

b15															b0
X15	X14	X13	X12	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0

⑤ Überwachung 2 der Eingangsklemmen der Optionseinheit FR-A7AX
(Ist die Option nicht installiert, sind alle Klemmen AUS.)

b15															b0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	DY

⑥ Überwachung der Ausgangsklemmen der Optionseinheit FR-A7AY/A7AR
(Ist die Option nicht installiert, sind alle Klemmen AUS.)

b15															b0
—	—	—	—	—	—	RA3	RA2	RA1	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0

- Alarmdaten
  Eine detaillierte Beschreibung finden Sie in Abschn. 7.1

Daten	Beschreibung	Daten	Beschreibung	Daten	Beschreibung
H00	Kein Alarm	H91	E.PTC	HD3	E.OD
H10	E.OC1	HA0	E.OPT	HD5	E.MB1
H11	E.OC2	HA3	E.OP3	HD6	E.MB2
H12	E.OC3	HB0	E.PE	HD7	E.MB3
H20	E.OV1	HB1	E.PUE	HD8	E.MB4
H21	E.OV2	HB2	E.RET	HD9	E.MB5
H22	E.OV3	HB3	E.PE2	HDA	E.MB6
H30	E.THT	HC0	E.CPU	HDB	E.MB7
H31	E.THM	HC1	E.CTE	HDC	E.EP
H40	E.FIN	HC2	E.P24	HF1	E.1
H50	E.IPF	HC4	E.CDO	HF2	E.2
H51	E.UVT	HC5	E.IOH	HF3	E.3
H52	E.ILF	HC6	E.SER	HF6	E.6
H60	E.OLT	HC7	E.AIE	HF7	E.7
H70	E.BE	HC8	E.USB	HFB	E.11
H80	E.GF	HD0	E.OS	HFD	E.13
H81	E.LF	HD1	E.OSD	—	—
H90	E.OHT	HD2	E.ECT	—	—

Tab. 6-143: *Alarmdaten*

Beispiel ▽ Beispiel zur Anzeige einer Alarmdefinition (Anweisungscode: H74)

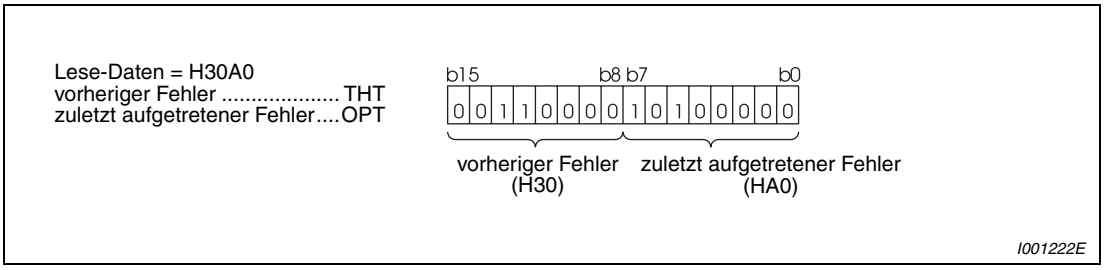


Abb. 6-229: *Alarmbeispiel*

△

● Betriebsanweisungen

Merkmal	Anweisungs-code	Bits	Beschreibung	Beispiel
Betriebs-signal	HFA	8	b0: AU (Freigabe Stromsollwert) ① b1: Start Rechtslauf b2: Start Linkslauf b3: RL (niedrige Drehzahl) ① b4: RM (mittlere Drehzahl) ① b5: RH (hohe Drehzahl) ① b6: RT (zweiter Parametersatz) ① b7: MRS (Reglersperre) ①	Beispiel 1: H02 (Rechtslauf) b7 b0 0 0 0 0 0 0 1 0 Beispiel 2: H00 (Stopp) b7 b0 0 0 0 0 0 0 0 0
Betriebs-signal (erweitert)	HF9	16	b0: AU (Freigabe Stromsollwert) ① b1: Start Rechtslauf b2: Start Linkslauf b3: RL (niedrige Drehzahl) ① b4: RM (mittlere Drehzahl) ① b5: RH (hohe Drehzahl) ① b6: RT (zweiter Parametersatz) ① b7: MRS (Reglersperre) ① b8: JOG (Tippbetrieb) ② b9: CS (automatischer Wiederanlauf) ② b10: STOP (Selbsthaltung des Startsignals) ② b11: RES (Reset) ② b12: — b13: — b14: — b15: —	Beispiel 1: H02 (Rechtslauf) b15 b0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 Beispiel 2: H0800 (Betrieb mit niedriger Drehzahl (Wenn Pr. 189 „Funktionszuweisung RES-Klemme“ auf „0“ gesetzt ist. b15 b0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Tab. 6-144: *Betriebsanweisungen*

① Die in Klammern angegebenen Einstellungen entsprechen den Werkseinstellungen. Sie können über die Parameter 180 bis 184 und 187 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ geändert werden (siehe Abschn. 6.14.1).

② Die in Klammern angegebenen Einstellungen entsprechen den Werkseinstellungen. Da die Funktionen Tippbetrieb, automatischer Wiederanlauf nach kurzzeitigem Netzausfall, Selbsthaltung des Startsignals und Reset nicht über Netzwerk gesteuert werden können, sind die Bits 8 bis 11 in der Werkseinstellung gesperrt. Bei Verwendung der Bits 8 bis 11 können die Signale über die Parameter 185, 186, 188 und 189 (siehe Abschn. 6.14.1) geändert werden. (Ein Reset ist über den Anweisungscode HFD möglich.)

● Frequenzumrichter-Status

Merkmal	Anweisungs-code	Bits	Beschreibung	Beispiel
Überwachen des Frequenzumrichter-Status	H7A	8	b0: RUN (Motorlauf) ① b1: Rechtslauf b2: Linkslauf b3: SU (Frequenz-Soll-/Istwertvergleich) ① b4: OL (Überlastalarm) ① b5: IPF (kurzzeitiger Netzausfall) ① b6: FU (Überwachung Ausgangsfrequenz) ① b7: ABC1 (Alarm) ①	Beispiel 1: H02 (Rechtslauf) b7 … b0 0 0 0 0 0 0 1 0 Beispiel 2: H00 (Stillstand infolge eines Fehlers) b7 … b0 0 0 0 0 0 0 1 0
Überwachen des Frequenzumrichter-Status (erweitert)	H79	16	b0: RUN (Motorlauf) ① b1: Rechtslauf b2: Linkslauf b3: SU (Frequenz-Soll-/Istwertvergleich) ① b4: OL (Überlastalarm) ① b5: IPF (kurzzeitiger Netzausfall) ① b6: FU (Überwachung Ausgangsfrequenz) ① b7: ABC1 (Alarm) ① b8: ABC2 (—) ① b9: — b10: — b11: — b12: — b13: — b14: — b15: Alarm	Beispiel 1: H0002 (Rechtslauf) b15 … b0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 Beispiel 2: H8080 (Stillstand infolge eines Fehlers) b15 … b0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0

Tab. 6-145: *Überwachen des Frequenzumrichter-Status*

① Die in Klammern angegebenen Einstellungen entsprechen den Werkseinstellungen. Sie können über die Parameter 190 bis 196 „Funktionzuweisung der Ausgangsklemmen“ geändert werden (siehe Abschn. 6.14.5).

6.23.6 Kommunikation über Modbus-RTU (Pr. 331, Pr. 332, Pr. 334, Pr. 343, Pr. 539, Pr. 549)

Das Modbus-RTU-Protokoll ermöglicht den Kommunikationsbetrieb oder die Einstellung von Parametern über die Klemmen der 2. seriellen Schnittstelle.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
331	Stationsnummer (2. serielle Schnittstelle)	0	0	Broadcast-Betrieb
			1–247	Einstellung der Stationsnummer, wenn mehr als ein Frequenzumrichter an einen PC angeschlossen werden
332	Übertragungs-geschwindigkeit (2. serielle Schnittstelle)	96	3/6/12/24/ 48/96/192/ 384	Der Einstellwert × 100 entspricht der Übertragungsrate. (Bsp.: Eine Einstellung von 96 entspricht einer Übertragungsrate von 9600 Baud.)
334	Paritätsprüfung (2. serielle Schnittstelle)	2	0	Keine Paritätsprüfung Stoppbitlänge: 2 Bits
			1	Prüfung auf ungerade Parität Stoppbitlänge: 1 Bit
			2	Prüfung auf gerade Parität Stoppbitlänge: 1 Bit
343	Anzahl der Kommunikationsfehler	1	0/1/2	Anzeige der Anzahl der Kommunikationsfehler im Modbus-RTU-Betrieb (nur lesen)
539	Zeitintervall der Datenkommunikation (Modbus-RTU)	9999	0	Die Kommunikation im Modbus-RTU-Betrieb ist freigegeben. Im NET-Betrieb stoppt der Frequenzumrichter und gibt eine Fehlermeldung aus.
			0,1–999,8 s	Eingabe des Zeitintervalls der Datenübertragung in Sekunden (siehe Pr. 122)
			9999	Keine Zeitüberwachung
549	Auswahl eines Protokolls	0	0	Mitsubishi-Protokoll zum Betrieb an einem PC
			1	Modbus-RTU-Protokoll

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

HINWEISE

Im Modbus-RTU-Betrieb arbeitet der Frequenzumrichter mit einer Einstellung des Parameters 331 auf „0“ im Broadcast-Betrieb. Er versendet dann kein Bestätigungstelegramm an den Master. Soll das Versenden von Bestätigungstelegrammen möglich sein, ist Parameter 331 auf einen anderen Wert als „0“ zu setzen. Im Broadcast-Betrieb stehen nicht alle Funktionen zur Verfügung (siehe Seite 6-470).

Setzen Sie Parameter 549 „Auswahl eines Protokolls“ zur Auswahl des Modbus-RTU-Protokolls auf „1“.

Ist Parameter 550 „Betriebskommando im NET-Modus schreiben“ bei installierter Kommunikationsoption auf „9999“ gesetzt (Werkseinstellung) ist keine Befehlsvorgabe (z. B. Startbefehl) über die 2. serielle Schnittstelle möglich (siehe Abschn. 6.22.3).

Kommunikationsdaten

Spezifikation		Beschreibung	Parameter
Übertragungsprotokoll		Modbus-RTU-Protokoll	Pr. 549
Standard		EIA-485 (RS485)	—
Anzahl der Frequenzumrichter		1 : N (max. 32 Frequenzumrichter), Stationsnummern: 0–247	Pr. 331
Übertragungsrate		Wahlweise 300/600/1200/2400/4800/9600/19200 und 38400 Baud	Pr. 332
Steuersystem		Asynchron	—
Kommunikationssystem		Halbduplex	—
Kommunikation	Zeichensatz	8-Bit binär	—
	Startbit	1 Bit	—
	Stoppbitlänge	Wahlweise: keine Parität, Stoppbitlänge 2 Bits ungerade Parität, Stoppbitlänge 1 Bit gerade Parität, Stoppbitlänge 1 Bit	Pr. 334
	Paritätsprüfung		
	Fehlererkennung	CRC-Prüfung	—
	Ende-Zeichen	—	—
Wartezeit		—	—

Tab. 6-146: *Kommunikationsdaten*

Beschreibung

Das von der Firma Modicon entwickelte Modbus-Protokoll dient zur Kommunikation diverser Feldgeräte mit einer SPS.
Der serielle Datenaustausch zwischen Master und Slave erfolgt unter Verwendung eines festgelegten Nachrichtenformats. Dieses Format umfasst Funktionen zum Lesen und Schreiben von Daten. Mit diesen Funktionen können Parameterwerte aus dem Frequenzumrichter gelesen oder in den Frequenzumrichter geschrieben, Eingangsbefehle an den Frequenzumrichter übertragen und Betriebszustände überwacht werden. Ein Zugriff auf die Daten des Frequenzumrichters erfolgt über den Holding-Registerbereich (Adresse 40001 bis 49999). Durch den Zugriff auf die Adressen des Holding-Registerbereichs kann der Master mit dem Frequenzumrichter als Slave kommunizieren.

HINWEIS

Es wird zwischen zwei unterschiedlichen Arten der seriellen Datenübertragung unterschieden: dem ASCII-Modus (American Standard Code for Information Interchange) und dem RTU-Modus (Remote Terminal Unit). Der Frequenzumrichter unterstützt nur den RTU-Modus, in dem einem Byte (8 Bit) zwei hexadezimal codierte Zeichen übertragen werden. Das Kommunikationsprotokoll entspricht dabei dem Modbus-Protokoll, die physikalische Ebene ist jedoch nicht festgelegt.

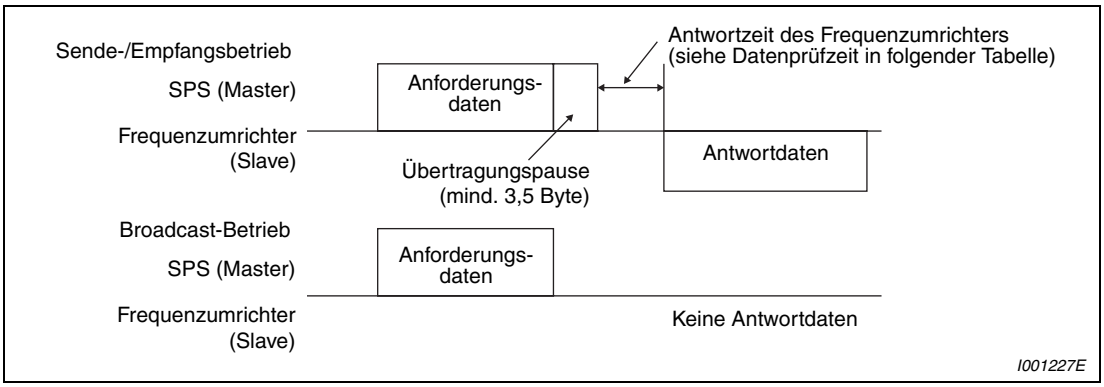


Abb. 6-230: *Nachrichtenformat*

Folgende Tabelle zeigt die Datenprüfzeit bei unterschiedlichen Funktionen:

Funktion	Datenprüfzeit
Verschiedene Monitor-Funktionen, Betriebsanweisung, Frequenzvorgabe (RAM)	< 12 ms
Parameter lesen/schreiben, Frequenzvorgabe (E²PROM)	< 30 ms
Parameter löschen/alle Parameter löschen	< 5 s
Reset	—

Tab. 6-147: *Datenprüfzeit*

- Anforderung (Query)
  Die Master-Station sendet eine Nachricht an die Slave-Station (Frequenzumrichter).
- Antwort (Response)
  Nach Erhalt der Anforderung von der Master-Station führt die Slave-Station die angeforderte Funktion aus und sendet die Antwortdaten zur Master-Station.
- Antwort im Fehlerfall (Error Response)
  Erhält die Anforderung eine ungültige Funktion, Adresse oder fehlerhafte Daten, sendet der Frequenzumrichter sie zur Master-Station zurück. An diese Daten wird ein Fehlercode angehängt. Bei einem Hardware-Fehler, Datenformatfehler oder CRC-Fehler wird keine Antwort zurückgesendet.
- Broadcast-Betrieb
  Bei Angabe der Adresse 0 sendet die Master-Station Daten an alle Slave-Stationen. Alle Slave-Stationen, die die Daten empfangen, führen die Anforderung aus. Es werden jedoch keine Empfangsbestätigungen (Responses) zurückgesendet.

HINWEIS

Im Broadcast-Betrieb führt die Slave-Station eine Funktion unabhängig von der in Parameter 331 eingestellten Stationsnummer des Frequenzumrichters aus.

Datenformat (Protokoll)

Grundsätzlich erfolgt der Datenaustausch, indem die Master-Station eine Anforderung (Query) sendet und die Slave-Station eine Antwort (Response) zurückschickt. Verläuft die Kommunikation fehlerfrei, werden die Geräteadresse und der Funktionscode kopiert. Ist die Kommunikation nicht fehlerfrei (Funktions- oder Datencode ist ungültig), wird das Bit 7 (= 80h) des Funktionscodes gesetzt und den Datenbytes wird ein Fehlercode hinzugefügt.

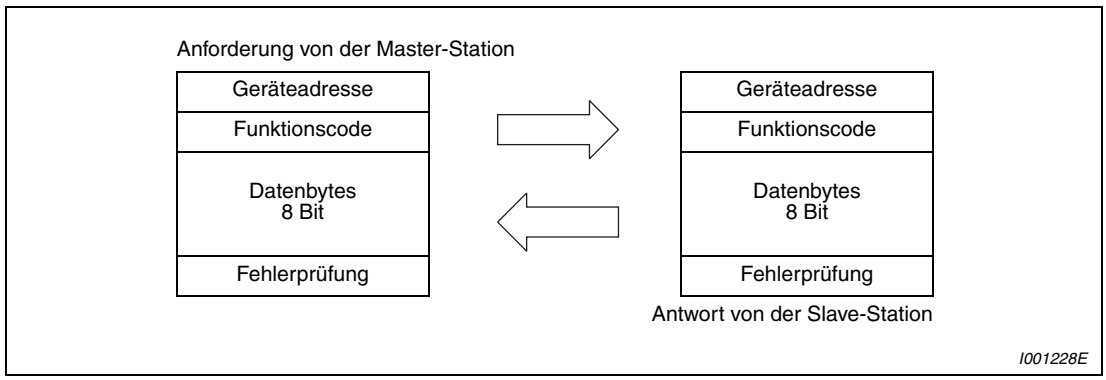


Abb. 6-231: *Datenaustausch*

Das Nachrichtenformat besteht aus den vier oben gezeigten Nachrichtenfeldern. Damit die Slave-Station die Daten als eine Nachricht erkennt, werden zusätzlich datenfreie Felder (T1: Start, Stopp) mit einer Länge von 3,5 Zeichen hinzugefügt.

Das Protokoll ist folgendermaßen aufgebaut:

Start	❶ Adresse	❷ Funktion	❸ Daten	❹ CRC-Prüfung		Ende
T1	8 Bits	8 Bits	n × 8 Bits	L 8 Bits	H 8 Bits	T1

Nachrichtenfeld		Beschreibung
❶	Adressfeld	Das Adressfeld umfasst 1 Byte (8 Bits) und kann auf Werte von 0 bis 247 gesetzt werden. Für den Broadcast-Betrieb (an alle Stationen) ist „0“ einzustellen oder ein Wert zwischen 1 und 247, um eine Nachricht an eine Slave-Station zu übertragen. Die Antwortdaten der Slave-Station enthält die von der Master-Station gesetzte Adresse.
❷	Funktionsfeld	Das Funktionsfeld umfasst 1 Byte (8 Bits) und kann auf Werte von 1 bis 255 gesetzt werden. Die Master-Station setzt die Daten für die auszuführende Funktion und die Slave-Station führt diese Anforderung aus. Folgende Tabelle zeigt die unterstützten Funktionscodes. Enthält eine Anforderung einen Funktionscode, der nicht in der Tabelle aufgeführt ist, meldet die Slave-Station einen Fehler. Bei einer fehlerfreien Anforderung sendet die Slave-Station den von der Master-Station gesetzten Funktionscode zurück. Im Fehlerfall übertragt die Slave-Station H80 und den Funktionscode.
❸	Datenfeld	Das Format hängt vom Funktionscode ab (siehe Seite 6-471). Die Daten umfassen den Bytezähler, die Anzahl der Bytes, die Zugriffsbeschreibung auf das Holding-Register usw.
❹	CRC-Prüfungsfeld	Die empfangenen Daten werden auf Fehler geprüft. Die Prüfung erfolgt mittels CRC-Verfahren, wobei 2 Byte an das Ende der Nachricht angehängt werden. Das niederwertigere Byte wird zuerst angehängt, danach das höherwertige. Der CRC-Wert wird durch die sendende Station berechnet und an die Nachricht angehängt. Die Empfangsstation berechnet den CRC-Wert beim Empfang und vergleicht den empfangenen Wert im CRC-Prüfungsfeld mit dem berechneten. Stimmen die Werte nicht überein, wird ein Fehler erkannt.

Code	Funktion	Beschreibung	Broadcast-Betrieb
H03	Holding-Register lesen	Daten des Holding-Register lesen	Nicht möglich
H06	Einzelregister setzen	Daten in das Holding-Register schreiben	Möglich
H08	Diagnose	Funktionsdiagnose (nur Kommunikationsprüfung)	Nicht möglich
H10	Mehrfachregister setzen	Daten in mehrere aufeinanderfolgende Holding-Register schreiben	Möglich
H46	Log-Datei für Zugriffshäufigkeit auf die Holding-Register lesen	Anzahl der Register, auf die während der Kommunikation zugegriffen wurde, lesen	Nicht möglich

Tab. 6-148: *Aufbau des Protokolls*

Nachrichtenformate

Im Folgenden werden die Nachrichtenformate der Funktionscodes aus der Tabelle in Tab. 6-148 erläutert.

- Holding-Register lesen
  Es können die Daten der Systemumgebungs-Variablen, der Echtzeitüberwachung (Monitor-Funktion), der Alarmliste und der Parameter eingelesen werden (siehe auch Registerübersicht auf Seite 6-479).

Anforderung

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	❸ Startadresse		❹ Anzahl der Adressen		CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H03 (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Antwort

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	❺ Bytezähler	❻ Daten			CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H03 (8 Bits)	(8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	... n × 16 Bits	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Nachricht		Beschreibung
❶	Adresse Slave-Station	Adresse der Slave-Station, an die die Nachricht gesendet werden soll. Ein Broadcast-Betrieb ist nicht möglich (Einstellung „0“ gesperrt)
❷	Funktion	Einstellung H03
❸	Startadresse	Einstellung der Adresse, bei der das Einlesen der Holding-Register beginnen soll. Startadresse = Registeradresse (dezimal) + 40001 Beispiel: Bei der Einstellung „00001“ werden die Daten ab Register 40002 gelesen.
❹	Anzahl der Adressen	Einstellung der Anzahl der Register, die eingelesen werden sollen. Der Maximalwert ist 125.

Tab. 6-149: *Erläuterung der Anforderungsdaten*

Nachricht		Beschreibung
❺	Bytezähler	Einstellbereich: H02–H14 (2–20) Der Wert entspricht der doppelten Anzahl der Adressen, die in ❹ eingestellt wurden.
❻	Daten	Die Anzahl der unter ❹ eingestellten Daten wird gesetzt. Zuerst wird das höherwertige Byte, dann das niederwertige Byte eingelesen. Beim Lesevorgang gilt folgende Reihenfolge: Startadresse, Startadresse + 1, Startadresse + 2, ...

Tab. 6-150: *Erläuterung der Antwortdaten*

Beispiel ▽ Die Werte der Register 41004 (Pr. 4) bis 41006 (Pr. 6) der Slave-Station mit der Adresse 17 (H11) sollen eingelesen werden.

Anforderung

Adresse Slave-Station	Funktion	Startadresse		Anzahl der Adressen		CRC-Prüfung	
H11 (8 Bits)	H03 (8 Bits)	H03 (8 Bits)	HEB (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H03 (8 Bits)	H77 (8 Bits)	H2B (8 Bits)

Antwort

Adresse Slave-Station	Funktion	Byte-zähler	Daten						CRC-Prüfung	
H11 (8 Bits)	H03 (8 Bits)	H06 (8 Bits)	H17 (8 Bits)	H70 (8 Bits)	H0B (8 Bits)	HB8 (8 Bits)	H03 (8 Bits)	HE8 (8 Bits)	H2C (8 Bits)	HE6 (8 Bits)

Eingelesenen Werte:
Register 41004 (Pr. 4): H1770 (60,00 Hz)
Register 41005 (Pr. 5): H0BB8 (30,00 Hz)
Register 41006 (Pr. 6): H03E8 (10,00 Hz)

△

- Holding-Register schreiben (H06 oder 06)
  Es können die Daten der Systemumgebungs-Variablen, der Echtzeitüberwachung (Monitor-Funktion), der Alarmliste und der Parameter in den Holding-Registerbereich geschrieben werden (siehe auch Registerübersicht auf Seite 6-479).

Anforderung

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	❸ Registeradresse		❹ Eingestellte Daten		CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H06 (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Antwort

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	❸ Registeradresse		❹ Eingestellte Daten		CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H06 (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Nachricht		Beschreibung
❶	Adresse Slave-Station	Adresse der Slave-Station, an die die Nachricht gesendet werden soll. Bei der Einstellung „0“ erfolgt ein Broadcast-Betrieb.
❷	Funktion	Einstellung H06
❸	Registeradresse	Einstellung der Adresse, bei der das Schreiben in die Holding-Register beginnen soll. Startadresse = Registeradresse (dezimal) + 40001 Beispiel: Bei der Einstellung „00001“ werden die Daten ab Register 40002 geschrieben.
❹	Eingestellte Daten	Einstellung der Daten, die in die Register geschrieben werden sollen. Die zu schreibenden Daten sind auf 2 Byte festgelegt.

Tab. 6-151: *Erläuterung der Anforderungsdaten*

Die Antwortdaten ❶ bis ❹ entsprechen bei einer fehlerfreien Übertragung den Anforderungsdaten (inklusive der CRC-Prüfung). Im Broadcast-Betrieb erfolgt keine Antwort.

Beispiel ▽

Der Wert 60,00 Hz (H1770) soll in das Register 40014 (Frequenz-Sollwert RAM) der Station mit der Nummer 5 (H05) geschrieben werden.

Anforderung

Adresse Slave-Station	Funktion	Registeradresse		Eingestellte Daten		CRC-Prüfung	
H05 (8 Bits)	H06 (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H0D (8 Bits)	H17 (8 Bits)	H70 (8 Bits)	H17 (8 Bits)	H99 (8 Bits)

Antwort

Die Antwortdaten entsprechen bei fehlerfreier Übertragung den Sendedaten.

△

HINWEIS

Im Broadcast-Betrieb erfolgt auf die Anforderung keine Antwort. Daher darf die nächste Anforderung erst nach Ablauf der internen Verarbeitungszeit des Frequenzumrichters erfolgen.

- Diagnose (H08 oder 08)
  Die Prüfung der Kommunikation erfolgt über eine Rücksendung der unveränderten Anforderungsdaten als Antwortdaten mit dem Subfunktionscode H00.

Anforderung

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	❸ Subfunktion		❹ Daten		CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H08 (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Antwort

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	❸ Subfunktion		❹ Daten		CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H08 (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Nachricht		Beschreibung
❶	Adresse Slave-Station	Adresse der Slave-Station, an die die Nachricht gesendet werden soll. Ein Broadcast-Betrieb ist nicht möglich (Einstellung „0“ gesperrt)
❷	Funktion	Einstellung H08
❸	Subfunktion	Einstellung H0000
❹	Daten	Einstellung der Daten mit einer Länge von 2 Bytes Einstellbereich: H0000–HFFF

Tab. 6-152: *Erläuterung der Anforderungsdaten*

Die Antwortdaten ❶ bis ❹ entsprechen bei einer fehlerfreien Übertragung den Anforderungsdaten (inklusive der CRC-Prüfung).

- Mehrere Holding-Register schreiben (H10 oder 16)
  Es können Daten in mehrere Holding-Register geschrieben werden.

Anforderung

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	❸ Startadresse		❹ Anzahl der Adressen		❺ Bytezähler	❻ Daten			CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H10 (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	... n × 2 × 8 Bits	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Antwort

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	❸ Startadresse		❹ Anzahl der Adressen		CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H10 (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Nachricht		Beschreibung
❶	Adresse Slave-Station	Adresse der Slave-Station, an die die Nachricht gesendet werden soll. Bei der Einstellung „0“ erfolgt ein Broadcast-Betrieb.
❷	Funktion	Einstellung H10
❸	Startadresse	Einstellung der Adresse, bei der das Schreiben in die Holding-Register beginnen soll. Startadresse = Registeradresse (dezimal) + 40001 Beispiel: Bei der Einstellung „00001“ werden die Daten ab Register 40002 geschrieben.
❹	Anzahl der Adressen	Einstellung der Anzahl der Register, in die Daten geschrieben werden sollen. Der Maximalwert ist 125.
❺	Bytezähler	Einstellbereich: H02–HFA (2–250) Der Wert entspricht der doppelten Anzahl der Adressen, die in ❹ eingestellt wurden.
❻	Daten	Die Anzahl der unter ❹ eingestellten Daten wird gesetzt. Zuerst wird das höherwertige Byte, dann das niederwertige Byte geschrieben. Beim Schreibvorgang gilt folgende Reihenfolge: Startadresse, Startadresse + 1, Startadresse + 2, ...

Tab. 6-153: *Erläuterung der Anforderungsdaten*

Die Antwortdaten ❶ bis ❹ entsprechen bei einer fehlerfreien Übertragung den Anforderungsdaten (inklusive der CRC-Prüfung).

Beispiel ▽

Der Wert 0,5 s (H05) soll in das Register 41007 (Pr. 7) und der Wert 1 s (H0A) in das Register 41008 (Pr. 8) der Station mit der Nummer 25 (H19) geschrieben werden.

Anforderung

Adresse Slave-Station	Funktion	Startadresse		Anzahl der Adressen		Bytezähler	Daten				CRC-Prüfung	
H19 (8 Bits)	H10 (8 Bits)	H03 (8 Bits)	HEE (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H02 (8 Bits)	H04 (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H05 (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H0A (8 Bits)	H86 (8 Bits)	H3D (8 Bits)

Antwort

Adresse Slave-Station	Funktion	Startadresse		Anzahl der Adressen		Bytezähler	CRC-Prüfung	
H19 (8 Bits)	H10 (8 Bits)	H03 (8 Bits)	HEE (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H02 (8 Bits)	H04 (8 Bits)	H22 (8 Bits)	H61 (8 Bits)

△

- Lesen der Holding-Register-Log-Datei (H46 oder 70)
  Die Antwort auf eine Anforderung kann mittels der Funktionscodes H03, H06 oder H0F erfolgen. Die Startadresse des Holding-Registers, auf das während der Kommunikation ein erfolgreicher Zugriff erfolgte, und die Anzahl der Register, auf die zugegriffen wurde, können gelesen werden.
  Als Anwortdaten auf andere als die oben genannten Anforderungen wird für die Adresse und die Anzahl der Register eine „0“ übertragen.

Anforderung

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H46 (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Antwort

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	❸ Startadresse		❹ Anzahl der Adressen		CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H46 (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)	L (8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Nachricht		Beschreibung
❶	Adresse Slave-Station	Adresse der Slave-Station, an die die Nachricht gesendet werden soll. Ein Broadcast-Betrieb ist nicht möglich (Einstellung „0“ gesperrt).
❷	Funktion	Einstellung H46

Tab. 6-154: *Erläuterung der Anforderungsdaten*

Nachricht		Beschreibung
❸	Startadresse	Rücksendung der Startadresse der Holding-Register, auf die während der Kommunikation erfolgreich zugegriffen wurde. Startadresse = Registeradresse (dezimal) + 40001 Beispiel: Bei Rücksendung des Wertes „00001“ ist die Startadresse der Holding-Register, auf die während der Kommunikation erfolgreich zugegriffen wurde 40002.
❹	Anzahl der Adressen	Rücksendung der Anzahl der Register, auf die während der Kommunikation erfolgreich zugegriffen wurde.

Tab. 6-155: *Erläuterung der Antwortdaten*

Beispiel ▽ Die Startadresse der Holding-Register auf die während der Kommunikation ein erfolgreicher Zugriff erfolgte und die Anzahl der Register, auf die zugegriffen wurde, soll für Station mit der Nummer 25 (H19) gelesen werden.

Anforderung

Adresse Slave-Station	Funktion	CRC-Prüfung	
H19 (8 Bits)	H46 (8 Bits)	H8B (8 Bits)	HD2 (8 Bits)

Antwort

Adresse Slave-Station	Funktion	Startadresse		Anzahl der Adressen		CRC-Prüfung	
H19 (8 Bits)	H10 (8 Bits)	H03 (8 Bits)	HEE (8 Bits)	H00 (8 Bits)	H02 (8 Bits)	H22 (8 Bits)	H61 (8 Bits)

Der erfolgreiche Zugriff auf 2 Register mit der Startadresse 41007 (Pr. 7) wird übertragen.

△

- Antwort im Fehlerfall
  Enthält eine Anforderung eine ungültige Funktion, ungültige Daten oder eine ungültige Adresse, erfolgt die Antwort mit einer Fehlermeldung. Bei einem Paritäts-, CRC-, Überlauf- oder Bereichsfehler oder im Busy-Zustand erfolgt keine Antwort.

HINWEIS Auch im Broadcast-Betrieb erfolgt keine Antwort.

Antwort im Fehlerfall

❶ Adresse Slave-Station	❷ Funktion	❸ Fehlercode	CRC-Prüfung	
(8 Bits)	H80 + Funktion (8 Bits)	(8 Bits)	L (8 Bits)	H (8 Bits)

Nachricht		Beschreibung
❶	Adresse Slave-Station	Adresse der von der Master-Station gesendeten Slave-Station
❷	Funktion	Der Funktionscode der Anforderung von der Master-Station + H80 wird gesetzt.
❸	Fehlercode	Der in folgender Tabelle erläuterte Fehlercode wird gesetzt.

Tab. 6-156: *Erläuterung der Antwortdaten*

Code	Fehler	Beschreibung
01	Ungültige Funktion	Der von der Master-Station gesendete Funktionscode kann von der Slave-Station nicht verarbeitet werden.
02	Ungültige Adresse ①	Das angegebene Register in den Anforderungsdaten der Master-Station kann vom Frequenzumrichter nicht verarbeitet werden (kein Parameter, keine Lesefreigabe für Parameter, Schreibschutz für Parameter aktiviert).
03	Ungültiger Datenwert	Die Daten in der Anforderung der Master-Station kann vom Frequenzumrichter nicht verarbeitet werden (Überschreitung des Parametereinstellbereichs, Betriebsart, anderer Fehler).

Tab. 6-157: *Erläuterung der Fehlercodes*

① In folgenden Fällen tritt kein Fehler auf:

– Funktionscode H03 (Holding-Register lesen)
  Wenn die Anzahl der Register 1 oder größer ist und 1 oder mehr Register zum Lesen von Daten vorhanden sind.

– Funktionscode H10 (Mehrfachregister setzen)
  Wenn die Anzahl der Register 1 oder größer ist und 1 oder mehr Register zum Schreiben von Daten vorhanden sind.

Bei einem Zugriff über die Funktionscodes H03 oder H10 auf mehrere Register erfolgt keine Fehlermeldung, wenn das Holding-Register nicht vorhanden oder der Lese- bzw. Schreibzugriff gesperrt ist.

HINWEISE Sind alle Holding-Register, auf die zugegriffen wird, nicht vorhanden, erfolgt eine Fehlermeldung.

Beim Lesen von Daten aus einem nicht vorhandenen Holding-Register wird eine „0“ übertragen. Das Schreiben von Daten in ein nicht vorhandenes Holding-Register ist unwirksam.

Die von der Master-Station gesendeten Daten werden auf folgende Fehler geprüft. Ein Fehler führt jedoch nicht zu einem Alarmstillstand.

Fehler	Fehlerbeschreibung	Betriebszustand des Frequenzumrichters
Paritätsfehler	Die Parität der vom Frequenzumrichter empfangenen Daten weicht von der Parität der gesendeten Daten ab (Pr. 334).	Bei einem Kommunikationsfehler wird Parameter 343 um „1“ erhöht. ① Tritt ein Fehler auf, erfolgt die Ausgabe des Signals LF. ②
Datenlänge-Fehler	Die Stoppbitlänge der vom Frequenzumrichter empfangenen Daten weicht vom vorgegebenen Wert ab (Pr. 333).	
Datenüberlauf	Die Master-Station hat neue Daten gesendet, bevor der Frequenzumrichter den Empfang der vorangegangenen Daten abgeschlossen hatte.	
Nachrichtenlänge-Fehler	Das Datenformat der Nachrichten wird geprüft. Eine Datenlänge von weniger als 4 Bytes wird als Fehler interpretiert.	
CRC-Fehler	Stimmt das über das CRC-Verfahren ermittelte Rechenergebnis nicht mit dem der Nachricht überein, erfolgt eine Fehlermeldung.	

Tab. 6-158: *Erläuterung der Fehlercodes*

① Die Anzahl der Kommunikationsfehler kann aus Parameter 343 ausgelesen werden.

Parameter	Einstellbereich	Schrittweite	Werkseinstellung
343	(Nur lesen)	1	0

Tab. 6-159: *Anzahl der Kommunikationsfehler*

HINWEIS

Die Anzahl der Kommunikationsfehler wird kurzzeitig im RAM abgespeichert. Da keine Speicherung des Werts im E²PROM erfolgt, wird der Wert beim Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung und beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters gelöscht.

② Bei einem Kommunikationsfehler erfolgt die Ausgabe des Signals LF zur Anzeige eines leichten Fehlers über einen Open-Collector-Ausgang. Die Zuweisung des Signals LF an eine Ausgangsklemme erfolgt über einen der Parameter 190 bis 196 „Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen“.

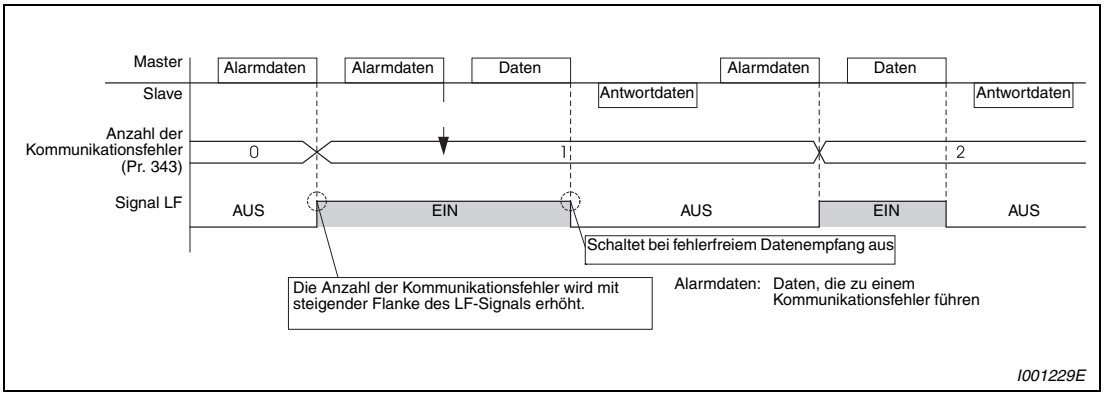


Abb. 6-232: *Ausgabe des LF-Signals*

HINWEIS

Die Funktionszuweisung des Signals LF an eine Ausgangsklemme erfolgt über einen der Parameter 190–196. Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Modbus-Register

- Systemumgebungsvariablen

Register	Beschreibung	Lesen/schreiben	Bemerkung
40002	Frequenzumrichter zurücksetzen	Schreiben	Es kann jeder Wert geschrieben werden.
40003	Parameter löschen	Schreiben	Der Wert H955A kann geschrieben werden.
40004	Alle Parameter löschen	Schreiben	Der Wert H99AA kann geschrieben werden.
40006	Parameter löschen ①	Schreiben	Der Wert H5A96 kann geschrieben werden.
40007	Alle Parameter löschen ①	Schreiben	Der Wert HAA99 kann geschrieben werden.
40009	Betriebszustand des Frequenzumrichters/ Betriebsanweisung ②	Lesen/schreiben	Siehe Tab. 6-161
40010	Betriebsart/Frequenzumrichtereinstellung ③	Lesen/schreiben	Siehe Tab. 6-162
40014	Ausgangsfrequenz (RAM)	Lesen/schreiben	In Abhängigkeit von Pr. 37 und Pr. 144 ist die Einheit U/min.
40015	Ausgangsfrequenz (E^2PROM)	Schreiben	

Tab. 6-160: *Systemumgebungsvariablen*

① Kommunikationsparameter werden nicht gelöscht.

② Stellen Sie für einen Schreibvorgang die Daten der Betriebsanweisung ein. Beim Einlesen werden die Daten des Frequenzumrichterzustandes übertragen.

③ Stellen Sie für einen Schreibvorgang die Daten der Betriebsart ein. Beim Einlesen werden die Daten der Betriebsart übertragen.

Bit	Beschreibung	
	Betriebsanweisung	**Betriebszustand**
0	Stopp	RUN (Motorlauf) ②
1	Rechtslauf	Rechtslauf
2	Linkslauf	Linkslauf
3	RH (Hohe Drehzahl) ①	SU (Frequenz-Soll-/Istwertvergleich) ②
4	RM (Mittlere Drehzahl) ①	OL (Überlastalarm) ②
5	RL (Niedrige Drehzahl) ①	IPF (Kurzzeitiger Netzausfall) ②
6	JOG (Tippbetrieb) ①	FU (Überwachung der Ausgangsfrequenz) ②
7	RT (Zweiter Parametersatz) ①	ABC1 (Alarm) ②
8	AU (Freigabe Stromsollwert) ①	ABC2 (–) ②
9	CS (Auswahl automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall) ①	0
10	MRS (Reglersperre) ①	0
11	STOP (Selbsthaltung des Startsignals) ①	0
12	RES (Reset) ①	0
13	0	0
14	0	0
15	0	Alarm

Tab. 6-161: *Betriebszustand/Betriebsanweisung*

① Die in Klammern angegebenen Einstellungen entsprechen den Werkseinstellungen. Sie können über die Parameter 180 bis 189 „Funktionzuweisung der Eingangsklemmen“ geändert werden (siehe Abschn. 6.14.1). Im NET-Betrieb sind die Signale abhängig von der Parametrierung freigegeben oder gesperrt (siehe Abschn. 6.22.3).

② Die in Klammern angegebenen Einstellungen entsprechen den Werkseinstellungen. Sie können über die Parameter 190 bis 196 „Funktionzuweisung der Ausgangsklemmen“ geändert werden (siehe Abschn. 6.14.5).

Betriebsart	Wert beim Lesen	Wert beim Schreiben
EXT	H0000	H0010
PU	H0001	—
EXT JOG	H0002	—
NET	H0004	H0014
PU + EXT	H0005	—

Tab. 6-162: *Betriebsart/Frequenzumrichtereinstellung*

Entsprechend der Spezifikation des Betriebs über die 2. serielle Schnittstelle gelten die Einschränkungen oben beim Lesen/Schreiben.

● Echtzeit-Überwachung (Monitor-Funktion)

Eine detaillierte Beschreibung der Anzeigefunktionen finden Sie in Abschn. 6.15.2.

Register	Beschreibung	Einheit	Register	Beschreibung	Einheit
40201	Ausgangsfrequenz	0,01 Hz	40220	Einschaltdauer gesamt	1 h
40202	Ausgangsstrom	0,01 A/0,1 A ⑥	40222	Lagezustand	—
40203	Ausgangsspannung	0,1 V	40223	Betriebsstunden	1 h
40205	Frequenz-Sollwert	0,01 Hz	40224	Motorlast	0,1 %
40206	Drehzahl	1 U/min	40225	Leistung gesamt	01 kWh
40207	Drehmoment	0,1 %	40226	Drehmomentvorgabe	0,1 %
40208	Zwischenkreisspannung	0,1 V	40227	Drehmoment erzeugender Strom	0,1 %
40209	Belastung des Bremskreises	0,1 %	40228	Motorausgangsleistung	0,01 kW/0,1 kW ⑥
40210	Auslastung des elektron. Motorschutzschalters	0,1 %	40229	Rückkopplungsimpulse	—
40211	Spitzenstrom	0,01 A/0,1 A ⑥	40250	Energieeinsparung	Variabel
40212	Spitzenzwischenkreisspannung	0,1 V	40251	Energieinsparung gesamt	Variabel
40213	Eingangsleistung	0,01 kW/0,1 kW ⑥	40252	PID-Sollwert	0,1 %
40214	Ausgangsleistung	0,01 kW/0,1 kW ⑥	40253	PID-Istwert	0,1 %
40215	Zustand Eingangsklemme ①	—	40254	PID-Regelabweichung	0,1 %
40216	Zustand Ausgangsklemme ②	—	40258	Zustand 1 Eingangsklemmen der Optionseinheit ③	—
40217	Lastanzeige	0,1 %	40259	Zustand 2 Eingangsklemmen der Optionseinheit ④	—
40218	Motor-Erregerstrom	0,01 A/0,1 A ⑥	40260	Zustand Ausgangsklemmen der Optionseinheit ⑤	—
40219	Positionsimpulse	—	—	—	—

Tab. 6-163: *Echtzeit-Überwachung*

① Überwachung der Eingangsklemmen (Remote Input)

b15															b0
—	—	—	—	CS	RES	STOP	MRS	JOG	RH	RM	RL	RT	AU	STR	STF

② Überwachung der Ausgangsklemmen

b15															b0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	ABC2	ABC1	FU	OL	IPF	SU	RUN

③ Überwachung 1 der Eingangsklemmen der Optionseinheit FR-A7AX
(Ist die Option nicht installiert, sind alle Klemmen AUS.)

b15															b0
X15	X14	X13	X12	X11	X10	X9	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	X0

④ Überwachung 2 der Eingangsklemmen der Optionseinheit FR-A7AX
(Ist die Option nicht installiert, sind alle Klemmen AUS.)

b15															b0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	DY

⑤ Überwachung der Ausgangsklemmen der Optionseinheit FR-A7AY/A7AR
(Ist die Option nicht installiert, sind alle Klemmen AUS.)

b15															b0
—	—	—	—	—	—	RA3	RA2	RA1	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0

⑥ Die Einstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters ab (01800 oder kleiner/02160 oder größer).

● Parameter

Parameter	Register	Bezeichnung	Lesen/schreiben	Bemerkung
0–999	41000–41999	Den Parameternamen entnehmen Sie der Parameterliste Tab. 6-1.	Lesen/schreiben	Die Registeradresse ergibt sich aus der Parameternummer + 41000
C2 (902)	41902	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	Lesen/schreiben	
C3 (902)	42092	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Analogwert)	Lesen/schreiben	Der analoge Wert (%) aus C3 (902) wird gelesen.
	43902	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Analogwert der Klemme)	Lesen	Der analoge Wert (%) der Spannung (des Stroms) der Klemme 2 wird gelesen.
125 (903)	41903	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	Lesen/schreiben	
C4 (903)	42093	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Analogwert)	Lesen/schreiben	Der analoge Wert (%) aus C4 (903) wird gelesen.
	43903	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Analogwert der Klemme)	Lesen	Der analoge Wert (%) der Spannung (des Stroms) der Klemme 2 wird gelesen.
C5 (904)	41904	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	Lesen/schreiben	
C6 (904)	42094	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Analogwert)	Lesen/schreiben	Der analoge Wert (%) aus C6 (904) wird gelesen.
	43904	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Analogwert der Klemme)	Lesen	Der analoge Wert (%) des Stroms (der Spannung) der Klemme 4 wird gelesen.
126 (905)	41905	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	Lesen/schreiben	
C7 (905)	42095	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Analogwert)	Lesen/schreiben	Der analoge Wert (%) aus C7 (905) wird gelesen.
	43905	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Analogwert der Klemme)	Lesen	Der analoge Wert (%) des Stroms (der Spannung) der Klemme 4 wird gelesen.
C8 (930)	41930	Offset des der CA-Klemme zugeordneten Signals	Lesen/schreiben	
C9 (930)	42120	Offset des CA-Stromsignals	Lesen/schreiben	
C10 (931)	41931	Verstärkung des der CA-Klemme zugeordneten Signals	Lesen/schreiben	
C11 (931)	42121	Verstärkung des CA-Stromsignals	Lesen/schreiben	
C12 (917)	41917	Frequenz-Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	Lesen/schreiben	
C13 (917)	42107	Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	Lesen/schreiben	Der analoge Wert (%) aus C13 (917) wird gelesen.
	43917	Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl) (Analogwert der Klemme)	Lesen	Der analoge Wert (%) der Spannung der Klemme 1 wird gelesen.
C14 (918)	41918	Verstärkungs-Frequenzwert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	Lesen/schreiben	
C15 (918)	42108	Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	Lesen/schreiben	Der analoge Wert (%) aus C15 (918) wird gelesen.
	43918	Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl) (Analogwert der Klemme)	Lesen	Der analoge Wert (%) der Spannung der Klemme 1 wird gelesen.
C16 (919)	41919	Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	Lesen/schreiben	

Tab. 6-164: *Parameter (1)*

Parameter	Register	Bezeichnung	Lesen/schreiben	Bemerkung
C17 (919)	42109	Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	Lesen/schreiben	Der analoge Wert (%) aus C17 (919) wird gelesen.
	43919	Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss) (Analogwert der Klemme)	Lesen	Der analoge Wert (%) der Spannung der Klemme 1 wird gelesen.
C18 (920)	41920	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	Lesen/schreiben	
C19 (920)	42110	Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	Lesen/schreiben	Der analoge Wert (%) aus C19 (920) wird gelesen.
	43920	Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss) (Analogwert der Klemme)	Lesen	Der analoge Wert (%) der Spannung der Klemme 1 wird gelesen.
C38 (932)	41932	Offset des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	Lesen/schreiben	
C39 (932)	42122	Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	Lesen/schreiben	Der analoge Wert (%) aus C39 (932) wird gelesen.
	43932	Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss) (Analogwert der Klemme)	Lesen	Der analoge Wert (%) des Stroms (der Spannung) der Klemme 4 wird gelesen.
C40 (933)	41933	Verstärkung des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	Lesen/schreiben	
C41 (933)	42123	Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)	Lesen/schreiben	Der analoge Wert (%) aus C41 (933) wird gelesen.
	43933	Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss) (Analogwert der Klemme)	Lesen	Der analoge Wert (%) des Stroms (der Spannung) der Klemme 4 wird gelesen.

Tab. 6-164: *Parameter (2)*

● Alarmliste

Register	Bedeutung	Lesen/schreiben	Bemerkung
40501	Alarmliste 1	Lesen/schreiben	Die Daten bestehen aus 2 Bytes und werden als „H00□□“ gespeichert. Ein Zugriff auf den Fehlercode erfolgt über das niederwertige Byte. Ein Schreibzugriff auf das Register 40501 löscht die Alarmliste. Der Datenwert kann dabei frei gewählt werden.
40502	Alarmliste 2	Lesen	
40503	Alarmliste 3	Lesen	
40504	Alarmliste 4	Lesen	
40505	Alarmliste 5	Lesen	
40506	Alarmliste 6	Lesen	
40507	Alarmliste 7	Lesen	
40508	Alarmliste 8	Lesen	

Tab. 6-165: *Alarmliste*

Daten	Beschreibung	Daten	Beschreibung	Daten	Beschreibung
H00	Kein Alarm	H91	E.PTC	HD3	E.OD
H10	E.OC1	HA0	E.OPT	HD5	E.MB1
H11	E.OC2	HA3	E.OP3	HD6	E.MB2
H12	E.OC3	HB0	E.PE	HD7	E.MB3
H20	E.OV1	HB1	E.PUE	HD8	E.MB4
H21	E.OV2	HB2	E.RET	HD9	E.MB5
H22	E.OV3	HB3	E.PE2	HDA	E.MB6
H30	E.THT	HC0	E.CPU	HDB	E.MB7
H31	E.THM	HC1	E.CTE	HDC	E.EP
H40	E.FIN	HC2	E.P24	HF1	E.1
H50	E.IPF	HC4	E.CDO	HF2	E.2
H51	E.UVT	HC5	E.IOH	HF3	E.3
H52	E.ILF	HC6	E.SER	HF6	E.6
H60	E.OLT	HC7	E.AIE	HF7	E.7
H70	E.BE	HC8	E.USB	HFB	E.11
H80	E.GF	HD0	E.OS	HFD	E.13
H81	E.LF	HD1	E.OSD	—	—
H90	E.OHT	HD2	E.ECT	—	—

Tab. 6-166: *Alarmdaten*

HINWEIS Eine detaillierte Beschreibung der Alarmdaten finden Sie in Abschn. 7.1.

Kabelbruchüberwachung (Pr. 539)

Erfasst die Kabelbruchüberwachung zwischen dem externen Rechner und dem Frequenzumrichter eine Verbindungsunterbrechung (Kommunikationsunterbrechung) erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung (E.SER) und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.

Bei einer Parametereinstellung von „9999“ erfolgt keine Kabelbruchüberwachung.

Bei der Parametereinstellung „0“ können z. B. Überwachungsfunktionen ausgeführt und Parameter eingelesen werden, bei einer Umschaltung in den NET-Betrieb erfolgt jedoch die Fehlermeldung „E.SER“.

Die Kabelbruchüberwachung wird bei einer Parametereinstellung von 0,1 s bis 999,8 s durchgeführt. Dazu ist es notwendig, dass der Rechner innerhalb des Zeitintervalls der Datenkommunikation Daten sendet. (Der Frequenzumrichter führt unabhängig von der Stationsnummer, die die Master-Station sendet, eine Prüfung der Datenübertragung durch (Löschen des Zählers für die Kommunikationsüberwachung).)

Die Kabelbruchüberwachung erfolgt beim ersten Kommunikationsversuch nach der Umschaltung in den Netzwerkbetrieb (über Pr. 551 „Betriebsanweisung im PU-Modus schreiben“).

Das Zeitintervall der Datenkommunikation umfasst im Sende-/Empfangsbetrieb auch die Übertragungspause von mindestens 3,5 Byte. Diese Zeit ist von der Übertragungsgeschwindigkeit abhängig und muss bei der Einstellung berücksichtigt werden.

Beispiel ▽ Kommunikation über 2. serielle Schnittstelle, Pr. 539 = 0,1–999,8 s

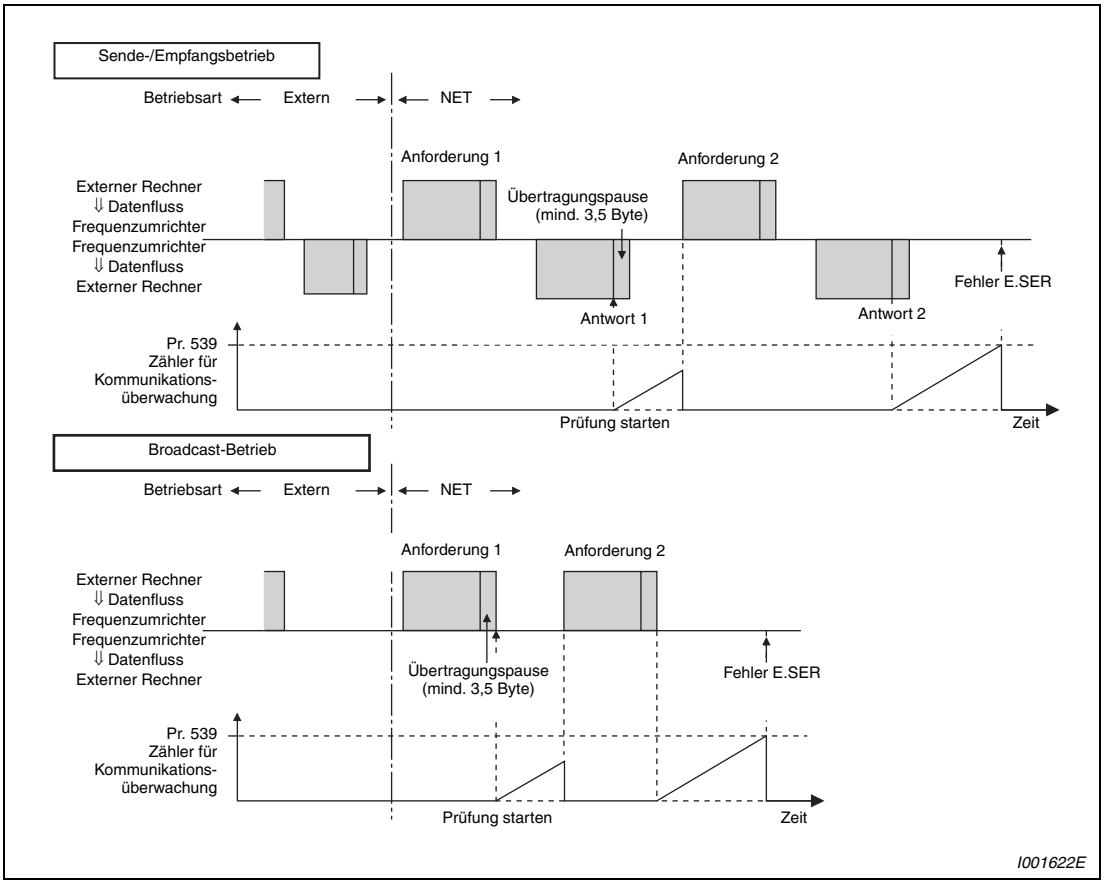


Abb. 6-233: *Kabelbruchüberwachung*

6.23.7 Betrieb mit SPS-Funktion (Pr. 414 bis Pr. 417, Pr. 498, Pr. 506 bis 515)

Das Lesen und Schreiben von Ein- und Ausgangsdaten kann durch den Zugriff auf den Frequenzumrichter über Sondermerker und -register usw. erfolgen.

Der Betrieb, das Lesen und Schreiben von Parametern und weitere Funktionen werden über ein frequenzumrichterinternes Ablaufprogramm gesteuert, in dem die über die Steuereingänge eingegebenen Daten verarbeitet werden.

Die Ausgabe der Ausgangsdaten erfolgt über die Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters. Hier können nicht nur Statussignale sondern auch Signallampen, Verriegelungssignale oder andere vom Anwender definierte Steuersignale ausgegeben werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
414	Auswahl SPS-Funktion	0	0	SPS-Funktion deaktiviert
			1	SPS-Funktion aktiviert (Zur Aktivierung der Einstellung muss der Frequenzumrichter zurückgesetzt werden.)
415	Verriegelung Frequenz-umrichterbetrieb	0	0	Das Startsignal des Frequenzumrichters ist unabhängig von der Ausführungsbedingung des Ablaufprogramms freigegeben.
			1	Das Startsignals des Frequenzumrichters ist nur freigegegeben, wenn die Ausführungsbedingung des Ablaufprogramms auf „RUN“ gesetzt ist. Ist die Ausführungsbedingung auf „STOP“ gesetzt, startet der Frequenzumrichter nicht beim Einschalten des Startsignals STF oder STR. (Bei einer Umschaltung der Ausführungsbedingung von „RUN“ nach „STOP“ während des Betriebs wird der Motor bis zum Stillstand abgebremst.)
416	Auswahl Skalierungsfaktor	0	0–5	Einstellung des Skalierungsfaktors (Schrittweite) 0: × keine Funktion 1: × 1 2: × 0,1 3: × 0,01 4: × 0,001 5: × 0,0001
417	Skalierungswert	1	0–32767	Einstellung des Skalierungswerts zur Berechnung der Anzahl der Eingangsimpulse bei Sollwertvorgabe mittels Impulskette
498	Flash-Speicher der integrierten SPS löschen	0	0–9999	9696: Flash-Speicher löschen
				Ein anderer Wert als 9696: Flash-Speicher nicht löschen
506	Benutzerparameter 1	0	0–65535	Die Frequenzumrichter-Parameter Pr. 506 bis Pr. 515 können als Benutzerparameter verwendet werden. Da der in der SPS-Funktionalität verwendete Parameterbereich und die Operanden D100 bis D119 wechselseitig aufeinander zugreifen können, ist eine Verwendung der Pr. 506 bis Pr. 515 in einem Ablaufprogramm möglich. Das im Ablaufprogramm berechnete Operationsergebnis kann über die Pr. 506 bis Pr. 515 ausgegeben werden.
507	Benutzerparameter 2			
508	Benutzerparameter 3			
509	Benutzerparameter 4			
510	Benutzerparameter 5			
511	Benutzerparameter 6			
512	Benutzerparameter 7			
513	Benutzerparameter 8			
514	Benutzerparameter 9			
515	Benutzerparameter 10			

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Eine detaillierte Beschreibung der SPS-Funktion finden Sie im SPS-Programmier-Handbuch des Frequenzumrichters FR-A 700.

6.23.8 Kommunikation über USB-Schnittstelle (Pr. 547, Pr. 548)

Der Frequenzumrichter kann über ein USB-Kabel mit einem Personalcomputer verbunden werden. Mit Hilfe der Software FR-Configurator ist somit eine einfache Inbetriebnahme möglich.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
547	Stationsnummer (USB-Schnittstelle)	0	0–31	Einstellung der Stationsnummer
548	Zeitintervall der Datenkommunikation (USB-Schnittstelle)	9999	0	Freigabe der Kommunikation über die USB-Schnittstelle Bei einer Umschaltung auf den Betrieb über die Bedieneinheit erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.USB und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.
			0,1–999,8 s	Eingabe des Zeitintervalls der Datenübertragung in Sekunden. Werden während des zulässigen Zeitintervalls keine Daten übertragen, so erfolgt die Fehlermeldung E.USB und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.
			9999	Keine Zeitüberwachung

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
551	Betriebsanweisung im PU-Modus schreiben	6.22.3

Spezifikation	Beschreibung
Standard	USB 1.1
Übertragungsrate	12×10^6 Baud
Maximale Länge der Übertragungsleitung	5 m
Anschluss	USB-B-Anschluss (B-Steckerbuchse)
Spannungsversorgung	Spannungsversorgung über USB-Schnittstelle

Tab. 6-167: *Technische Daten der USB-Schnittstelle*

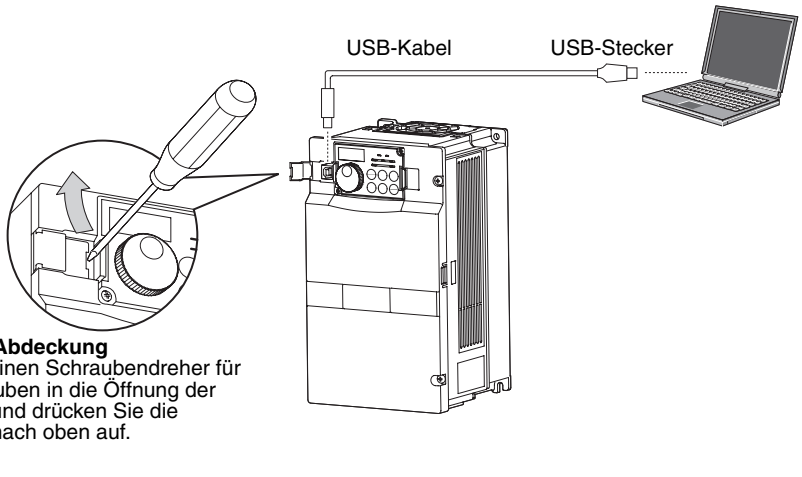


Abb. 6-234: *Anschluss an die USB-Schnittstelle*

Setzen Sie Parameter 551 „Betriebsanweisung im PU-Modus schreiben“ zur Kommunikation über die USB-Schnittstelle auf „3“.

Mit Hilfe der Software FR-Configurator können Parameter eingestellt oder Betriebsgrößen überwacht werden. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie im Handbuch der Software FR-Configurator.

6.24 Spezielle Applikationen

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Prozesssteuerung für z. B. Durchfluss- oder Druckregelungen	PID-Regelung	Pr. 127–Pr. 134, Pr. 575–Pr. 577	6.24.1
Umschaltung von Motoren vom Frequenzumrichterbetrieb auf direkten Netzbetrieb	Direkter Netzbetrieb	Pr. 135–Pr. 139, Pr. 159	6.24.2
Anhebung der Drehzahl bei leichter Last	Lastabhängige Frequenzumschaltung	Pr. 4, Pr. 5, Pr. 270–Pr. 274	6.24.3
Anpassung der Ausgangsfrequenz an schwankende Belastungen	Droop-Funktion	Pr. 286–Pr. 288	6.24.4
Frequenzvorgabe über Impulskette	Impulseingang	Pr. 291, Pr. 384–Pr. 386	6.24.5
Drehzahlregelung über Impulsgeber-Rückführung	Drehzahlrückführung	Pr. 144, Pr. 285, Pr. 359, Pr. 367–Pr. 369	6.24.6
Traverse-Funktion	Traverse-Funktion	Pr. 592–Pr. 597	6.24.7
Vermeidung eines Überspannungsalarms im generatorischen Betrieb durch Anhebung der Ausgangsfrequenz.	Zwischenkreisführung der Ausgangsfrequenz	Pr. 882–Pr. 886	6.24.8

6.24.1 PID-Regelung (Pr. 127 bis Pr. 134, Pr. 575 bis Pr. 577)

Die PID-Reglerfunktion ermöglicht es, den Frequenzumrichter zur Prozesssteuerung (z. B. Durchfluss- oder Druckregelung) einzusetzen.

Der Sollwert wird über die Eingangsklemmen 2-5 oder Parameter vorgegeben. Der Istwert wird über die Klemmen 4-5 erfasst.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung	
127	Automatische Umschaltfrequenz des PID-Reglers	9999	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz zur Umschaltung auf PID-Regelung	
			9999	Keine automatische Umschaltung	
128	Auswahl der Wirkrichtung der PID-Regelung	10	10	Negativ	Ausgangssignal eines externen PID-Reglers: Klemme 1
			11	Positiv	
			20	Negativ	Eingang für Istwert: Klemme 4 Eingang für Sollwert: Klemme 2 oder Pr. 133
			21	Positiv	
			50	Negativ	Vorgabe Korrektursignal: LonWorks, CC-Link-Netzwerk
			51	Positiv	
			60	Negativ	Vorgabe für Soll- und Istwert: LonWorks, CC-Link-Netzwerk
			61	Positiv	
			70 ②	Negativ	Vorgabe Korrektursignal: SPS-Funktion
			71 ②	Positiv	
			80 ②	Negativ	Vorgabe für Soll- und Istwert: SPS-Funktion
			81 ②	Positiv	
			90 ②	Negativ	Vorgabe Korrektursignal: SPS-Funktion (keine Beeinflussung der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters)
			91 ②	Positiv	
			100 ②	Negativ	Vorgabe für Soll- und Istwert: SPS-Funktion (keine Beeinflussung der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters)
			101 ②	Positiv	
129	PID-Proportionalwert ①	100 %	0,1–1000 %	Der Proportionalwert entspricht dem reziproken Wert der Proportionalverstärkung. Ist der Einstellwert klein, gibt es bei der Stellgröße große Abweichungen schon bei kleiner Änderung der Regelgröße. Das bedeutet, dass sich bei einem kleinen Wert in Pr. 129 die Empfindlichkeit verbessert, die Stabilität des Regelsystems sich jedoch verschlechtert (Pendelerscheinungen, Instabilität).	
			9999	Keine P-Regelung	
130	PID-Integrierzeit ①	1 s	0,1–3600 s	Bei einem kleinen Einstellwert erreicht die Regelgröße den Sollwert eher, aber es kommt auch leichter zum Überschwingen.	
			9999	Keine I-Regelung	
131	Oberer Grenzwert für den Istwert ①	9999	0–100 %	Geben Sie den oberen Grenzwert in Pr. 131 ein. Übersteigt der Istwert den eingestellten Grenzwert, wird an Klemme FUP ein Signal ausgegeben. Der maximale Istwert an Klemme 4 (20 mA/5 V/10 V) entspricht 100 %.	
			9999	Keine Funktion	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
59	Anwahl des digitalen Motorpotentiometers	6.10.4
73	Festlegung der Sollwert-Eingangdaten	6.20.2
79	Beriebsartenwahl	6.22.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5
C2 (Pr. 902) – C7 (Pr. 905)	Offset und Verstärkung für die Sollwertvorgabe	6.20.5

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung	Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
132	Unterer Grenzwert für den Istwert	9999	0–100 %	Geben Sie den unteren Grenzwert in Pr. 132 ein. Unterschreitet der Istwert den eingestellten Grenzwert, wird an Klemme FDN ein Signal ausgegeben. Der maximale Istwert an Klemme 4 (20 mA/5 V/10 V) entspricht 100 %.	Siehe oben	
			9999	Keine Funktion		
133	Sollwertvorgabe über Parameter ①	9999	0–100 %	Pr. 133 legt den PID-Regler-Sollwert für den Betrieb über die Bedieneinheit fest.		
			9999	Eingang für Sollwert: Klemme 2		
134	PID-Differenzierzeit ①	9999	0,01–10,00 s	Zeit der D-Regelung, um die gleiche Stellgröße zu erreichen wie bei einer P-Regelung Bei steigender Differenzierzeit vergrößert sich die Empfindlichkeit.		
			9999	Keine D-Regelung		
575	Ansprechzeit für Ausgangs-abschaltung	1 s	0–3600 s	Sinkt die Ausgangsfrequenz für eine Zeitdauer, die größer als die in Parameter 575 festgelegte Ansprechzeit ist, unter den in Parameter 576 eingestellten Wert, wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet.		
			9999	Ausgangsabschaltung deaktiviert		
576	Ansprechschwelle für Ausgangs-abschaltung	0 Hz	0–400 Hz	Frequenzschwelle, bei der die Ausgangsabschaltung anspricht		
577	Ansprechschwelle zur Aufhebung der Ausgangs-abschaltung	1000 %	900–1100 %	Einstellung der Schwelle zur Aufhebung der Ausgangsabschaltung (Pr. 577 minus 1000)		

① Parameter 129, 130, 133 und 134 können auch im Betrieb und unabhängig von der Betriebsart eingestellt werden.

② Eine detaillierte Beschreibung der Funktionen finden Sie im SPS-Programmierungs-Handbuch des FR-A 700.

Systemkonfiguration

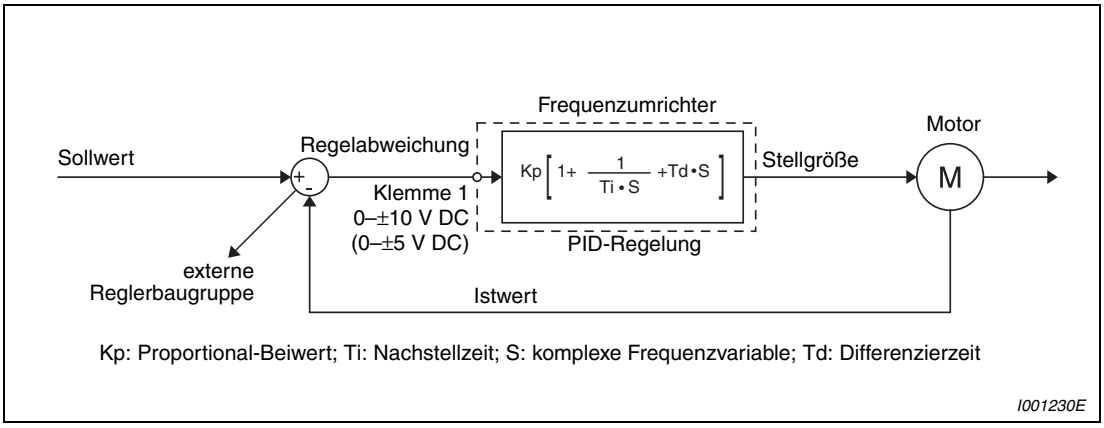


Abb. 6-235: *Systemkonfiguration für Pr. 128 = 10, 11 (Nutzung einer ext. Vergleicher-Baugruppe)*

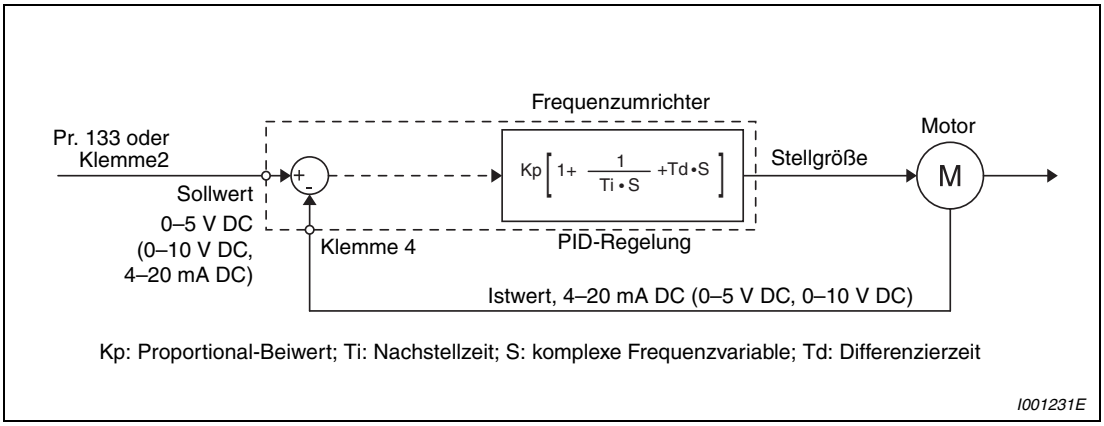


Abb. 6-236: *Systemkonfiguration für Pr. 128 = 20 oder 21 (Soll-/Istwertanschluss am Umrichter)*

Leistungsmerkmale der PI-Regelung

Die PI-Regelung ist eine Kombination aus proportionaler (P) und integraler (I) Regelung. Sie dient zur Erlangung einer Stellgröße zum Ausgleich von Regeldifferenzen.

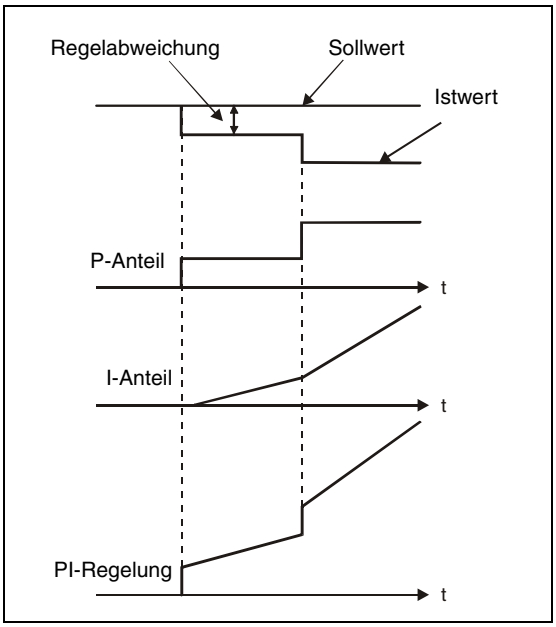


Abb. 6-237:
Wirkungsweise des PI-Reglers

Leistungsmerkmale der PD-Regelung

Die PD-Regelung ist eine Kombination aus proportionaler (P) und differentieller (D) Regelung. Sie dient zur Erlangung einer von der Geschwindigkeitsänderung der Abweichung abhängigen Stellgröße zur Optimierung der Einschwingvorgänge.

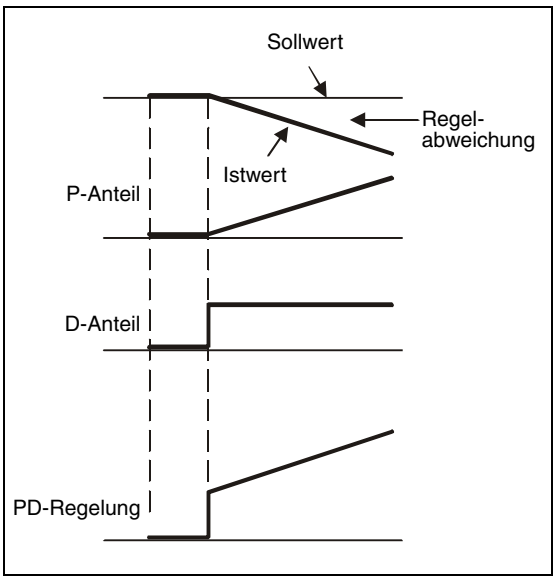


Abb. 6-238:
Wirkungsweise des PD-Reglers

I000046C

Leistungsmerkmale der PID-Regelung

Die PID-Regelung ist eine Kombination aus proportionaler (P), differentieller (D) und integraler (I) Regelung. Durch die Verbindung der drei Regeleinrichtungen wird eine Kombination erreicht, die höheren Anforderungen entspricht. Hierzu werden die Nachteile der einzelnen Regeleinrichtungen ausgeglichen und so die guten Eigenschaften ausgenutzt.

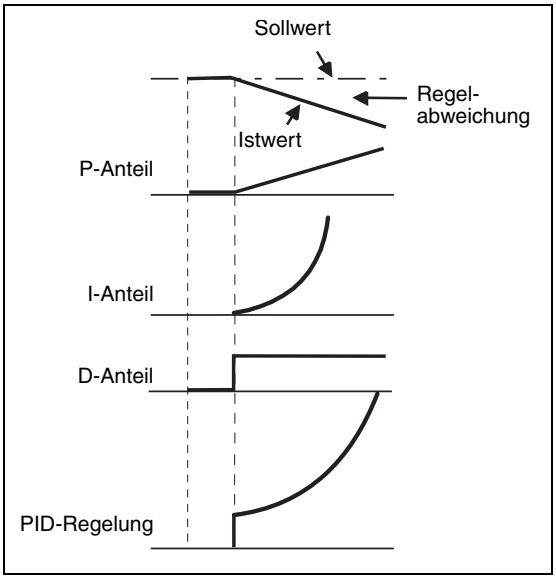


Abb. 6-239:
Wirkungsweise des PID-Reglers

I001233E

Positiver Reglerbetrieb

Die Stellgröße (Ausgangsfrequenz fi) wird bei positiver Regelabweichung X erhöht und bei negativer Regelabweichung verringert.

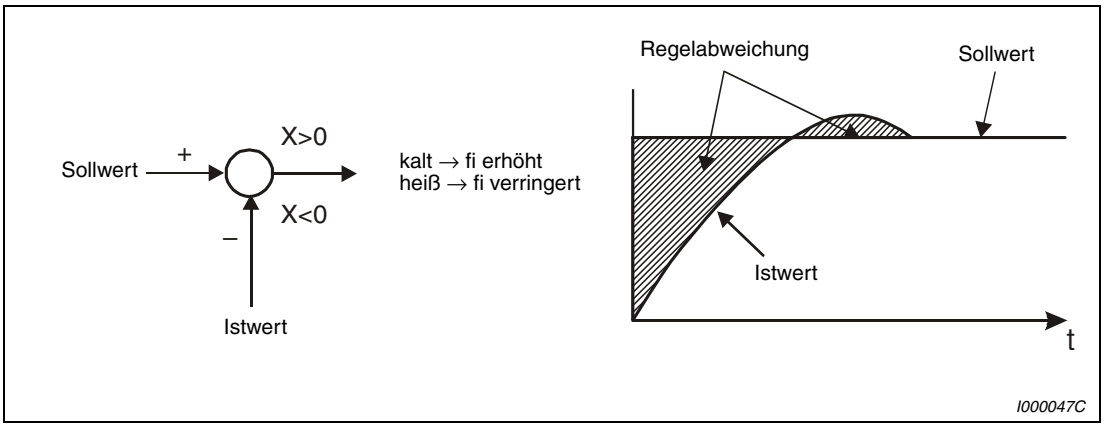


Abb. 6-240: *Heizung*

Negativer Reglerbetrieb

Der Stellgröße (Ausgangsfrequenz fi) wird bei negativer Regelabweichung X erhöht und bei positiver Regelabweichung verringert.

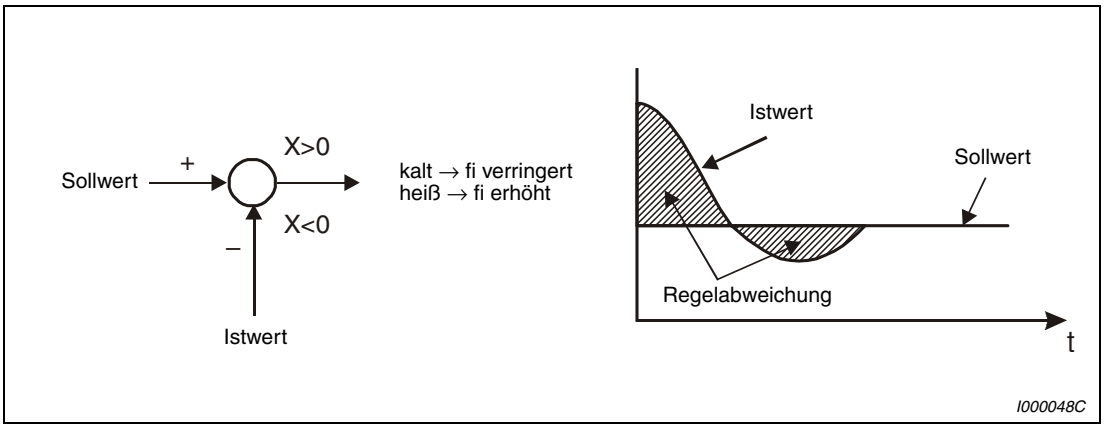
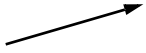
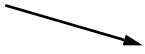
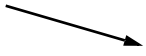


Abb. 6-241: *Kühlung*

Die folgende Tabelle zeigt die Beziehung zwischen Regelabweichung und Stellgröße (Ausgangsfrequenz) auf.

	Regelabweichung	
	Positiv	**Negativ**
Positiver Reglerbetrieb		
Negativer Reglerbetrieb		

Tab. 6-168: *Beziehung zwischen Regelabweichung und Stellgröße*

Beschaltungsbeispiel

Die folgende Abbildung zeigt ein typisches Anwendungsbeispiel:

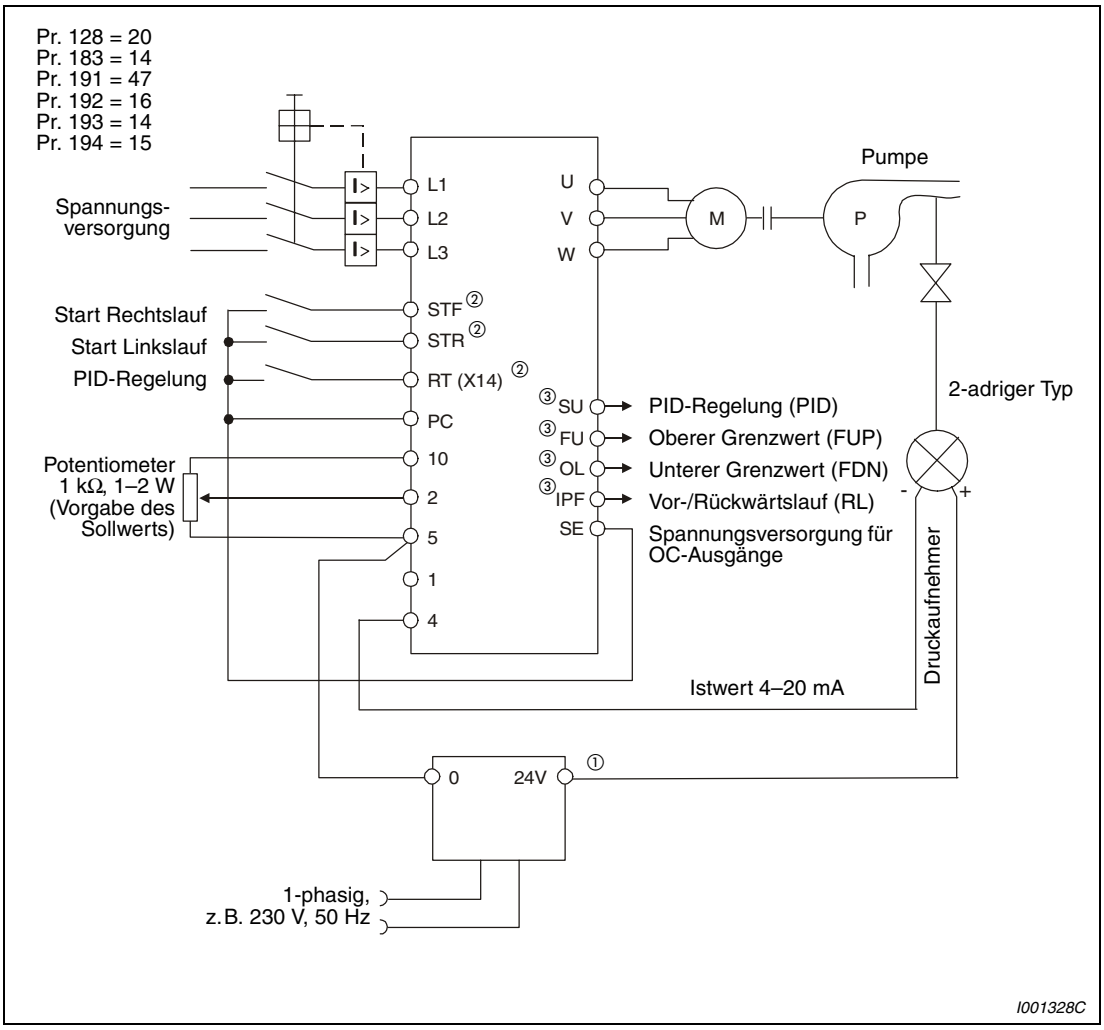


Abb. 6-242: *Anschlussbeispiel in positiver Logik*

① Die Spannungsversorgung muss entsprechend den technischen Daten des verwendeten Signalgebers gewählt werden.

② Die Funktionszuweisung der Eingangsklemmen erfolgt über Parameter 178 bis 189.

③ Die Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen erfolgt über Parameter 190 bis 196.

Ein-/Ausgangssignale und Parametereinstellungen

① Um den PID-Regler in Betrieb zu setzen, müssen Sie das X14-Signal einschalten. Ist das Signal nicht eingeschaltet, arbeitet der Frequenzumrichter nicht als PID-Regler, sondern im Normalbetrieb. (Das Signal X14 muss bei PID-Regelung über LonWorks nicht eingeschaltet werden.)

② Geben Sie den Sollwert über die Klemmen 2-5 oder über Parameter 133 vor. Erfassen Sie den Istwert über die Klemmen 4-5. Setzen Sie Parameter 128 auf „20“ oder „21“.

③ Schließen Sie ein von einem externen Regler bereitgestelltes Abweichungssignal über die Klemmen 1-5 an. In diesem Fall müssen Sie Parameter 128 auf „10“ oder „11“ setzen.

Signal		Klemme	Funktion	Beschreibung	Parametereinstellung
Eingang	X14	Wählbar mit Pr. 179–189	PID-Regelung	Einschalten von X14 zur Auswahl der PID-Regelung	Setzen Sie einen der Pr. 178–Pr. 189 auf „14“.
	X64		Invertierung des Regelsinns über Digitaleingang	Einschalten von X64 zur Auswahl Vorwärtslauf (Pr. 128 = 10, 20) oder Rückwärtslauf (Pr. 128 = 11, 21) bei PID-Regelung	Setzen Sie einen der Pr. 178–Pr. 189 auf „64“.
	2	2	Sollwertvorgabe	Sollwertvorgabe für PID-Regelung	Pr. 128 = 20, 21; Pr. 133 = 9999
				0–5 V.....0–100 %	Pr. 73 = 1 ①, 3, 5, 11, 13, 15
				0–10 V.....0–100 %	Pr. 73 = 0, 2, 4, 10, 12, 14
				4–20 mA...0–100 %	Pr. 73 = 6, 7
	PU	—	Sollwertvorgabe	Sollwertvorgabe über Pr. 133 beim Betrieb mit Bedieneinheit	Pr. 128 = 20, 21; Pr. 133 = 0–100 % ④
	1	1	Korrektursignal	Externe Vorgabe eines Korrektursignals	Pr. 128 = 10 ①, 11
				–5 V–+5 V .....–100 %–+100 %	Pr. 73 = 2, 3, 5, 7, 12, 13, 15, 17
				–10 V–+10 V.....–100 %–+100 %	Pr. 73 = 0, 1 ①, 4, 6, 10, 11, 14, 16
	4	4	Istwert	Erfassung des Istwerts	Pr. 128 = 20, 21
				4–20 mA...0–100 %	Pr. 267 = 0 ①
				0–5 V.....0–100 %	Pr. 267 = 1
				0–10 V.....0–100 %	Pr. 267 = 2
	Kommunikation ②	—	Regelabweichung	Vorgabe des Differenzsignals über LonWorks oder CC-Link-Netzwerk	Pr. 128 = 50, 11
			Sollwert, Istwert	Vorgabe von Soll- und Istwert über LonWorks oder CC-Link-Netzwerk	Pr. 128 = 60, 61
	SPS	—	Regelabweichung	Vorgabe des Differenzsignals über die SPS-Funktion	Pr. 128 = 70, 71, 90, 91
			Sollwert, Istwert	Vorgabe von Soll- und Istwert über die SPS-Funktion	Pr. 128 = 80, 81, 100, 101

Tab. 6-169: *Ein-/Ausgangssignale und Parametereinstellungen (1)*

Signal		Klemme	Funktion	Beschreibung	Parametereinstellung
Ausgang	FUP	Wählbar mit Pr. 190–196	Oberer Grenzwert	Ausgabe, wenn Istwert den oberen Grenzwert überschreitet (Pr. 131)	Pr. 128 = 20, 21, 60, 61 Pr. 131 ≠ 9999 Setzen Sie einen der Pr. 190–Pr. 196 auf „15“ oder „115“. ③
	FDN		Unterer Grenzwert	Ausgabe, wenn Istwert den unteren Grenzwert unterschreitet (Pr. 132)	Pr. 128 = 20, 21, 60, 61 Pr. 132 ≠ 9999 Setzen Sie einen der Pr. 190–Pr. 196 auf „14“ oder „114“. ③
	RL		Rechts-/Linkslauf	„1“ bei Rechtslauf (FWD) „0“ bei Linkslauf (REV) oder Stopp (Stop)	Setzen Sie einen der Pr. 190–Pr. 196 auf „16“ oder „116“. ③
	PID		PID-Regelung aktiv	Ist bei aktiver PID eingeschaltet	Setzen Sie einen der Pr. 190–Pr. 196 auf „47“ oder „147“. ③
	SLEEP		SLEEP-Funktion aktiv	Ist bei aktiver SLEEP-Funktion eingeschaltet	Pr. 575 ≠ 9999 Setzen Sie einen der Pr. 190–Pr. 196 auf „70“ oder „170“. ③
	SE	SE	Bezugspunkt für Ausgangsklemmen	Spannungsversorgung für die Open-Collector-Ausgänge FUP, FDN, RL, PID und SLEEP	

Tab. 6-169: *Ein-/Ausgangssignale und Parametereinstellungen (2)*

① Die grau unterlegten Felder enthalten die Werkseinstellungen.

② Detaillierte Informationen zur Kommunikation über LonWorks finden Sie im Handbuch der Optionseinheit FR-A7NL und über CC-Link im Handbuch der Optionseinheit FR-A7NC.

③ Mit einer Einstellung der Parameter 190 bis 196 auf einen Wert größer gleich 100 wählen Sie für die Ausgangsklemmen die negative Logik (siehe Abschn. 6.14.5).

④ Wenn Parameter 133 zur Sollwertvorgabe verwendet wird (Einstellung ≠ 9999), wird ein eventuell parallel dazu an den Klemmen 2-5 gegebenes Sollwertsignal ignoriert.

HINWEISE

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 oder Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Überprüfen Sie nach einer Änderung des Parameters 73 oder 267 die Einstellung des Wahlschalters Spannungs-/Stromeingang. Eine unterschiedliche Einstellung von Parameter und Wahlschalter kann zu Fehlfunktionen, Störungen oder Beschädigungen führen (siehe auch Seite 6-372).

Automatische Umschaltfrequenz des PID-Reglers (Pr. 127)

Für ein schnelleres Hochlaufen des Antriebs bei aktivier PID-Regelung kann der Frequenzumrichter im Normalbetrieb anlaufen, um dann bei Erreichen der Umschaltfrequenz automatisch in den PID-Regelmodus zu wechseln.

Ist die Umschaltfrequenz in Parameter 127 auf einen Wert zwischen 0 und 400 Hz eingestellt, wechselt der Frequenzumrichter bei Erreichen des Parameterwertes in den PID-Regelmodus. Der PID-Regelmodus bleibt dann auch beim Unterschreiten der Umschaltfrequenz aktiviert.

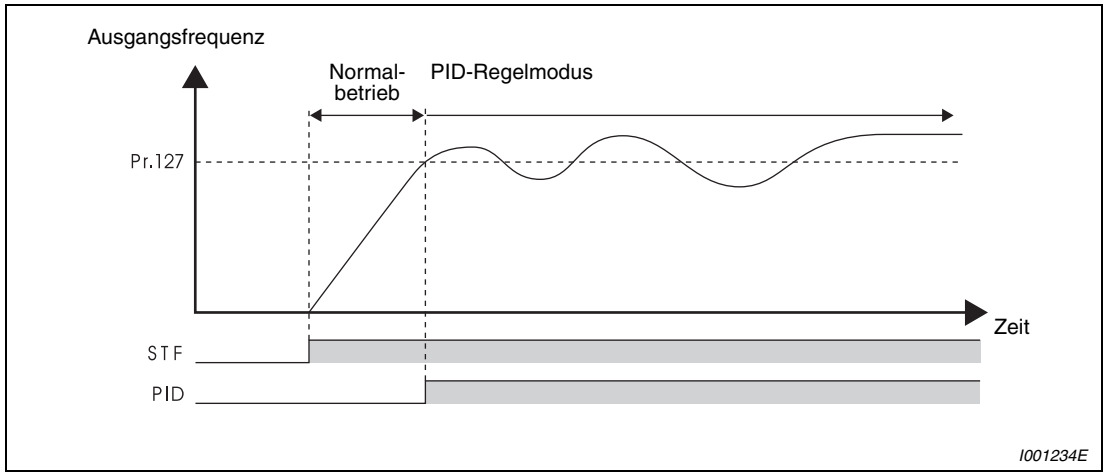


Abb. 6-243: *Automatische Umschaltung in den PID-Regelmodus*

Ausgangsabschaltung (SLEEP-Funktion) (SLEEP-Signal, Pr. 575 bis Pr. 577)

Sinkt die Ausgangsfrequenz für eine Zeitdauer, die größer als die in Parameter 575 festgelegte Ansprechzeit ist, unter den in Parameter 576 eingestellten Wert, wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet. Die Funktion dient der Energieeinsparung im niedrigen Drehzahlbereich.

Erreicht die Regelabweichung (Istwert − Sollwert) bei aktiver SLEEP-Funktion die Ansprechschwelle (Pr. 577 = 100 %), wird die Ausgangsabschaltung aufgehoben und der PID-Betrieb automatisch fortgesetzt.

Bei aktiver SLEEP-Funktion erfolgt die Ausgabe des Signals SLEEP, das Motorlaufsignal RUN wird abgeschaltet. Das PID-Signal bleibt eingeschaltet.

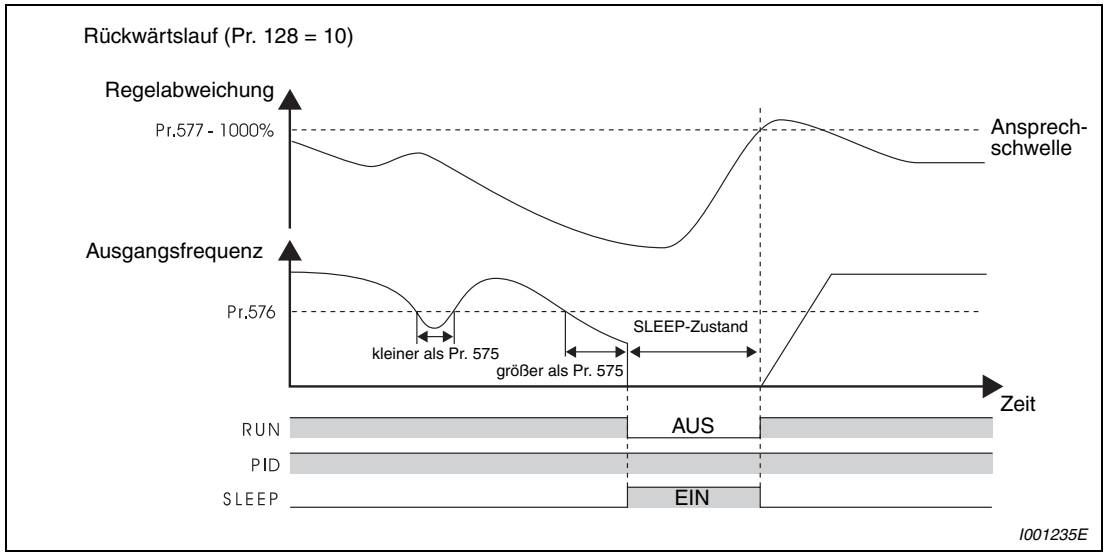


Abb. 6-244: *Ausgangsabschaltung (SLEEP-Funktion)*

Anzeigefunktionen der PID-Regelung

Der Sollwert, Istwert und die Regelabweichung können auf der Bedieneinheit angezeigt und über die Klemmen CA und AM ausgegeben werden.

Bei der Regelabweichung werden – mit der Festlegung, dass 0 % dem Wert 1000 entspricht – auch negative Werte angezeigt. (Die Ausgabe der Regelabweichung über die Klemmen CA und AM ist nicht möglich.)

Stellen Sie zur Anzeige der Größen die Parameter 52 „Anzeige der Bedieneinheit“, 54 „Ausgabe CA-Klemme“ und 158 „Ausgabe AM-Klemme“ ein.

Parameter	Anzeige	Schrittweite	Vollauschlag Klemmen CA und AM	Bemerkung
52	Sollwert	0,1 %	100 %	Bei Nutzung eines externen PID-Reglers (Pr. 128 = 10, 11) wird „0“ angezeigt
53	Istwert	0,1 %	100 %	
54	Regelabweichung	0,1 %	—	Eine Anzeige über die Klemmen AM und CA ist nicht möglich. Die Regelabweichung von 0 % wird als 1000 angezeigt.

Tab. 6-170: *Anzeigefunktionen in der PID-Regelung*

Einstellmethode

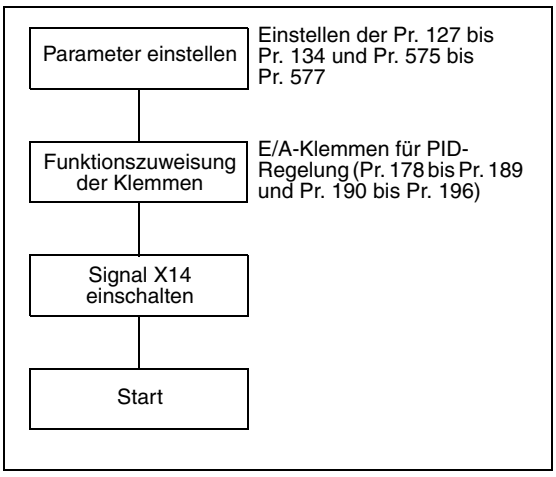


Abb. 6-245: *Einstellmethode*

Abgleich

Beispiel ▽ Im folgenden Beispiel wird ein Istwertgeber mit 4 mA bei 0 °C und 20 mA bei 50 °C dazu verwendet, mit Hilfe eines PID-Reglers die Raumtemperatur auf 25 °C anzupassen. Der Sollwert wird über die Klemmen 2 und 5 (0–5 V) des Frequenzumrichters vorgegeben.

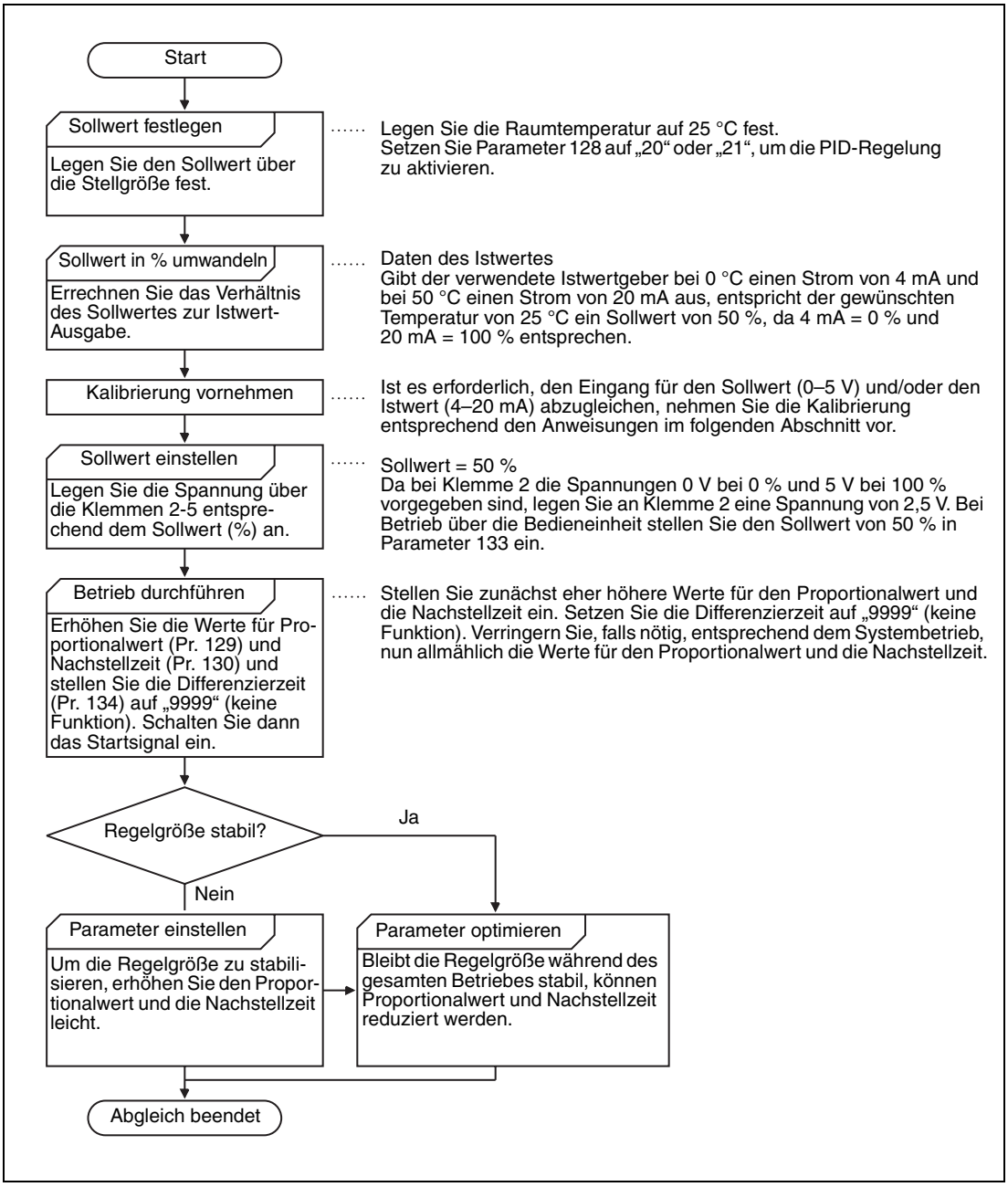


Abb. 6-246: *Abgleichbeispiel*

△

Kalibrierung des Sollwert-Eingangs

Gehen Sie zur Kalibrierung des Sollwert-Eingangs wie folgt vor:

① Legen Sie die Sollwert-Eingangsspannung von 0 % (z. B. 0 V) zwischen den Klemmen 2 und 5 (0 V) an.

② Stellen Sie den Offset über Parameter C2 (Pr. 902) ein. Geben Sie die Frequenz ein, die bei einer Regelabweichung von 0 % ausgegeben werden soll (z. B. 0 Hz).

③ Stellen Sie die Spannung bei 0 % in C3 (Pr. 902) ein.

④ Legen Sie nun die Sollwert-Eingangsspannung von 100 % (z. B. 5 V) an die Klemmen 2 und 5.

⑤ Geben Sie in Parameter 125 die Frequenz ein, die bei einer Regelabweichung von 100 % ausgegeben werden soll (z. B. 50 Hz).

⑥ Stellen Sie die Spannung bei 100 % in C4 (Pr. 903) ein.

Kalibrierung des Istwert-Eingangs

① Legen Sie den Ausgangsstromwert des Gebers für 0 % (z. B. 4 mA) an die Klemmen 4 und 5.

② Stellen Sie den Istwert (%) über Parameter C6 (Pr. 904) ein.

③ Legen Sie den Stromwert für 100 % (z. B. 20 mA) an die Klemmen 4 und 5.

④ Stellen Sie den Istwert (%) mittels Parameter C7 (Pr. 905) ein.

HINWEIS

Die Frequenzen bei der Einstellung von Parameter C5 (Pr. 904) und 126 für den Istwert-Offset (Hz) müssen dieselben sein, wie bei der Einstellung der Parameter C2 (Pr. 902) und 125 (Istwert-Verstärkung (Hz)).

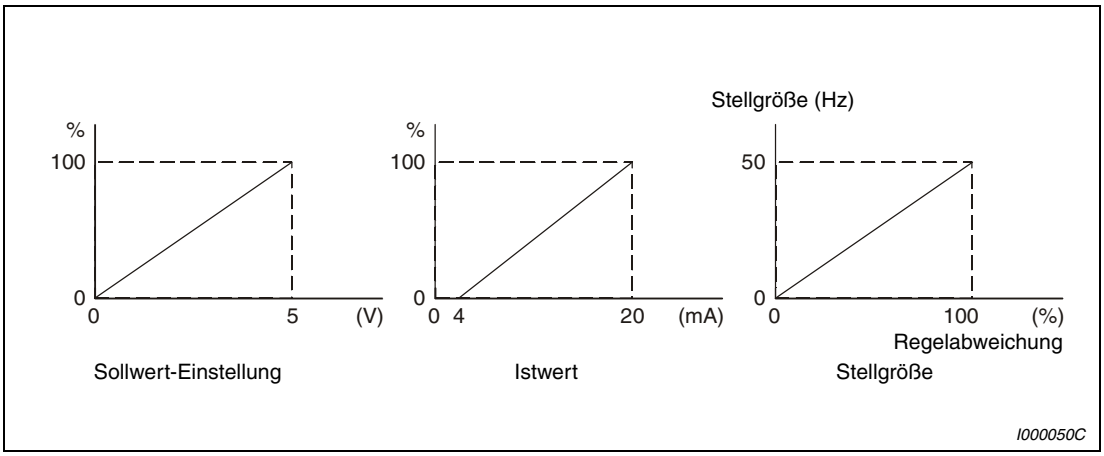


Abb. 6-247: *Kalibrierung der Eingänge*

HINWEISE

Wird bei anliegendem X14-Signal eines der Signale RH, RM, RL oder JOG eingegeben, wird die PID-Regelung beendet und der Betrieb entsprechend dem anliegenden Signal fortgesetzt.

Ist Parameter 79 auf „6“ (Umschaltbetrieb), Parameter 858 oder Parameter 868 auf „4“ (Drehmomentbefehl) gesetzt, wird keine PID-Regelung ausgeführt.

Ist Parameter 128 auf „20“ oder „21“ gesetzt, wird das Signal an Klemmen 1-5 zu dem Sollwert der Klemmen 2-5 addiert.

Setzen Sie Parameter 858 und 868 auf „0“ (Werkseinstellung), wenn Sie die Klemmen 4 (Istwert) und 1 (Korrektursignal) in der PID-Regelung verwenden.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 oder Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Bei aktivierter PID-Regelung ist die minimale Ausgangsfrequenz durch Parameter 902 und die maximale Ausgangsfrequenz durch Pr. 903 festgelegt. (Parameter 1 „Maximale Ausgangsfrequenz“ und Parameter 2 „Minimale Ausgangsfrequenz“ sind zusätzlich wirksam.)

Das digitale Motorpotentiometer ist während der PID-Regelung deaktiviert.

6.24.2 Motorumschaltung auf Netzbetrieb (Pr. 57, Pr. 58, Pr. 135 bis Pr. 139, Pr. 159)

Die anspruchsvolle Umschaltsequenz für eine Umschaltung des Motors von Umrichter- auf Netzbetrieb und zurück ist bereits im Umrichter vorhanden. Die benötigten Verzögerungs- bzw. Verriegelungszeiten für die externen Leistungsschütze werden beim Setzen der Start-/Stopp-/Umschaltbefehle vom Frequenzumrichter berücksichtigt.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich		Beschreibung
57	Synchronisations-zeit nach Netzausfall	9999	0		Wirksame Synchronisationszeiten: 00052 oder kleiner:.....0,5 s, 00083–00250: .....1,0 s, 00310–01800: .....3,0 s, 02160 oder größer:.....5,0 s
			01800 oder kleiner	0,1 – 5 s	Einstellung der Synchronisationszeit nach einem Netzausfall
			02160 oder größer	0,1 – 30 s	
			9999		Kein Wiederanlauf
58	Pufferzeit bis zur automatischen Synchronisation	1 s	0–60 s		Einschaltzeit der Ausgangsspannung beim Wiederanlauf
135	Motorumschaltung auf Netzbetrieb	0	0		Motorumschaltung auf Netzbetrieb aktiviert
			1		Motorumschaltung auf Netzbetrieb deaktiviert
136	Verriegelungszeit für Leistungsschütze	1 s	0–100 s		Einstellung der Verriegelungszeit zwischen den Leistungsschützen MC2 und MC3
137	Startverzögerung	0,5 s	0–100 s		Durch Pr. 137 soll die Verzögerungszeit von Schütz MC3 berücksichtigt werden. Stellen Sie Pr. 137 etwas größer (ca. 0,3 bis 0,5 s) als die Anzugszeit von MC3 ein.
138	Schützansteuerung bei Frequenz-umrichterfehler	0	0		Der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab, sobald ein Fehler auftritt.
			1		Der Frequenzumrichter schaltet bei Auftreten eines Fehlers auf direkten Netzbetrieb um (nicht bei Ansprechen des externen Motorschutzes).
139	Übergabefrequenz	9999	0–60 Hz		Bei Erreichen der mit Pr. 139 eingestellten Frequenz wird der Motor automatisch auf Netzbetrieb umgeschaltet.
			9999		Keine Umschaltung auf direkten Netzbetrieb
159	Bereich der Übergabefrequenz	9999	0–10 Hz		Wirksam, wenn die Motorumschaltung auf Netzbetrieb aktiviert ist (Pr. 139 ≠ 9999) Fällt der Frequenz-Sollwert nach einer Umschaltung vom Frequenzumrichterbetrieb auf Netzbetrieb um den in Pr. 159 eingestellten Wert unter den in Pr. 139 eingestellten Wert, schaltet der Frequenzumrichter automatisch in den Frequenzumrichterbetrieb. Die Ausgangsfrequenz wird über den Sollwert vorgegeben. Auch beim Ausschalten des Startsignals (STF oder STR) erfolgt eine Umschaltung auf den Frequenzumrichterbetrieb.
			9999		Wirksam, wenn die Motorumschaltung auf Netzbetrieb aktiviert ist (Pr. 139 ≠ 9999) Wird das Startsignal (STF oder STR) nach einer Umschaltung vom Frequenzumrichterbetrieb auf Netzberieb ausgeschaltet, erfolgt ein Wechsel in den Frequenzumrichterbetrieb und der Motor wird bis zum Stillstand abgebremst.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
11	DC-Bremsung (Zeit)	6.13.1
57	Synchronisations-zeit nach Netzaus-fall	6.16.1
58	Pufferzeit bis zur autom. Synchroni-sation	6.16.1
79	Betriebsartenwahl	6.22.1
178–189	Funktionszuwei-sung der Ein-gangsklemmen	6.14.1
190–196	Funktionszuwei-sung der Aus-gangsklemmen	6.14.5

Beim gewünschten Betrieb des Motors mit 50 Hz ist es effektiver, den Motor direkt an Netzspannung zu betreiben. Auch wenn der Motor benötigt wird, während längere Wartungsarbeiten am Frequenzumrichter durchgeführt werden müssen, kann die Funktion „Motorumschaltung auf Netzbetrieb“ genutzt werden.

Um eine Überstromauslösung des Frequenzumrichters zu verhindern, ist für die Umschaltung zwischen Frequenzumrichterbetrieb und direktem Netzbetrieb eine Verriegelung vorzusehen, damit der Motor erst nach einem Stopp mit dem Frequenzumrichter verbunden wird. Diese aufwändigen Signal-Steuerungsfunktionen zur Umschaltung der Leistungsschütze sind bereits im Frequenzumrichter integriert.

HINWEIS

Die Funktion zur Motorumschaltung auf Netzbetrieb kann nicht mit dem Mitsubishi-Motor für Vektorregelung SF-V5RU verwendet werden.

Anschluss der Leistungsschütze an den Frequenzumrichter

Parametereinstellungen für positive Logik:
Pr. 185 = 7, Pr. 192 = 17, Pr. 193 = 18, Pr. 194 = 19

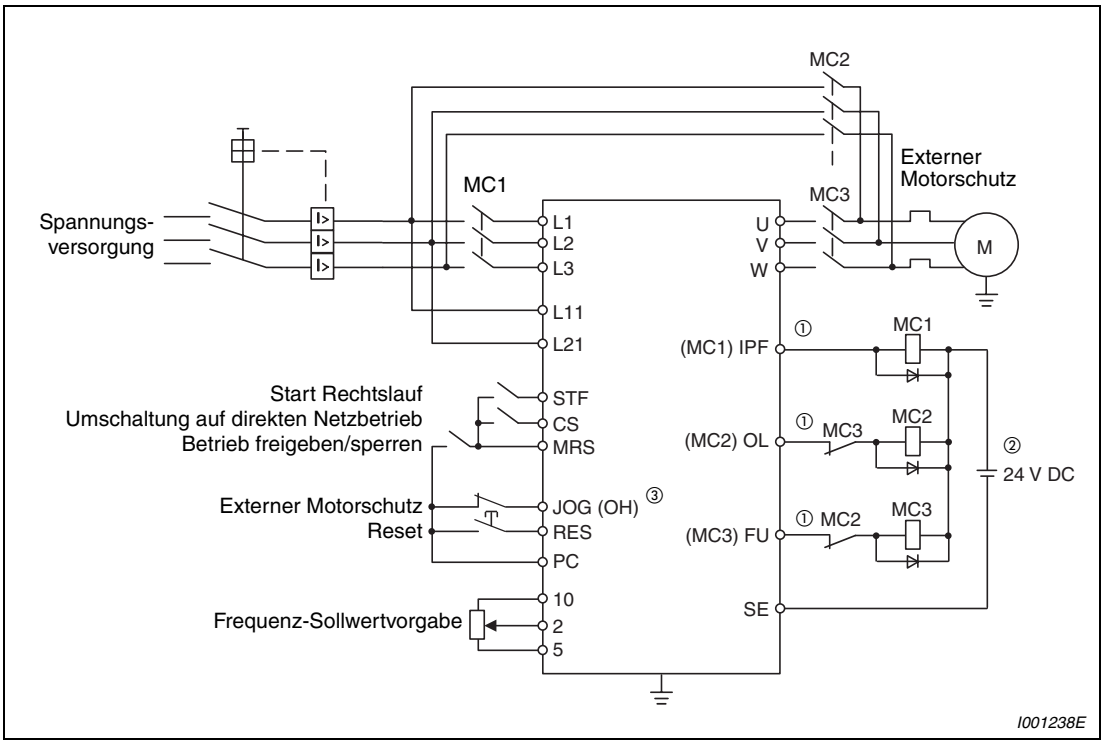


Abb. 6-248: *Anschluss der Leistungsschütze*

① Beachten Sie die Belastbarkeit der Ausgänge für die Schützansteuerung. Die Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen erfolgt über die Parameter 190 bis 196.

Klemme	Belastbarkeit
Open-Collector-Ausgänge des Frequenzumrichters (RUN, SU, IPF, OL, FU)	24 V DC, 0,1 A
Relaisausgänge des Frequenzumrichters (A1-C1, B1-C1, A2-B2, B2-C2) Relaisausgänge der Option FR-A7AR	230 V AC, 0,3 A 30 V DC, 0,3 A

Tab. 6-171: *Belastbarkeit der Ausgänge*

② Verwenden Sie die Relais der Option FR-A7AR beim Betrieb mit einer AC-Steuerspannung. Beim Betrieb mit einer DC-Steuerspannung verwenden Sie die oben gezeigte Schutzschaltung.

③ Nehmen Sie die Funktionzuweisung der Eingangsklemmen mit Parameter 180 bis 189 vor.

HINWEISE

Verwenden Sie die Funktion nur in der externen Betriebart. Die Versorgung des Steuerkreises (R1/L11, S1/L21) muss getrennt vom Leistungskreis des Frequenzumrichters (Abgriff vor MC1) erfolgen.

MC2 und MC3 müssen mechanisch gegeneinander verriegelt sein. Der Frequenzumrichter wird zerstört, wenn Netzspannung an seinen Ausgang gelangt.

● Funktion der Leistungsschütze MC1, MC2 und MC3

Leistungs-schütz	Anschluss	Umschaltung auf direkten Netzbetrieb	Beim Betrieb am Frequenzumrichter	Bei Auftreten eines Alarm
MC1	Zwischen Netz und Frequenzumrichter	EIN	EIN	AUS (EIN bei Reset)
MC2	Zwischen Netz und Motor	EIN	AUS	AUS (Die Auswahl erfolgt mit Pr. 138. Das Schütz ist immer AUS, wenn der externe Motorschutz ausgelöst hat.)
MC3	Zwischen Umrichter-ausgang und Motor	AUS	EIN	AUS

Tab. 6-172: *Funktion der Leistungsschütze*

● Eingangssignale

Signal	Klemme	Funktion	EIN/AUS	Leistungsschütz ⑥		
				MC1 ⑤	MC2	MC3
MRS	MRS	Betrieb freigeben/ sperren ①	EIN..... Umschaltung auf Netzbetrieb freigegeben	EIN	—	—
			AUS ... Umschaltung auf Netzbetrieb gesperrt	EIN	AUS	Bleibt
CS	CS	Umschaltung auf direkten Netzbetrieb des Motors ②	EIN..... Frequenzumrichter-betrieb	EIN	AUS	EIN
			AUS ... Netzbetrieb	EIN	EIN	AUS
STF (STR)	STF (STR)	Drehrichtungssignal (gesperrt bei direktem Netzbetrieb des Motors) ③	EIN..... Rechts-/Linkslauf	EIN	AUS	EIN
			AUS ... Stopp	EIN	AUS	EIN
OH	Einen der Pr. 180–189 auf „7“ setzen	Eingang für externen Motorschutzschalter	EIN..... Motor läuft fehlerfrei	EIN	—	—
			AUS ... Motorfehler	EIN	AUS	AUS
RES	RES	Zurücksetzen ④	EIN..... Initialisierung	Bleibt	AUS	Bleibt
			AUS ... Normalbetrieb	EIN	—	—

Tab. 6-173: *Ein-/Ausgangssignale*

① Ist das MRS-Signal nicht eingeschaltet, ist weder eine Umschaltung auf direkten Netzbetrieb noch ein Betrieb des Umrichters möglich.

② Das Signal CS ist nur bei eingeschaltetem MRS-Signal wirksam.

③ Die Signale STF/STR sind nur bei eingeschalteten MRS- und CS-Signalen wirksam.

④ Das RES-Signal ermöglicht das Zurücksetzen des Frequenzumrichters entsprechend der Einstellung des Parameters 75 „Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/PU-Stopp“.

⑤ Das Schütz MC1 wird bei einem Fehler des Frequenzumrichters ausgeschaltet.

⑥ Die mit „—“ gekennzeichneten Zellen zeigen an, dass im Betrieb des Motors über den Frequenzumrichter MC2 aus- und MC3 eingeschaltet ist.
Im direkten Netzbetrieb des Motors ist MC2 ein- und MC3 ausgeschaltet. Die Eintragung „Bleibt“ bedeutet, dass der Schaltzustand des Leistungsschützes beim Schalten des Signals erhalten bleibt.

● Ausgangssignale

Signal	Klemmenauswahl über Pr 190–196	Beschreibung
MC1	17	Steuersignal für das netzseitige Eingangsschütz MC1 des Frequenzumrichters
MC2	18	Steuersignal für das Schütz MC2 zur Anschaltung des Motors an das Netz
MC3	19	Steuersignal für das Ausgangsschütz MC3 des Frequenz-umrichters

Tab. 6-174: *Ausgangssignale*

Zeitablaufdiagramm der Signale bei Umschaltung auf Netzbetrieb

- Betrieb ohne automatische Umschaltung auf direkten Netzbetrieb (Pr. 139 = 9999)

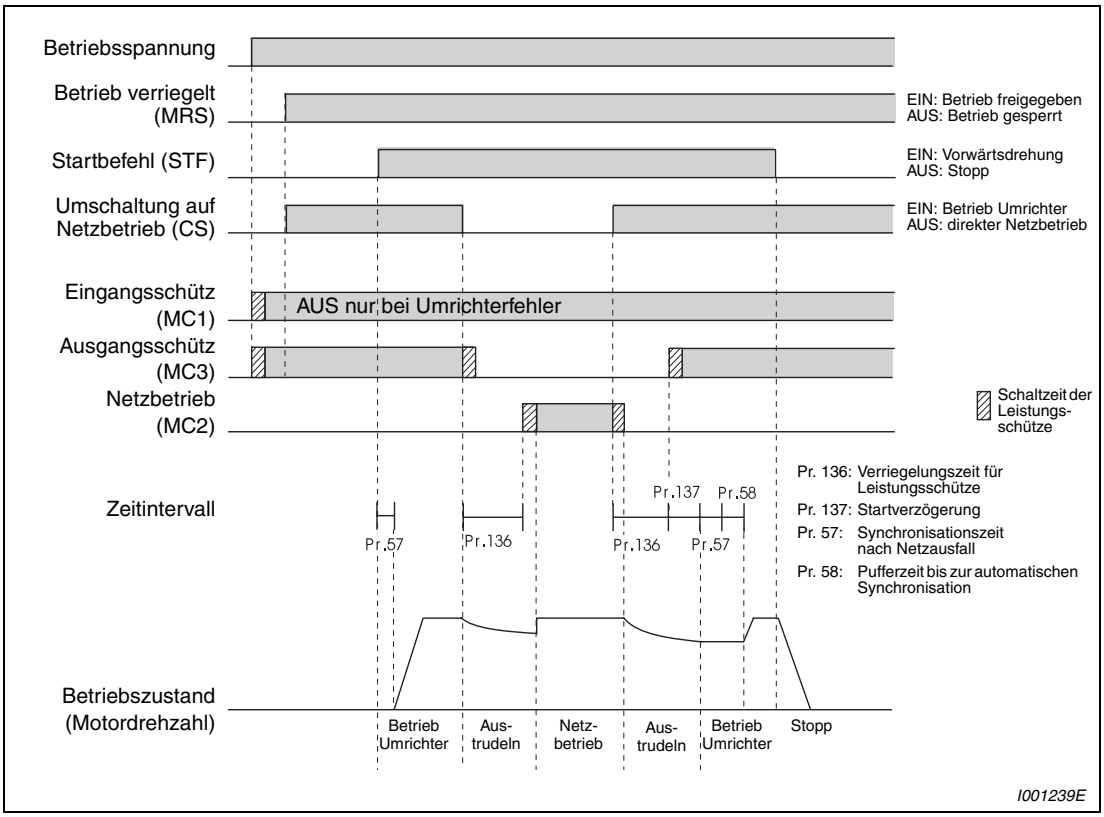


Abb. 6-249: *Zeitablaufdiagramm der Signale ohne automatische Umschaltung auf Netzbetrieb*

- Betrieb mit automatischer Umschaltung auf direkten Netzbetrieb (Pr. 139 ≠ 9999, Pr. 159 = 9999)

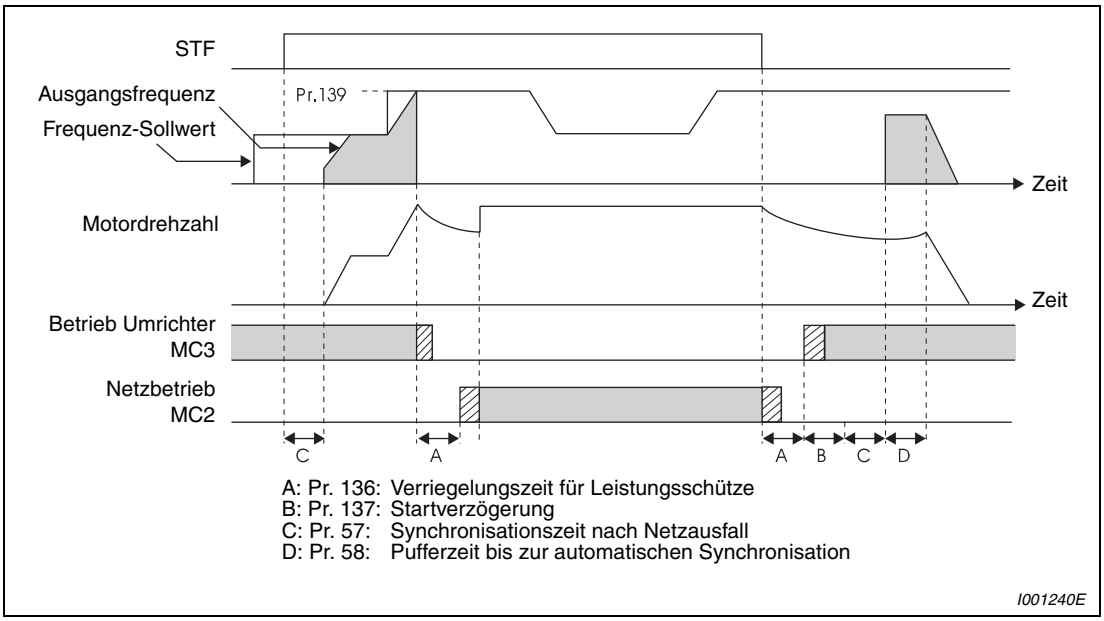


Abb. 6-250: *Zeitablaufdiagramm der Signale mit automatischer Umschaltung auf Netzbetrieb*

● Betrieb mit automatischer Umschaltung auf direkten Netzbetrieb (Pr. 139 ≠ 9999, Pr. 159 ≠ 9999)

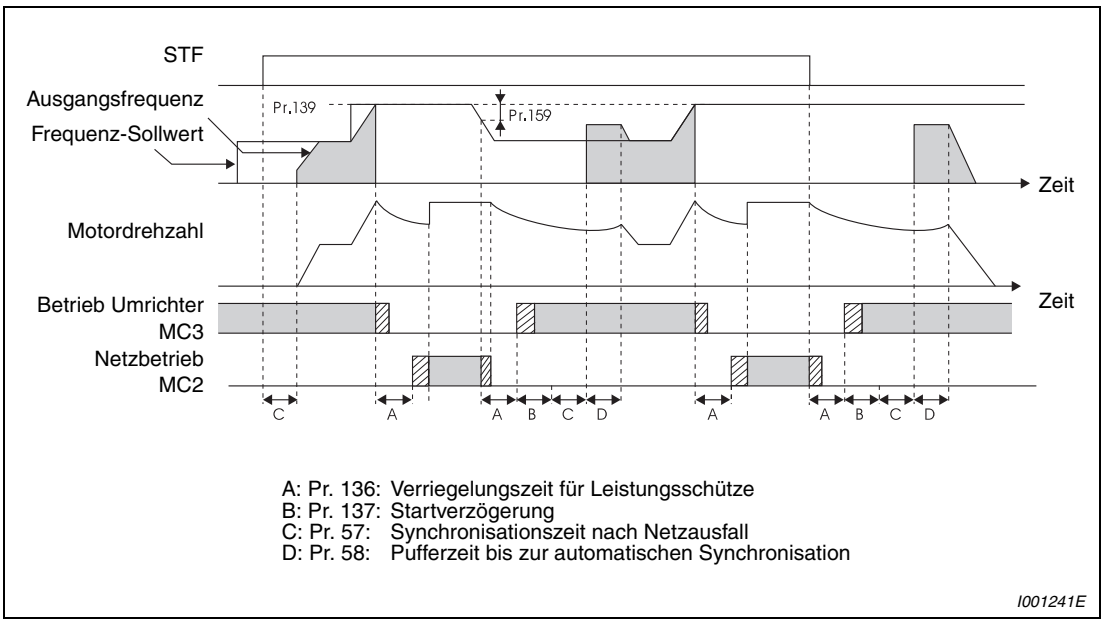


Abb. 6-251: *Zeitablaufdiagramm der Signale mit automatischer Umschaltung auf Netzbetrieb*

Vorgehensweise für den Betrieb

① Schalten Sie die Spannungsversorgung ein.

② Stellen Sie die Parameter ein.
Pr. 135 = 1 (Umschaltung auf Netzbetrieb freigegeben)
Pr. 136 = 2,0 s
Pr. 137 = 1,0 s (Stellen Sie den Wert größer oder gleich der Anzugsverzögerung von Schütz MC3 ein. Ist die Zeit kürzer, kann der Wiederanlauf nicht korrekt funktionieren.)
Pr. 57 = 0,5 s
Pr. 58 = 0,5 s (Dieser Parameter muss immer gesetzt werden, wenn eine Umschaltung vom Netzbetrieb auf Umrichterbetrieb erfolgen soll.)

③ Starten Sie den Betrieb des Frequenzumrichters.

④ Die Umschaltung auf Netzbetrieb erfolgt auf Befehl oder bei Erreichen der Umschaltfrequenz.

⑤ Mit dem Setzen des Stopp-Befehls erfolgt eine Umschaltung auf Umrichterbetrieb und ein geführtes Bremsen des Motors.

Signale nach Einstellung der Parameter

	MRS	CS	STF	MC1	MC2	MC3	Bemerkung
Spannungsversorgung EIN	AUS (AUS)	AUS (AUS)	AUS (AUS)	AUS → EIN (AUS → EIN)	AUS (AUS)	AUS → EIN (AUS → EIN)	Externer Betrieb (Betrieb über Bedieneinheit) (siehe Hinweis 2)
Start (Umrichterbetrieb)	AUS → EIN	AUS → EIN	AUS → EIN	EIN	AUS	EIN	
Konstante Drehzahl (Netzbetrieb)	EIN	EIN → AUS	EIN	EIN	AUS → EIN	EIN → AUS	Nachdem MC3 ausschaltet, schaltet MC2 ein (Motor während dieser Zeit im Austrudeln). Wartezeit 2 s.
Umschaltung auf Umrichterbetrieb bei Abbremsung	EIN	AUS → EIN	EIN	EIN	EIN → AUS	AUS → EIN	Nachdem MC2 ausschaltet, schaltet MC3 ein (Motor während dieser Zeit im Austrudeln). Wartezeit 4 s.
Stopp	EIN	EIN	EIN → AUS	EIN	AUS	EIN	

Abb. 6-252: *Signale nach Einstellung der Parameter*

HINWEISE

Damit die automatische Umschaltfunktion ausgeführt werden kann, müssen die Anschlüsse der Spannungsversorgung für den Steuerkreis (R1/L11 und S1/L21) vor dem Leistungsschütz MC1 mit der Netzspannung verbunden werden.

Die Funktion ist nur im externen Betrieb oder bei Vorgabe des Frequenz-Sollwerts über die Bedieneinheit und externem Startsignal (Pr. 79 = 3) aktiviert, wenn Parameter 135 auf „1“ gesetzt ist. Ist Parameter 135 gleich „1“ und die Betriebsart eine andere als die oben genannten, werden die Leistungsschütze MC1 und MC3 eingeschaltet.

MC3 wird eingeschaltet, wenn die Signale MRS und CS eingeschaltet sind und das Signal STF (STR) ausgeschaltet ist. Ist der Motor im direkten Netzbetrieb bis zum Stillstand ausgelaufen, erfolgt ein Neustart nach der in Parameter 137 gesetzten Zeit.

Der Betrieb über Frequenzumrichter ist freigegeben, wenn die Signale MRS, STF (STR) und CS eingeschaltet sind. In allen anderen Fällen (MRS ist EIN) wird der direkte Netzbetrieb ausgeführt.

Bei ausgeschaltetem CS-Signal wird der Motor auf direkten Netzbetrieb umgeschaltet. Bei Abschaltung des Signals STF (STR) wird der Motor bis zum Stillstand abgebremst.

Sind sowohl MC2 als auch MC3 ausgeschaltet und MC2 oder MC3 wird eingeschaltet, startet der Motor nach der in Parameter 136 festgelegten Zeit.

Ist die Funktion „Motorumschaltung auf Netzbetrieb“ aktiviert (Pr. 135 = 1), werden die Einstellungen der Parameter 136 und 137 beim Betrieb über die Bedieneinheit ignoriert. Auch die Klemmen STF, CS, MRS und OH behalten ihre Ursprungseinstellungen.

Wird die Funktion zur automatischen Umschaltung auf Netzbetrieb (Pr. 135 = 1) gemeinsam mit der Funktion zur Verriegelung der Bedieneinheit (Pr. 79 = 7) verwendet, dient das Signal MRS solange auch zur Verriegelung der Bedieneinheit, bis eine Zuweisung des Signals X12 erfolgt. (Bei Einschalten der Signale MRS und CS ist der Betrieb über Frequenzumrichter aktiviert.)

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 oder Parameter 190–196 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

6.24.3 Lastabhängige Frequenzumschaltung (Pr. 4, Pr. 5, Pr. 270 bis Pr. 274)

Durch die lastabhängige Frequenzumschaltung wird der für die jeweilige Last maximale Frequenz-Sollwert gesetzt. Die Größe der Last wird über den Strommittelwert ermittelt, so dass bei kleinen Lasten die Frequenz erhöht werden kann. Dadurch kann die Applikation optimal genutzt und der Durchsatz vergrößert werden.
Diese Funktion eignet sich besonders für Hubanwendungen wie z. B. Kräne, Aufzüge, Hubtische etc.

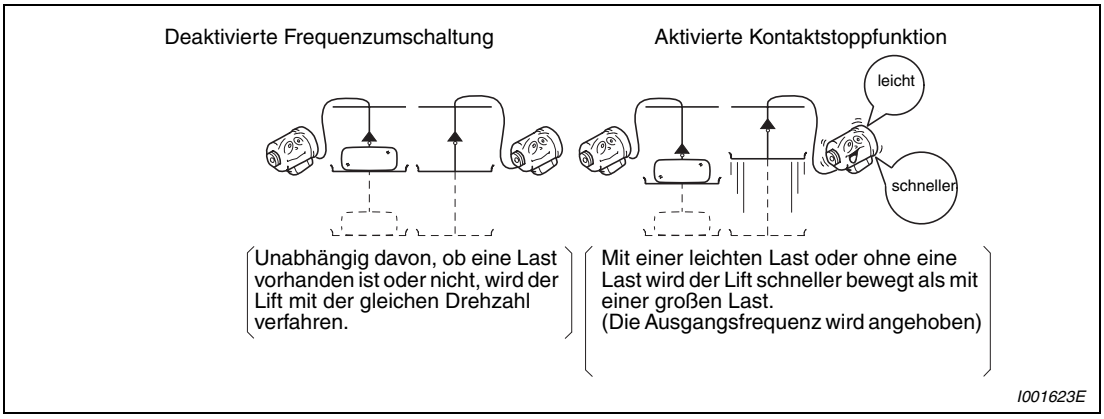


Abb. 6-253: *Unterdrückung von Vibrationen in vertikalen Applikationen*

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
4	1. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RH	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der höheren Frequenz
5	2. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl - RM	30 Hz	0–400 Hz	Einstellung der niedrigeren Frequenz
270	Kontaktstopp	0	0	Normalbetrieb
			1	Kontaktstopp aktiv (siehe Abschn. 6.13.4)
			2	Frequenzumschaltung aktiv
			3	Kontaktstopp (siehe Abschn. 6.13.4) und Frequenzumschaltung aktiv
271	Obere Stromgrenze für hohe Frequenz	50 %	0–220 % ①	Obere und untere Stromgrenze für Frequenzumschaltung
272	Untere Stromgrenze für mittlere Frequenz	100 %	0–220 % ①	
273	Frequenzbereich für Strommittelwert	9999	0–400 Hz	Strommittelwert während der Beschleunigung von (Pr. 273 × 1/2) Hz bis (Pr. 273) Hz
			9999	Strommittelwert während der Beschleunigung von (Pr. 5 × 1/2) Hz bis (Pr. 5) Hz
274	Zeitkonstante des Filters für Strommittelwert	16	1–4000	Setzen der Zeitkonstante entsprechend dem Ausgangsstrom (Zeitkonstante [ms] = 0,75 × Pr. 274, Grundeinstellung: 12 ms) Größere Einstellwerte führen zu einer höheren Stabilität aber zu einem niedrigeren Ansprechverhalten.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
4–6 24–27	Drehzahl-/ Geschwindigkeitsvorwahl	6.10.1
59	Anwahl des digitalen Motorpotentiometers	6.10.4
79	Betriebsartenwahl	6.22.1
128	Auswahl der Wirkrichtung der PID-Regelung	6.24.1
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

① Ist Parameter 570 „Einstellung der Überlastfähigkeit“ auf einen Wert ungleich „2“ eingestellt, ändern sich durch Ausführung der Funktion zum Löschen aller Parameter und durch Zurücksetzen des Frequenzumrichters die Werkseinstellung und der Einstellbereich (siehe Abschn. 6.7.5).

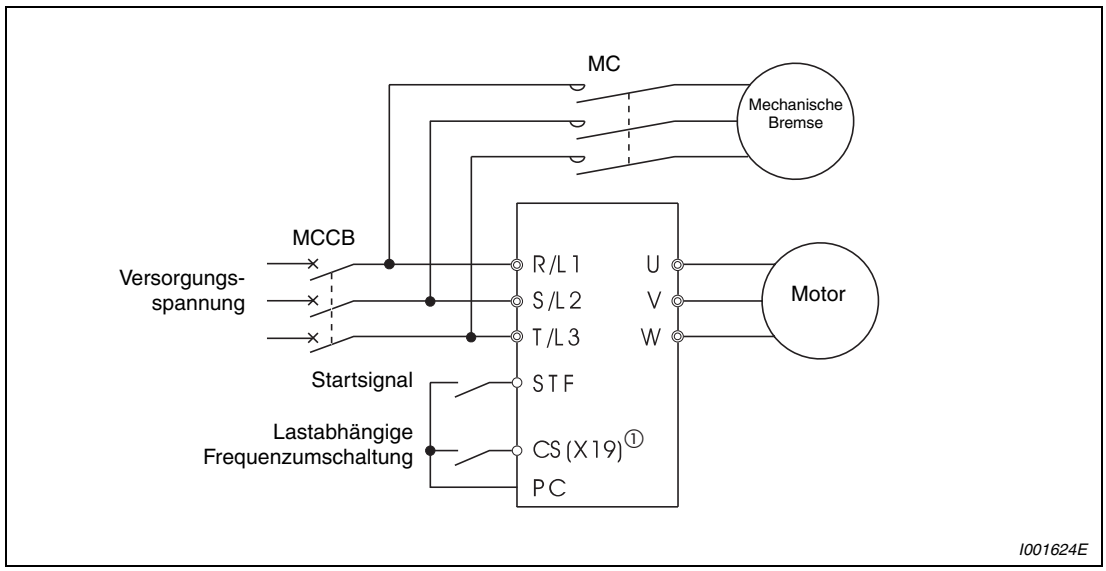


Abb. 6-254: *Anschlussbeispiel für positive Logik (Pr. 186 = 19)*

① Die Funktionszuweisung der Eingangsklemmen hängt von der Einstellung der Parameter 180 bis 189 ab.

Einstellung

- Setzen Sie Parameter 270 auf „2“ oder „3“.
- Beim Betrieb mit eingeschaltetem X19-Signal (Lastabhängige Frequenzumschaltung), variiert der Frequenzumrichter die maximale Ausgangsfrequenz zwischen den mit Parameter 4 und Parameter 5 gesetzten Werten. Die Werte beziehen sich dabei auf den Strommittelwert, der bei der Beschleunigung von der halben, mit Parameter 5 gesetzten, bis auf die mit Parameter 5 gesetzten Frequenz fließt.
- Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ auf „19“, um einer Eingangsklemme das Signal X19 zuzuweisen.
- Die Funktion steht nur in der externen Betriebsart zur Verfügung.
- Die Funktion kann bei jedem Start aktiviert werden.

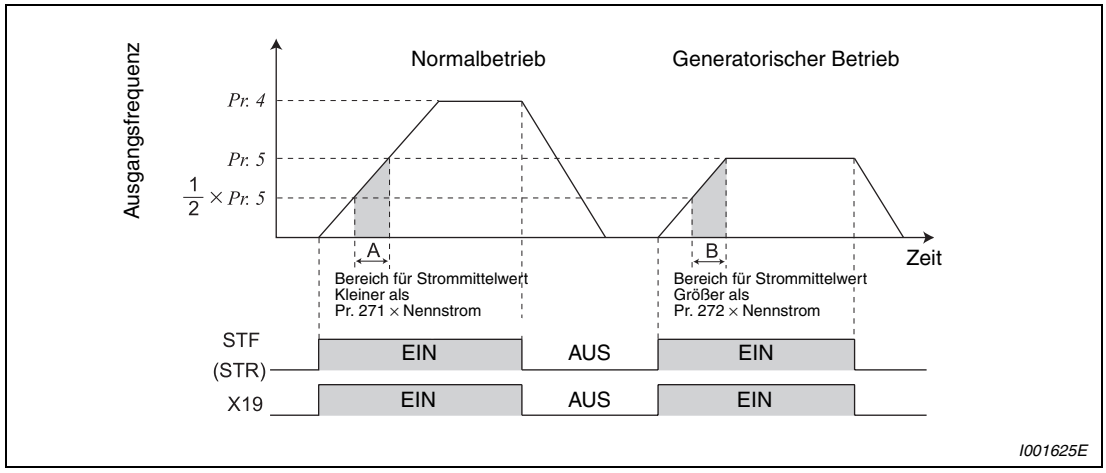
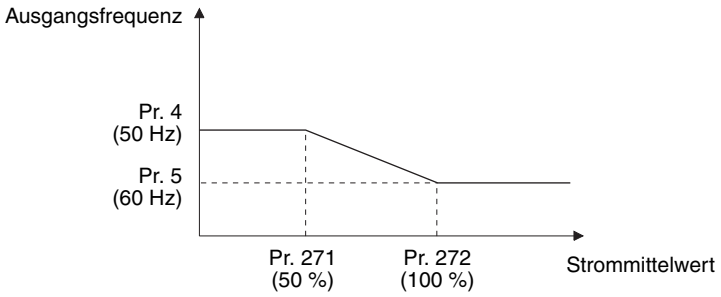


Abb. 6-255: *Drehzahl in Abhängigkeit vom Strommittelwert*



Die in Klammern aufgeführten Werte entsprechen der Werkseinstellung.

I001626E

Abb. 6-256: *Parameter 271 und 272*

Arbeitsweise der lastabhängigen Frequenzumschaltung

Ist der im Bereich A gebildete Strommittelwert bei eingeschaltetem Signal X19 kleiner als der Frequenzumrichter-Nennstrom × Pr. 271 [%], ist die mit Parameter 4 gesetzte Frequenz die maximale Frequenz.

Ist der im Bereich B gebildete Strommittelwert bei eingeschaltetem Signal X19 größer als der Frequenzumrichter-Nennstrom × Pr. 272 [%], ist die mit Parameter 5 gesetzte Frequenz die maximale Frequenz.

Der Bereich zur Bildung des Strommittelwertes kann zwischen der halben, mit Parameter 273 eingestellten Frequenz und der mit Parameter 273 eingestellten Frequenz gewählt werden.

HINWEISE

Liegt der Bereich zur Strommittelwertbildung im Feldschwächbereich, können im Feldschwächbereich große Ströme auftreten.

Ist der Strommittelwert sehr klein, kann sich die Bremszeit mit steigender Frequenz vergrößern.

Die maximale Ausgangsfrequenz beträgt 120 Hz. Auch bei höheren Einstellung der Ausgangsfrequenz kann diese Grenze nicht überschritten werden.

Die intelligente Ausgangstromüberwachung ist unwirksam.

Ein zu kleiner Strommittelwert in der Beschleunigungsphase kann als generatorisch gewertet werden, so dass als maximale Frequenz der in Parameter 5 eingestellte Wert gesetzt wird.

Eine Änderung der Klemmenzuweisung über Parameter 178–189 beeinflusst auch andere Funktionen. Prüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionen der Klemmen.

Die lastabhängige Frequenzumschaltung ist unter folgenden Bedingungen unwirksam:
Betrieb über Bedieneinheit (Pr. 79), kombinierter Betrieb extern/Bedieneinheit (Pr. 79), Tippbetrieb (JOG-Signal), PID-Regelung (X14-Signal), digitales Motorpotentiometer (Pr. 59), Lageregelung, Geschwindigkeits-/Drehzahlvorwahl (RH, RM, RL) und Sollwertvorgabe über 16 Bit (Option FR-A7AX).

ACHTUNG:
Bei leichten Lasten kann der Motor plötzlich bis auf 120 Hz beschleunigen. Es können lebensgefährliche Situationen entstehen.

6.24.4 Droop-Funktion (Pr. 286 bis Pr. 288) Magnetic flux Sensorless Vector

Diese Funktion ermöglicht in der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung eine Anpassung der Ausgangsfrequenz an schwankende Belastungen. Die Ausgangsfrequenz sinkt bei steigender Belastung linear ab. Diese Funktion kann verwendet werden, wenn eine Last von mehreren Antrieben bewegt wird und die Lastverteilung ausbalanciert werden soll.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
286	Droop-Verstärkung	0 %	0	Droop-Steuerung deaktiviert
			0,1–100 %	Die Größe der Absenkung wird beim Nenndrehmoment in Prozent der Nennfrequenz eingestellt.
287	Droop-Filterkonstante	0,3 s	0–1 s	Die Filterkonstante wird an die Drehmoment bildende Stromkomponente angepasst.
288	Droop-Funktion aktivieren	0	0	Während der Beschleunigung/Verzögerung erfolgt keine Droop-Steuerung.
			1	Während des Betriebs ist die Droop-Steuerung immer aktiv. (Mit Nullgrenze)
			2	Während des Betriebs ist die Droop-Steuerung immer aktiv. (Ohne Nullgrenze)
			10	Während der Beschleunigung/Verzögerung erfolgt keine Droop-Steuerung. (Absenkung wird in Bezug auf die Motordrehzahl festgelegt.)
			11	Während des Betriebs ist die Droop-Steuerung immer aktiv. (Absenkung wird in Bezug auf die Motordrehzahl festgelegt.)

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
1	Maximale Ausgangsfrequenz	6.8.1

Die Ausgangsfrequenz ändert sich in der erweiterten Stromvektorregelung, der sensorlosen Vektorregelung und der Vektorregelung in Abhängigkeit des Stromes. Die Größe der Absenkung wird beim Nenndrehmoment als Prozentwert der Nennfrequenz (Motordrehzahl bei Pr. 288 = 10 oder 11) eingestellt.

Die maximale Droop-Kompensationsfrequenz ist 120 Hz.

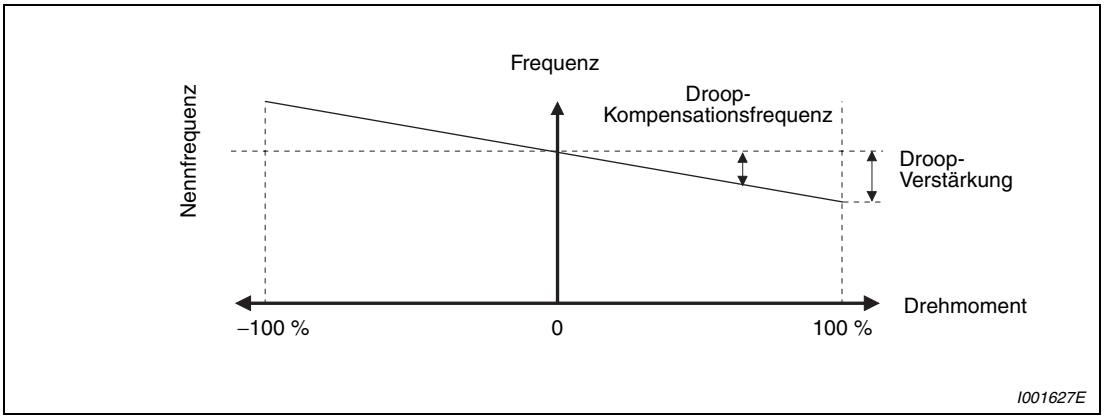


Abb. 6-257: *Droop-Funktion*

Bei einer Einstellung des Parameters 288 auf „0“ oder „2“ oder in der erweiterten Stromvektorregelung gilt für die Droop-Kompensationsfrequenz:

$$\text{Droop-Kompensationsfrequenz} = \frac{\text{Drehmoment bildende Stromkomponente nach Filterung}}{\text{Nennwert des Drehmoment bildenden Stroms}} \times \frac{\text{Motornennfrequenz} \times \text{Droop-Verstärkung}}{100}$$

Bei einer Einstellung des Parameters 288 auf „10“ oder „11“ gilt für die Droop-Kompensationsfrequenz:

$$\text{Droop-Kompensationsfrequenz} = \frac{\text{Drehmoment bildende Stromkomponente nach Filterung}}{\text{Nennwert des Drehmoment bildenden Stroms}} \times \frac{\text{Motordrehzahl} \times \text{Droop-Verstärkung}}{100}$$

HINWEIS

Stellen Sie die Droop-Verstärkung in der Größenordnung des Motornennschlupfes ein.

$$\text{Nennschlupf} = \frac{\text{Synchrondrehzahl bei der Basisfrequenz} - \text{Nenndrehzahl}}{\text{Synchrondrehzahl bei der Basisfrequenz}} \times 100\ [\%]$$

Begrenzung der Frequenz nach der Droop-Kompensation (Nullgrenze)

In der sensorlosen Vektorregelung oder der Vektorregelung kann der Frequenz-Sollwert durch die Einstellung des Parameters 288 begrenzt werden, falls sich nach der Droop-Kompensation eine negative Frequenz ergeben würde.

Pr. 288	Beschreibung	
	In der erweiterten Stromvektorregelung	**In der sensorlosen Vektorregelung oder Vektorregelung**
0 (Werkseinstellung)/ 10	Während der Beschleunigung/Verzögerung erfolgt keine Droop-Steuerung. Der Frequenz-Sollwert nach der Droop-Kompensation ist auf 0,5 Hz begrenzt, falls sich nach der Droop-Kompensation eine negative Frequenz ergeben würde. Die Absenkung der Frequenz ist auf die Motornennfrequenz bezogen.	Während der Beschleunigung/Verzögerung erfolgt keine Droop-Steuerung. Der Frequenz-Sollwert nach der Droop-Kompensation ist auf 0 Hz begrenzt, falls sich nach der Droop-Kompensation eine negative Frequenz ergeben würde. Bei einer Einstellung des Parameters 288 auf „10“ erfolgt die Absenkung der Frequenz in Bezug zur Motordrehzahl.
1/11		Während des Betriebs ist die Droop-Steuerung immer aktiv. Der Frequenz-Sollwert nach der Droop-Kompensation ist auf 0 Hz begrenzt, falls sich nach der Droop-Kompensation eine negative Frequenz ergeben würde. Bei einer Einstellung des Parameters 288 auf „11“ erfolgt die Absenkung der Frequenz in Bezug zur Motordrehzahl.
2		Während des Betriebs ist die Droop-Steuerung immer aktiv. Der Frequenz-Sollwert nach der Droop-Kompensation ist in der Vektorregelung nicht auf 0 Hz begrenzt, auch wenn sich nach der Droop-Kompensation eine negative Frequenz ergibt. (Der Frequenz-Sollwert nach der Droop-Kompensation ist in der sensorlosen Vektorregelung auf 0 Hz begrenzt.)

Tab. 6-175: *Einstellung des Parameters 288*

HINWEIS

Die maximale Frequenz nach der Droop-Kompensation ist entweder 120 Hz oder der in Parameter 1 „Maximale Ausgangsfrequenz“ festgelegte Wert.

6.24.5 Frequenzvorgabe über Impulseingang (Pr. 291, Pr. 384 bis Pr. 386)

Die Vorgabe des Frequenz-Sollwerts kann durch Eingabe einer Impulskette über die JOG-Klemme erfolgen.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
291	Auswahl Impulseingang	0	0	JOG-Klemme
			1	Impulseingang
384	Teilungsfaktor für Eingangsimpulse	0	0	Impulseingang deaktiviert
			1–250	Die Einstellung gibt den Teilungsfaktor der Eingangsimpulse an. Die Auflösung der Frequenz ist abhängig von der Einstellung.
385	Offset für Impulseingang	0 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz bei einer Eingangsimpulsanzahl von 0 (Offset)
386	Verstärkung für Impulseingang	50 Hz	0–400 Hz	Einstellung der Frequenz bei maximaler Eingangsimpulsanzahl (Verstärkung)

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Auswahl des Impulseingangs (Pr. 291)

Bei einer Einstellung des Parameters 291 auf „1, 11, 21 oder 100“ und einer Einstellung des Parameters auf einen anderen Wert als „0“ kann der Frequenz-Sollwert als Impulskette über die JOG-Klemme vorgegeben werden. (In der Werkseinstellung dient die JOG-Klemme zur Auswahl des Tippbetriebs.) Die maximale Eingangsfrequenz beträgt 100 kHz.

Mit Parameter 291 können die Ausgangsdaten (High-Speed-Impulsketten- oder FM-Ausgang) der FM-Klemme ausgewählt werden.

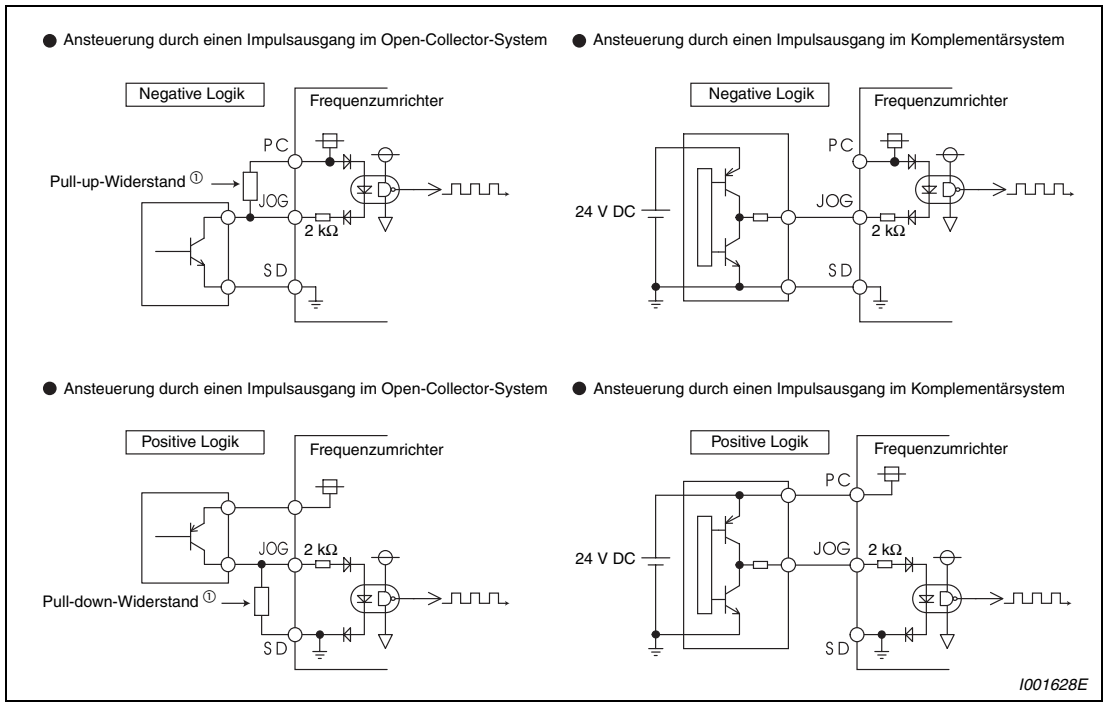


Abb. 6-258: *Impulseingang*

① Im Open-Collector-System treten bei großen Leitungslängen Impulsverformungen durch Streukapazitäten auf. Die Verformungen können dazu führen, dass ein Impuls nicht mehr erkannt wird. Verwenden Sie deshalb bei großen Leitungslängen (10 m, 0,75 mm² paarig verdrillte Leitungen) Pull-up- oder Pull-down-Widerstände (siehe Tab. 6-176).

Leitungslänge	≤ 10 m	10–50 m	50–100 m
Pull-up/down-Widerstand	—	1 kΩ	470 Ω
Laststrom (Referenz)	10 mA	35 mA	65 mA

Tab. 6-176: *Pull-up- und Pull-down-Widerstände*

Die Streukapazitäten von Leitungen sind in Abhängigkeit des Kabeltyps und des Aufbaus sehr unterschiedlich. Daher sind die in der Tabelle aufgeführten Werte nur als Richtwerte zu verstehen. Achten Sie bei der Verwendung eines Pull-up-Widerstands darauf, dass die Verlustleistung des Widerstandes und der maximale Ausgangsstrom des Transistors nicht überschritten werden.

HINWEISE

Ist der Impulseingang angewählt, wird die Funktion, die der JOG-Klemme über Parameter 185 zugewiesen wurde, deaktiviert.

Ist Parameter 419 „Auswahl der Sollwertquelle für Positionierung“ auf „2“ (Vorgabe des Positionierbefehls als Impulskette) eingestellt, dient die JOG-Klemme unabhängig von der Einstellung des Parameters 291 „Auswahl Impulseingang“ als Impulsketteneingang.

Technische Daten des Impulseingangs

Merkmal		Beschreibung
Impulseinspeisung		Open-Collector-Ausgang Komplementärer Ausgang (Versorgungsspannung 24 V DC)
H-Signal		≥ 20 V (Spannung zwischen JOG-SD)
L-Signal		≤ 5 V (Spannung zwischen JOG-SD)
Maximale Eingangsfrequenz		100 kHz
Minimale Impulsbreite		2,5 µs
Eingangswiderstand/Laststrom		2 kΩ (typ.)/10 mA (typ.)
Maximale Leitungslänge (Bezugswert)	Open-Collector-System	10 m (0,75 mm²/paarig verdrillte Leitung)
	Komplementärsystem	100 m (Ausgangswiderstand 50 Ω) ①
Eingangsauflösung		1/3750

Tab. 6-177: *Technische Daten des Impulseingangs*

① Die Leitungslänge im Komplementärsystem hängt von den Daten des Komplementärausgangs ab. Die Streukapazitäten von Leitungen sind in Abhängigkeit des Kabeltyps und des Aufbaus sehr unterschiedlich. Daher sind die in der Tabelle aufgeführten maximalen Leitungslängen nur als Richtwerte zu verstehen.

HINWEIS

Ist der Impulseingang angewählt, wird die Funktion, die der JOG-Klemme über Parameter 185 zugewiesen wurde, deaktiviert.

Abgleich des Impulseingangs (Pr. 385, Pr. 386)

Die Frequenz, die bei Eingabe von 0 Impulsen ausgegeben werden soll, kann in Parameter 385 „Offset für Impulseingang“ eingestellt werden. Die Frequenz, die bei der maximalen Anzahl der Eingangsimpulse ausgegeben werden soll, kann in Parameter 386 „Verstärkung für Impulseingang“ eingestellt werden.

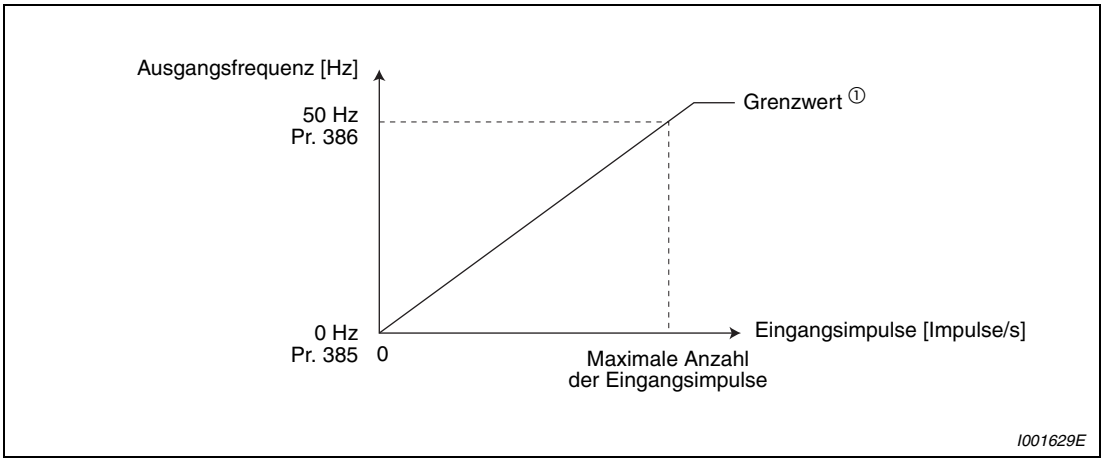


Abb. 6-259: *Abgleich des Impulseingangs*

① Der Grenzwert kann wie folgt berechnet werden:
(Pr. 386 − Pr. 385) × 1,1 + Pr. 385

Berechnung des Teilungsfaktors für die Eingangsimpulse (Pr. 384)

Die Anzahl der Eingangsimpulse kann wie folgt berechnet werden:

Maximale Anzahl der Eingangsimpulse (Imp./s) = Pr. 384 × 400 (maximal 100 × 10³ Imp./s)
Erfassbare Impulsfrequenz = 11,45 Imp./s

Beispiel ▽

Soll bei einer Anzahl der Eingangsimpulse von 0 die Ausgabe 0 Hz und bei einer Anzahl der Eingangsimpulse von 4000 Impulse/s die Ausgabe 30 Hz erfolgen, stellen Sie die Parameter wie folgt ein:
Pr. 384 = 10 (maximale Anzahl der Eingangimpulse 4000 Impulse/s)
Pr. 385 = 0 Hz, Pr. 386 = 30 Hz (Grenzwert: 33 Hz)

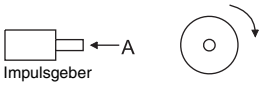
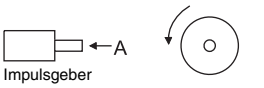
△

HINWEIS

Für die externe Frequenzvorgabe gelten folgende Prioritäten:
Tippfrequenz > Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl > Klemme 4 > Impulseingang > Klemme 2

6.24.6 Kompensation der Drehzahlabweichung mit Impulsgeber (Pr. 144, Pr. 285, Pr. 359, Pr. 367 bis Pr. 369) V/F Magnetic flux

Bei der Kompensation der Drehzahlabweichung mit Impulsgeber wird die Motordrehzahl über einen Impulsgeber erfasst und zum Frequenzumrichter zurückgekoppelt. Dadurch lässt sich selbst bei großen Lastwechseln eine hohe Drehzahlkonstanz erreichen. Zur Nutzung dieser Funktion muss die Option FR-A7AP montiert sein.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
144	Umschaltung der Geschwindigkeitsanzeige	4	0/2/4/6/8/10/ 102/104/106/ 108/110	Anzahl der Motorpole bei Drehzahlrückführung in der V/f-Regelung
285	Drehzahlüberschreitung (Drehzahlabweichung) ①	9999	0–30 Hz	Ist bei Kompensation der Drehzahlabweichung mit Impulsgeber die vom Impulsgeber ausgegebene Frequenz abzüglich der Ausgangsfrequenz größer als der in Pr. 285 eingestellte Wert, wird die Fehlermeldung E.MB1 ausgegeben.
			9999	Keine Kompensation der Drehzahlabweichung mit Impulsgeber
359	Drehrichtung Impulsgeber ②	1	0	 Impulsgeber Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, im Uhrzeigersinn.
			1	 Impulsgeber Die Vorwärtsdrehung erfolgt, von A aus gesehen, entgegen dem Uhrzeigersinn.
367	Bereich der Frequenzabweichung ②	9999	0–400 Hz	Einstellung des Bereichs der Frequenzabweichung
			9999	Kompensation der Drehzahlabweichung mit Impulsgeber deaktiviert
368	Istwert-Verstärkung ②	1	0–100	Nehmen Sie hier eine Änderung vor, wenn die Motordrehzahl schwankt oder die Ansprechzeit zu lang ist.
369	Anzahl der Impulse des Impulsgebers ②	1024	0–4096	Anzahl der Impulse vor der Multiplikation mit 4

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
81	Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung	6.7.2

① Wird die Vektorregelung mit montierter Option FR-A7AP ausgeführt, ändert sich die Funktion des Parameters. Parameter 285 dient dann zur Einstellung der zulässigen Drehzahlabweichung.

② Die Funktion steht nur bei montierter Option FR-A7AP zur Verfügung.

Einstellungen vor dem Betrieb (Pr. 144, Pr. 359, Pr. 369)

Stellen Sie in Parameter 144 „Umschaltung der Geschwindigkeitsanzeige“ die Anzahl der Motorpole des verwendeten Motors ein, wenn Sie die V/f-Regelung mit einer Kompensation der Drehzahlabweichung über Impulsgeber ausführen. In der erweiterten Stromvektorregelung wird die Anzahl der Motorpole in Parameter 81 „Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung“ festgelegt. Die Einstellung des Parameters 144 ist dann unwirksam.

Stellen Sie die Drehrichtung und die Anzahl der Impulse des Impulsgebers in Parameter 359 „Drehrichtung Impulsgeber“ und Parameter 369 „Anzahl der Impulse des Impulsgebers“ ein.

HINWEISE

Ist Parameter 144 auf einen der Werte „0, 10 oder 110“ eingestellt, erfolgt eine der Fehlermeldungen E.1 bis E.3, sobald der Frequenzumrichter gestartet wird.

Bei einer Einstellung des Parameters 144 auf „102, 104, 106 oder 108“ ergibt sich die Anzahl der Motorpole aus dem eingestellten Wert minus 100.

ACHTUNG:

- ***Nehmen Sie die Einstellung der Anzahl der Motorpole besonders gewissenhaft vor. Bei einer falschen Einstellung wird der Betrieb nicht mit der gewünschten Drehzahl ausgeführt.***
- ***Ist die Drehrichtung des Impulsgebers falsch eingestellt, wird die Kompensation der Drehzahlabweichung nicht ausgeführt. (Der Frequenzumrichterbetrieb ist freigegeben.) Die Drehrichtung des Impulsgebers kann auf der Anzeige der Bedieneinheit überprüft werden.***

Aktivierung der Drehzahlrückführung (Pr. 367)

Ist Parameter 367 „Bereich der Frequenzabweichung“ auf einen anderen Wert als „9999“ eingestellt, ist die Kompensation der Drehzahlabweichung mit Impulsgeber aktiviert.

Mit Parameter 367 legen Sie den Bereich der Frequenzabweichung fest. Hierzu ist der Schlupf des Motors bei Nenndrehzahl in die Schlupffrequenz umzurechnen und in Parameter 367 einzugeben. Eine zu große Einstellung verlangsamt das Ansprechverhalten.

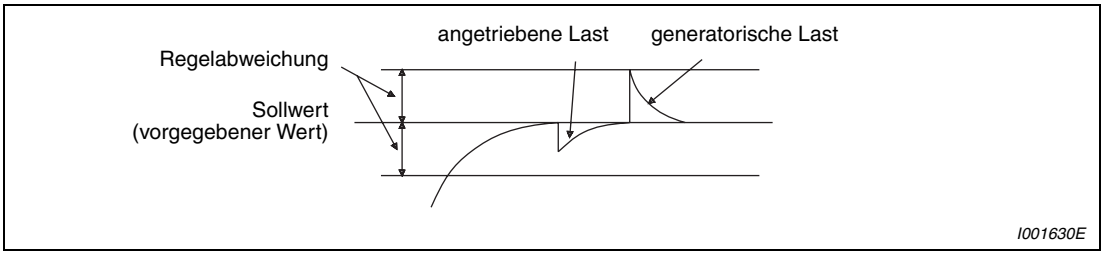


Abb. 6-260: *Einstellungen des Bereichs der Frequenzabweichung*

Beispiel ▽

Die Nenndrehzahl eines 4-poligen Motors beträgt 1740 U/min (60 Hz).
Die Schlupfdrehzahl Nsp berechnet sich zu:
Nsp = Synchrondrehzahl − Nenndrehzahl
= 1800 − 1740 (U/min)
= 60 Hz
Die Schlupffrequenz fsp ist dann:
fsp = (Nsp × Anzahl der Motorpole)/120
= (60 × 4)/120
= 2 Hz

△

Istwert-Verstärkung (Pr. 368)

Stellen Sie die Istwert-Verstärkung ein, wenn die Motordrehzahl schwankt oder die Ansprechzeit zu lang ist.

Bei einer großen Beschleunigungs-/Verzögerungzeit sinkt das Ansprechverhalten. Vergrößern Sie in diesem Fall die Einstellung des Parameters 368.

Pr. 368	Beschreibung
Pr. 368 > 1	Führt zu einer verkürzten Ansprechzeit, es kann zu Drehzahlschwankungen oder Überströmen kommen.
Pr. 368 < 1	Führt zu einer verlängerten Ansprechzeit und einer stabileren Motordrehzahl.

Tab. 6-178: *Einstellung des Parameters 368*

Drehzahlüberschreitung (Pr. 285)

Es erfolgt eine Fehlermeldung (E.MB1), wenn die vom Impulsgeber erfasste Frequenz minus der Ausgangsfrequenz größer als der in Parameter 285 eingestellte Wert ist ((Vom Impulsgeber erfasste Frequenz – Ausgangsfrequenz) > Pr. 285). Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet. Bei einer Einstellung auf „9999“ erfolgt keine Überwachung.

HINWEISE

Der Impulsgeber muss im Drehzahlverhältnis 1 : 1 absolut spielfrei direkt an die Motorwelle gekoppelt werden.

Die Motorregelung mit Drehzahlrückführung wird während der Beschleunigung bzw. des Bremsvorgangs ausgesetzt, um Schwankungen aufgrund von Pendelerscheinungen zu vermeiden.

Sobald die Ausgangsfrequenz den Sollwert ± Schlupffrequenz erreicht hat, setzt die Regelung über die Drehzahlrückführung ein.

Der Frequenzumrichter läuft auch dann weiter, wenn im Arbeitsbereich (Sollwert ± Schlupffrequenz) einer der folgenden Zustände auftritt. Es kommt zu keinem Alarmstopp.

- Aufgrund einer Leitungsunterbrechung o. Ä. ist es nicht möglich, ein Impulssignal zu empfangen.
- Aufgrund von EMV-Störungen o. Ä. ist es nicht möglich, ein genaues Impulssignal zu empfangen.
- Der Motor wird durch äußere Kräfte beschleunigt (generatorischer Betrieb) oder abgebremst (z. B Motorblockade).

Bei Einsatz eines Motors mit mechanischer Bremse sollte zur Lösung der Bremse das RUN-Signal verwendet werden. (Bei Verwendung des FU-Signals wird die Bremse nicht sicher geöffnet.)

Wird die Spannungsversorgung des Impulsgebers bei einer Kompensation der Drehzahlabweichung mit Impulsgeber unterbrochen, arbeitet die Regelfunktion nicht fehlerfrei.

6.24.7 Traverse-Funktion (Pr. 592 bis Pr. 597)

Die Funktion ermöglicht den Betrieb mit einer zyklischen Änderung der Ausgangsfrequenz. Die Funktion wird beispielsweise in der Textilindustrie bei Wickelvorgängen verwendet.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
592	Traverse-Funktion aktivieren	0	0	Traverse-Funktion deaktiviert
			1	Traverse-Funktion im externen Betrieb aktiviert
			2	Traverse-Funktion unabhängig von der Betriebsart aktiviert
593	Maximale Amplitude	10 %	0–25 %	Einstellung der maximalen Amplitude für die Traverse-Funktion
594	Amplitudenanpassung während der Verzögerung	10 %	0–50 %	Amplitudenanpassung im Umkehrpunkt von Beschleunigung auf Verzögerung
595	Amplitudenanpassung während der Beschleunigung	10 %	0–50 %	Amplitudenanpassung im Umkehrpunkt von Verzögerung auf Beschleunigung
596	Beschleunigungszeit für die Traverse-Funktion	5 s	0,1–3600 s	Einstellung der Beschleunigungszeit für die Traverse-Funktion
597	Bremszeit für die Traverse-Funktion	5 s	0,1–3600 s	Einstellung der Bremszeit für die Traverse-Funktion

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
1	Maximale Ausgangsfrequenz	6.8.1
2	Minimale Ausgangsfrequenz	6.8.1
7	Beschleunigungszeit	6.11.1
8	Bremszeit	6.11.1
29	Beschleunigungs-/Bremskennlinie	6.11.3
178–189	Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	6.14.1

Setzen Sie Pr. 592 auf „1“ oder „2“ und schalten Sie das Signal X37 ein, um die Traverse-Funktion zu aktivieren.

Setzen Sie einen der Parameter 178 bis 189 auf „37“, um das Signal X37 zuzuweisen. Ist das Signal keiner Eingangsklemme zugewiesen, ist die Traverse-Funktion immer aktiv (X37 EIN).

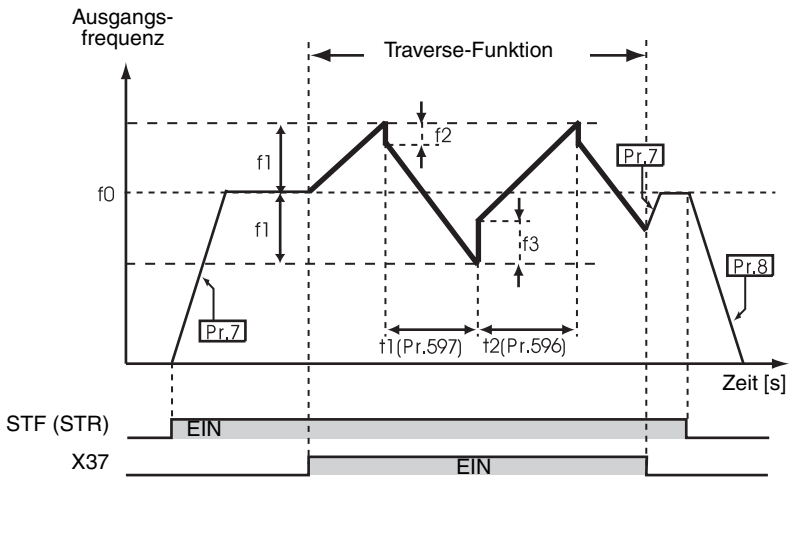


Abb. 6-261: *Traverse-Funktion*

Beim Einschalten des Startsignals (STF oder STR) beschleunigt der Frequenzumrichter mit der in Pr. 7 eingestellten Beschleunigungszeit auf den Wert f0.

Beim Erreichen des Frequenz-Sollwertes kann die Traverse-Funktion durch Einschalten des Signals X37 gestartet werden. Die Ausgangsfrequenz erhöht sich auf den Wert f0 + f1. (Die Beschleunigungszeit hängt von der Einstellung des Pr. 596 ab.)

Nach Erreichen des Frequenzwertes f0 + f1 wird die Frequenz um den Wert f2 (f1 × Pr. 594) kompensiert und auf den Wert f0 – f1 abgesenkt. (Die Verzögerungszeit hängt von der Einstellung des Pr. 597 ab.)

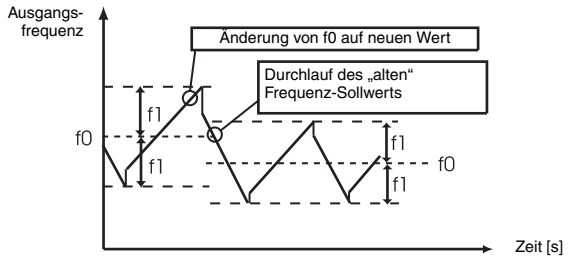
Nach Erreichen des Frequenzwertes f0 – f1 wird die Frequenz um den Wert f3 (f1 × Pr. 595) kompensiert und erneut auf den Wert f0 + f1 angehoben.

Wird das Signal X37 während der Ausführung der Traverse-Funktion ausgeschaltet, erfolgt eine Beschleunigung/Verzögerung der Frequenz auf den Wert f0 mit der in Pr. 7 bzw. Pr. 8 eingestellten Beschleunigungs-/Verzögerungszeit. Beim Ausschalten des Startsignals (STF oder STR) während der Ausführung der Traverse-Funktion, wird der Frequenzumrichter mit der in Pr. 8 eingestellten Verzögerungszeit bis zum Stillstand verzögert.

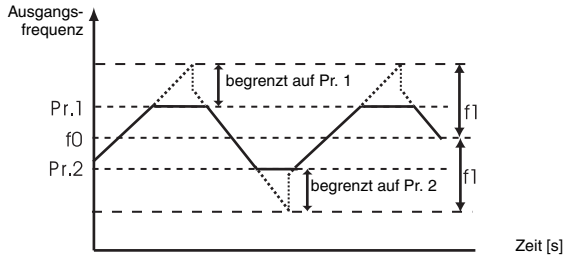
HINWEISE

Ist das Signal RT zur Auswahl des zweiten Parametersatzes eingeschaltet, entsprechen die Parameter 7 und 8 den Parametern 45 und 46.

Bei einer Änderung des Frequenz-Sollwerts f0 und der Parameter 597 bis 598 wird der Zyklusbetrieb nach Durchlaufen des Frequenz-Sollwerts vor der Änderung mit den neuen Werten fortgesetzt.

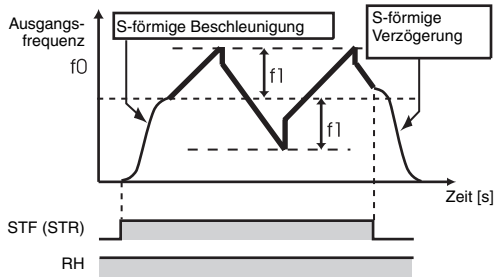


Ist die Ausgangsfrequenz höher als die mit Parameter 1 festgelegte Maximalfrequenz oder niedriger als die mit Parameter 2 festgelegte Minimalfrequenz, wird sie auf die mit Parameter 1 bzw. 2 festgelegten Werte begrenzt (solange die programmierte Kurvenform über die Grenzwerte hinaus verlaufen würde).

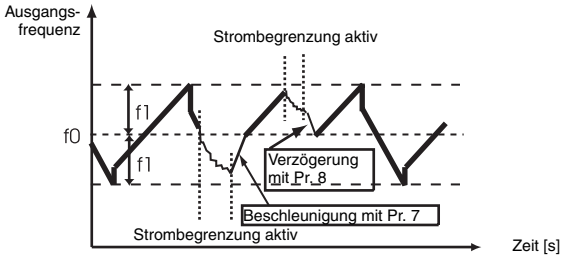


HINWEISE

Ist die Traverse-Funktion in Kombination mit einer S-förmigen Beschleunigungs-/Bremskennlinie aktiviert (Pr. 29 ≠ 0), verläuft die Ausgangsfrequenz nur dort S-förmig, wo die über Parameter 7 und 8 eingestellten Beschleunigungs-/Bremszeiten wirken. Bei aktiver Traverse-Funktion verläuft die Beschleunigung-/Verzögerung linear.



Spricht die Strombegrenzung bei Ausführung der Traverse-Funktion an, wird die Traverse-Funktion unterbrochen und der Normalbetrieb ausgeführt. Ist die Strombegrenzung beendet, beschleunigt/verzögert der Motor mit der in Parameter 7 bzw. 8 festgelegten Beschleunigungs-/Bremszeit auf den Frequenz-Sollwert f0. Ist der Frequenz-Sollwert erreicht, wird die Traverse-Funktion fortgesetzt.



Ist der Wert der Amplitudenanpassung (Pr. 594, Pr. 595) zu groß, kann die Traverse-Funktion aufgrund des Überspannungsschutzes oder der Strombegrenzung nicht wie eingestellt ausgeführt werden.

Eine Änderung der Funktionszuweisung der Eingangsklemmen über Parameter 178 bis 189 beeinflusst auch andere Funktionen. Überprüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionszuweisung der Klemmen.

6.24.8 Zwischenkreisführung der Ausgangsfrequenz (Pr. 882 bis Pr. 886)

Diese Funktion kann eine unerwünschte Abschaltung mit Überspannungs-Alarmmeldung durch Anhebung der Ausgangsfrequenz verhindern.

Durch diese Funktion kann z. B. beim Steuern eines Lüfters, dessen Drehzahl sich durch den Luftzug eines zweiten Lüfters im selben Lüftungsrohr erhöht, ein zu starker generatorischer Betrieb durch eine Erhöhung der Ausgangsfrequenz unterdrückt werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
882	Aktivierung der Zwischenkreisführung	0	0	Zwischenkreisführung deaktiviert
			1	Zwischenkreisführung aktiviert
			3	Zwischenkreisführung nur bei konstanter Drehzahl aktiviert
883	Spannungs-Schwellwert	760 V/ 785 V *	300–800 V	Einstellung der Zwischenkreis-spannung, ab der der generatorische Betrieb unterdrückt wird. Ist der eingestellte Wert klein, sinkt die Wahrscheinlichkeit einer Über-spannungsauslösung. Die Bremszeit vergrößert sich. Der eingestellte Wert muss größer als die Netz-Anschlussspannung $\times \sqrt{2}$ sein. * *Die Werkseinstellung hängt von der Leistungsklasse des Frequenz-umrichters ab: (01800 oder kleiner/ 02160 oder größer)*
884	Ansprechempfindlich-keit der Zwischen-kreisführung	0	0	Die Schnelligkeit der Zwischenkreis-Spannungsänderung wird nicht berücksichtigt.
			1–5	Einstellung der Ansprechempfindlich-keit bei einer Änderung der Zwischen-kreisspannung 1 (niedrig) → 5 (hoch)
885	Einstellung des Führungsbandes	6 Hz	0–10 Hz	Einstellung der Grenze für die durch die Zwischenkreisführung angehobene Frequenz
			9999	Keine Frequenzgrenze
886	Ansprechverhalten der Zwischenkreisführung (Spannung)	100 %	0–200 %	Einstellung des Ansprechverhaltens der Zwischenkreisführung Ein hoher Einstellwert verbessert das Ansprechverhalten bei einer Ände-rung der Zwischenkreisspannung, die Ausgangsfrequenz kann jedoch insta-bil werden. Stellen Sie bei einem hohen Massen-trägheitsmoments des Motors einen eher größeren Wert in Pr. 886 ein. Können Vibrationen nicht durch eine Absenkung des Werts in Pr. 886 ver-mindert werden, verringern Sie die Einstellung des Pr. 665.
665	Ansprechverhalten der Zwischenkreisfüh-rung (Frequenz)	100 %	0–200 %	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
1	Maximale Ausgangsfrequenz	6.8.1
8	Bremszeit	6.11.1
22	Strombegrenzung	6.7.4

Zwischenkreisführung (Pr. 882, Pr. 883)

Im generatorischen Betrieb erhöht sich die Zwischenkreisspannung. Dies kann zu einem Überspannungsalarm (E.OV□) führen. Durch die Zwischenkreisführung wird bei Erreichen des in Pr. 883 eingestellten Grenzwertes die Ausgangsfrequenz angehoben und dadurch ein weiterer generatorischer Betrieb verhindert.

Die Zwischenkreisführung arbeitet sowohl während der Beschleunigung, im Betrieb mit konstanter Geschwindigkeit als auch während der Bremsphase.

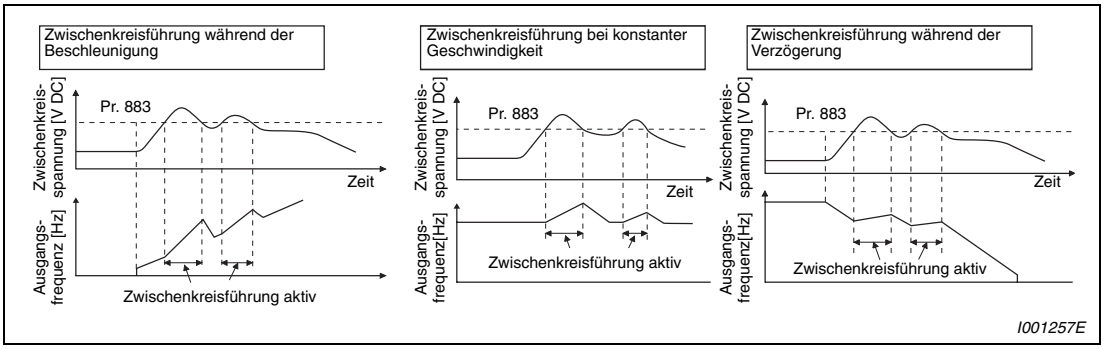


Abb. 6-262: *Zwischenkreisführung*

HINWEISE

Die Steilheit der Frequenzanhebung bzw. -absenkung durch die Zwischenkreisführung ist vom generatorischen Betrieb abhängig.

Die Zwischenkreisspannung ergibt sich im Normalfall aus dem Wert der Netz-Anschlussspannung $\times \sqrt{2}$. (Bei einer Anschlussspannung von 440 V AC z.B. ergibt sich eine Zwischenkreisspannung von 622 V DC.) In Abhängigkeit der Kurvenform der Spannung kann sie jedoch schwanken.

Die Einstellung des Parameters 883 sollte höher als die so berechnete Zwischenkreisspannung sein, da ansonsten die Zwischenkreisführung ständig aktiviert wäre.

Die Überspannungsschutzfunktion (oL) ist nur beim Bremsvorgang wirksam und sie unterbricht die Absenkung der Ausgangsfrequenz, wenn sie anspricht. Die Zwischenkreisführung ist entweder immer (Pr. 882 = 1) oder nur bei konstanter Drehzahl (Pr. 882 = 2) wirksam und sie hebt in Abhängigkeit von der generatorischen Zwischenkreisspannung die Ausgangsfrequenz an.

Schnellere Erfassung des generatorischen Zustands während der Bremsphase (Pr. 884)

Da die Zwischenkreisführung eine plötzliche Änderung der Zwischenkreisspannung nicht alleine durch Überwachung des Schwellwertes erfassen kann, kann die Bremsphase auch unterhalb des Spannungswertes, der in Parameter 883 eingestellt ist, durch die Erfassung der Änderungsgeschwindigkeit der Zwischenkreisspannung, unterbrochen werden. Die Einstellung erfolgt in Parameter 884. Je größer der eingestellte Wert, desto höher die Ansprechempfindlichkeit.

HINWEIS

Ein zu kleiner Einstellwert (niedrige Ansprechempfindlichkeit) verhindert ein Ansprechen der Zwischenkreisführung. Ist der Einstellwert zu groß, spricht die Funktion auch bei Änderungen der Versorgungsspannung an.

Einstellung des Führungsbandes (Pr. 885)

Über Parameter 885 kann ein Frequenzband eingestellt werden, innerhalb dessen eine Anhebung durch die Zwischenkreisführung erfolgen kann.

Dieses ergibt sich während der Beschleunigung oder beim Betrieb mit konstanter Geschwindigkeit aus der Ausgangsfrequenz (Frequenz vor Ansprechen der Zwischenkreisführung) + Pr. 885. Übersteigt die Frequenz bei der Zwischenkreisführung diesen Wert während der Bremsphase, ist diese Frequenzbegrenzung gültig, bis die Ausgangsfrequenz um die Hälfte des Wertes von Pr. 885 abgesunken ist.

Die Frequenzgrenze kann die über Pr. 1 festgelegte maximale Ausgangsfrequenz nicht überschreiten.

Bei einer Einstellung von Pr. 885 auf „9999“ ist die Frequenzgrenze deaktiviert.

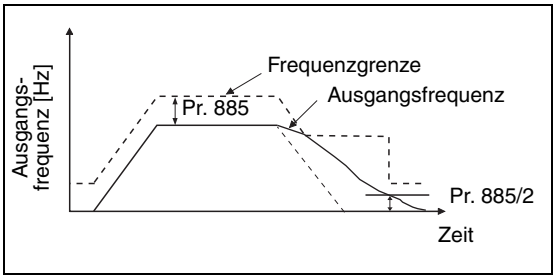


Abb. 6-263:
Beschränkung der Ausgangsfrequenz

I001260E

Ansprechverhalten (Pr. 665, Pr. 886)

Treten bei aktiver Zwischenkreisführung Instabilitäten der Ausgangsfrequenz auf, verkleinern Sie den Wert des Parameters 886. Erhöhen Sie den Wert, falls es durch plötzliche generatorische Spitzen zu Abschaltungen mit Überspannungsalarm kommt.

Setzen Sie Parameter 886 bei Motoren mit großen Massenträgheitsmomenten auf kleinere Werte. Können Vibrationen nicht durch eine Absenkung des Werts in Parameter 886 vermindert werden, verringern Sie die Einstellung des Parameters 665.

HINWEISE

Während der Zwischenkreisführung wird die Meldung „oL“ angezeigt und das Signal OL ausgegeben.

Während der Zwischenkreisführung ist die Strombegrenzung (Motor-Kippschutz) aktiviert.

Die Zwischenkreisführung kann die benötigte Bremszeit bis zum Stillstand des Motors nicht verkürzen. Die Bremszeit hängt vom Bremsvermögen des Frequenzumrichters ab. Zur Verkürzung der Bremszeit muss eine externe Bremseinheit (BU-UFS, MT-BU5, FR-CV, FR-HC, MT-HC) eingesetzt werden.

Setzen Sie Pr. 882 beim Anschluss einer Bremseinheit oder des externen Bremswiderstandes auf „0“ (Deaktivierung der Zwischenkreisführung).

Bei aktiver Zwischenkreisführung gelten auch die Einstellungen zur Ausgabe des OL-Signals von Pr. 156 und Pr. 157.

Bei aktiver Zwischenkreisführung kann es in der Vektorregelung beim Bremsvorgang zu einer ungewöhnlichen Geräuschentwicklung des Motors kommen. Führen Sie in diesem Fall eine automatische Verstärkungseinstellung aus (siehe Abschn. 6.3.4).

6.25 Nützliche Funktionen

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Erhöhung der Lebensdauer der Kühlventilatoren	Steuerung des Kühlventilators	Pr. 244	6.25.1
Überwachung von Wartungsintervallen und Standzeiten	Standzeitüberwachung von Bauteilen	Pr. 255–Pr. 259	6.25.2
	Überwachung der Wartungsintervalle	Pr. 503–Pr. 504	6.25.3
	Strommittelwertbildung	Pr. 555–Pr. 557	6.25.4
Frei definierbare Parameter	Freie Parameter	Pr. 888–Pr. 889	6.25.5

6.25.1 Steuerung des Kühlventilators (Pr. 244)

Bei den Frequenzumrichtern ist ab Leistungsklasse 00083 eine Steuerung der umrichterinternen Lüfter möglich.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
244	Steuerung des Kühlventilators	1	0	Die Kühlventilatoren arbeiten – unabhängig davon, ob der Frequenzumrichter sich im Betrieb oder Stillstand befindet – bei eingeschalteter Versorgungsspannung.
			1	Steuerung der Kühlventilatoren aktiv In diesem Fall rotieren diese, sobald sich der Frequenzumrichter im Betrieb befindet. Im Stillstand werden die Ventilatoren in Abhängigkeit von der Temperatur des Umrichter-Kühlkörpers ein- und ausgeschaltet.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5

Bei fehlerhafter Funktion eines Ventilators, erscheint die Anzeige „FN“ auf der Bedieneinheit. Es werden die Fehlermeldungen „FAN“ und „LF“ (leichter Fehler) ausgegeben.

Eine Fehlermeldung erscheint, wenn Parameter 244 auf „0“ gesetzt ist und ein Ventilator stillsteht, obwohl die Spannungsversorgung des Frequenzumrichters eingeschaltet ist.

Es erscheint eine Fehlermeldung, wenn Parameter 244 auf „1“ gesetzt ist und ein Ventilator beim Ventilator-EIN-Befehl stillsteht, während der Umrichter sich im Betrieb befindet.

Um einer Klemme das FAN-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „25“ (positive Logik) oder auf „125“ (negative Logik) gesetzt werden. Um einer Klemme das LF-Signal zuzuweisen, muss einer dieser Parameter auf „98“ (positive Logik) oder auf „198“ (negative Logik) gesetzt werden.

HINWEIS Eine Änderung der Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen über Parameter 190 bis 196 beeinflusst auch andere Funktionen. Überprüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionszuweisung der Klemmen.

6.25.2 Standzeitüberwachung (Pr. 255 bis Pr. 259)

Die Parameter ermöglichen eine Überwachung der Standzeit der Hauptkreis- und Steuerkreiskapazität, der Kühlventilatoren und der Einschaltstrombegrenzung. Ist die Standzeit eines Bauteils abgelaufen, kann die Ausgabe einer Fehlermeldung erfolgen und Fehlfunktionen können somit vermieden werden. (Alle Daten zur Ermittlung der Lebensdauer – mit Ausnahme der Standzeit der Hauptkreiskapazität – basieren auf theoretischen Werten und sind daher nur als Richtwerte zu verstehen.) Das Signal Y90 für die Lebensdauer der Hauptkreiskapazität wird nicht ausgegeben, wenn nicht die auf Seite 6-529 angegebene Messmethode angewendet wird.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
255	Anzeige der Standzeit	0	(0–15)	Der Ablauf der Standzeiten für die Steuerkreiskapazität, die Hauptkreiskapazität, die Kühlventilatoren und die Teile der Einschaltstrombegrenzung wird angezeigt (nur lesen).
256	Standzeit der Einschaltstrombegrenzung	100 %	(0–100 %)	Der Abnutzungsgrad der Einschaltstrombegrenzung wird angezeigt (nur lesen).
257	Standzeit der Steuerkreiskapazität	100 %	(0–100 %)	Der Abnutzungsgrad der Steuerkreiskapazität wird angezeigt (nur lesen).
258	Standzeit der Hauptkreiskapazität	100 %	(0–100 %)	Der Abnutzungsgrad der Hauptkreiskapazität wird angezeigt (nur lesen). Es wird der in Pr. 259 gemessene Wert angezeigt.
259	Messung der Standzeit der Hauptkreiskapazität	0	0/1 (2/3/8/9)	Setzen Sie Pr. 259 auf „1“ und schalten Sie die Spannungsversorgung aus, um die Messung zu starten (siehe folgende Seiten). Schalten Sie die Spannungsversorgung ein und prüfen Sie den Wert in Pr. 259. Bei einem Wert von „3“ ist die Messung abgeschlossen. Der Abnutzungsgrad kann aus Pr. 258 ausgelesen werden.

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5

Anzeige der Standzeit und Signalausgabe (Signal Y90, Pr. 255)

Mit Hilfe des Parameters 255 und des Signals Y90 kann der Ablauf der Standzeit der Steuerkreiskapazität, der Hauptkreiskapazität, der Kühlventilatoren und der Einschaltstrombegrenzung überwacht werden.

① Lesen Sie dazu die Einstellung des Parameter 255.

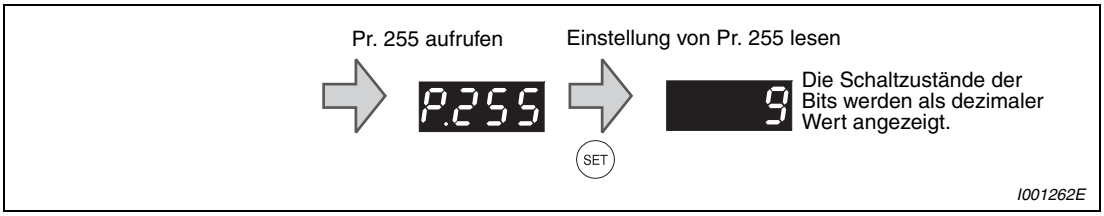


Abb. 6-264: *Parameter 255 einlesen*

② Abgelaufene Standzeiten werden durch Setzen der folgenden Bits angezeigt.

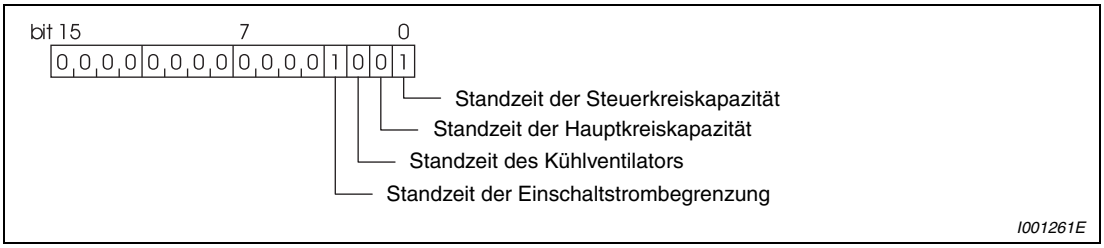


Abb. 6-265: *Bitzuordnung des Parameters 255*

Pr. 255 (dezimal)	Bits (binär)	Einschaltstrom-begrenzung	Kühlventilator	Hauptkreis-kapazität	Steuerkreis-kapazität
15	1111	✔	✔	✔	✔
14	1110	✔	✔	✔	—
13	1101	✔	✔	—	✔
12	1100	✔	✔	—	—
11	1011	✔	—	✔	✔
10	1010	✔	—	✔	—
9	1001	✔	—	—	✔
8	1000	✔	—	—	—
7	0111	—	✔	✔	✔
6	0110	—	✔	✔	—
5	0101	—	✔	—	✔
4	0100	—	✔	—	—
3	0011	—	—	✔	✔
2	0010	—	—	✔	—
1	0001	—	—	—	✔
0	0000	—	—	—	—

Tab. 6-179: *Anzeige abgelaufener Standzeiten über die Bitfolge*

✔: Standzeit abgelaufen
—: Standzeit nicht abgelaufen

Wenn die Standzeit entweder der Steuerkreiskapazität, der Hauptkreiskapazität, der Kühlventilatoren oder der Einschaltstrombegrenzung abgelaufen ist, erfolgt die Ausgabe des Signals Y90.

Um einer Klemme das Y90-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „90“ (positive Logik) oder auf „190“ (negative Logik) gesetzt werden.

HINWEISE

Die Option FR-A7AY ermöglicht die separate Ausgabe eines Signals für die Steuerkreiskapazität (Y86), die Hauptkreiskapazität (Y87), der Kühlventilatoren (Y88) oder die Einschaltstrombegrenzung (Y89).

Eine Änderung der Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen über Parameter 190 bis 196 beeinflusst auch andere Funktionen. Überprüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionszuweisung der Klemmen.

Standzeit der Einschaltstrombegrenzung (Pr. 256)

Die Standzeit der Einschaltstrombegrenzung (Relais, Schaltschütz und Einschaltwiderstand) kann mit Pr. 256 überwacht werden.

Gezählt wird die Anzahl der Schaltzyklen (Relais, Schaltschütz und Thyristor). Dabei entspricht der Startwert von 100 % einer Million Zyklen, d. h. 1 % entspricht 10000 Zyklen. Sobald der Wert 10 % (900000 Schaltzyklen) erreicht, wird Bit 3 des Parameters 255 eingeschaltet und das Signal Y90 ausgegeben.

Standzeit der Steuerkreiskapazität (Pr. 257)

Die Standzeit der Steuerkreiskapazität kann mit Pr. 257 überwacht werden.

Im Betrieb wird der Ablauf der Standzeit anhand der Betriebsdauer und der Temperatur des Frequenzumrichter-Kühlkörpers ermittelt. Der Startwert beträgt dabei 100 %. Sobald der Wert 10 % erreicht, wird Bit 0 des Parameters 255 eingeschaltet und das Signal Y90 ausgegeben.

Standzeit der Hauptkreiskapazität (Pr. 258, Pr. 259)

Die Standzeit der Hauptkreiskapazität kann über Pr. 258 angezeigt werden.

Unter der Annahme, dass die Hauptkreiskapazität bei der Auslieferung 100 % beträgt, wird die Restlebensdauer bei jeder Messung in Pr. 258 erfasst. Ist der Messwert kleiner oder gleich 85 %, wird Bit 1 des Parameters 255 eingeschaltet und das Signal Y90 ausgegeben.

Gehen Sie bei der Messung der Kapazität wie folgt vor:

① Stellen Sie sicher, dass der Motor angeschlossen ist und sich im Stillstand befindet. Sehen Sie ferner eine getrennte Versorgung des Frequenzumrichter-Steuerteils (Klemmen L11 und L21) mit Netzspannung vor.

② Setzen Sie Pr. 259 auf „1“ (Messung starten).

③ Schalten Sie die Spannungsversorgung (L1, L2 und L3) aus. Zur Erfassung der Kapazität speist der ausgeschaltete Frequenzumrichter den Motor nun mit einer Gleichspannung.

④ Ist die POWER-LED erloschen, schalten Sie den Frequenzumrichter wieder ein.

⑤ Prüfen Sie, ob der Wert des Parameters 259 gleich 3 (Messung abgeschlossen) ist. Lesen Sie die Größe der Hauptkreiskapazität aus Pr. 258 aus.

Pr. 259	Beschreibung	Bemerkung
0	Keine Messung	Werkseinstellung
1	Messung starten	Messung startet beim Ausschalten der Versorgungsspannung
2	Messung aktiv	Diese Werte können nicht eingestellt, sondern nur ausgelesen werden.
3	Messung abgeschlossen	
8	Messung abgebrochen (siehe ❸, ❼, ❽, ❾)	
9	Messung fehlerhaft (siehe ❹, ❺, ❻)	

Tab. 6-180: *Parameter 259*

Die Hauptkreiskapazität kann unter folgenden Bedingungen nicht gemessen werden:

❶ Es ist eine Bremseinheit vom Typ FR-HC, MT-HC, FR-CV, FR-BU, MT-BU5 oder BU-UFS angeschlossen.

❷ Die Klemmen P/+ und N/– sind mit den Klemmen R1/L11, S1/L21 oder einer Gleichspannungsquelle verbunden.

❸ Die Versorgungsspannung wird während der Messung wieder eingeschaltet.

❹ Es ist kein Motor an den Frequenzumrichter angeschlossen.

❺ Der Motor läuft (trudelt aus).

❻ Die Motor ist zwei Leistungsklassen (oder mehr) kleiner als der Frequenzumrichter.

❼ Der Frequenzumrichter befindet sich aufgrund einer ausgelösten Schutzfunktion im Stillstand. Es wurde im ausgeschaltetem Zustand eine Schutzfunktion ausgelöst.

❽ Der Frequenzumrichter wurde über die Reglersperre (MRS) abgeschaltet.

❾ Während der Messung wurde ein Startsignal eingeschaltet.

Umgebungsbedingungen: Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt 40 °C (keine aggressiven Gase, kein Ölnebel, staub- und schmutzfreie Aufstellung))
Ausgangsstrom (80 % des Nennstroms eines 4-poligen, selbstbelüfteten Motors)

Standzeit der Kühlventilatoren

Sinkt die Drehzahl eines Kühlventilators auf 50 % oder tiefer, erfolgt auf der Bedieneinheit die Anzeige der Fehlermeldung „FN“. Bit 2 des Parameters 255 wird eingeschaltet und das Signal Y90 ausgegeben.

HINWEIS

Verfügt ein Frequenzumrichter über mehr als einen Kühlventilator, wird jeder Kühlventilator einzeln überwacht.

6.25.3 Wartungsintervalle (Pr. 503, Pr. 504)

Erreicht der Zähler für Wartungsintervalle den Einstellwert des Parameters 504, erfolgt die Ausgabe des Signals Y95 „Wartungsmeldung“. Auf der Bedieneinheit FR-DU07 erscheint die Anzeige „MT“. Die Parameter können damit zur Überwachung von Wartungsintervallen verwendet werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
503	Zähler für Wartungsintervalle	0	0 (1–9998)	Anzeige der Einschaltdauer des Frequenzumrichters in 100-h-Schritten (nur lesen) Setzen Sie den Parameter auf „0“, um den Wert zu löschen.
504	Einstellung des Wartungsintervalls	9999	0–9998	Einstellung der Zeit bis zur Ausgabe des Signals Y95 zur Anzeige des abgelaufenen Wartungsintervalls
			9999	Keine Funktion

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5

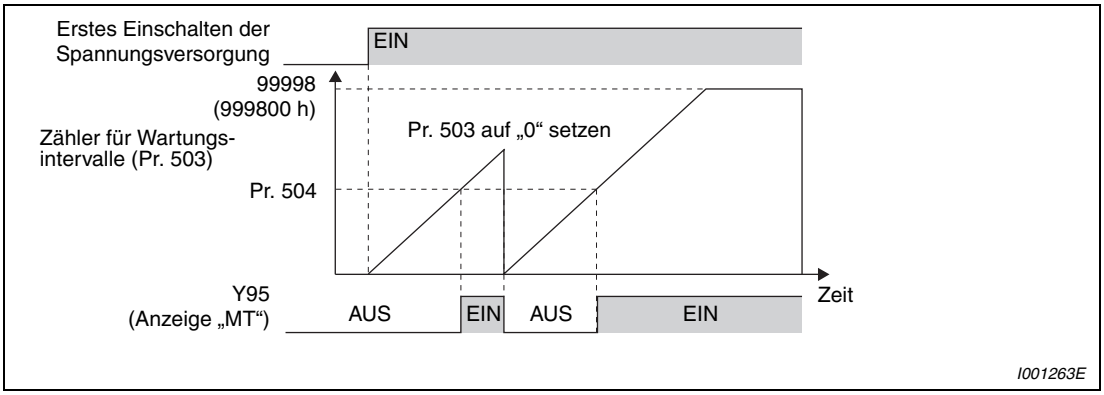


Abb. 6-266: *Zähler für Wartungsintervalle*

Die Einschaltdauer des Frequenzumrichter wird jede Stunde im E²PROM gespeichert und kann über Parameter 503 mit einer Schrittweite von 100 h ausgelesen werden. Parameter 503 ist auf einen Maximalwert von 9998 (999800 h) begrenzt.

Erreicht der Wert in Parameter 503 die Einstellung des Wartungsintervalls in Parameter 504 (100-h-Schrittweite) erfolgt die Ausgabe des Signals Y95 „Wartungsmeldung“.

Um einer Klemme das Y95-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 196 auf „95“ (positive Logik) oder auf „195“ (negative Logik) gesetzt werden.

HINWEISE

Die Erfassung der Einschaltdauer erfolgt jede Stunde. Eine Einschaltdauer unter einer Stunde wird nicht erfasst.

Eine Änderung der Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen über Parameter 190 bis 196 beeinflusst auch andere Funktionen. Überprüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionszuweisung der Klemmen.

6.25.4 Überwachung des Strommittelwerts (Pr. 555 bis Pr. 557)

Bei Belegung eines Open-Collector-Ausgangs mit der Funktion Y93 kann über diesen der Mittelwert des Ausgangsstroms bei konstanter Drehzahl sowie der Zählerstand des Wartungstimers als Impuls bzw. Pulspause mit variabler Länge ausgegeben werden. Diese Informationen können z. B. in einer SPS als Maß für den Verschleiß von Maschinen oder die Dehnung von Keilriemen bzw. die Organisation von vorbeugenden Wartungsarbeiten genutzt werden.

Die Ausgabe des Signals Y93 „Anzeige Strommittelwert" erfolgt mit einer Zyklusdauer von 20 s und wird beim Betrieb mit konstanter Drehzahl wiederholt ausgegeben.

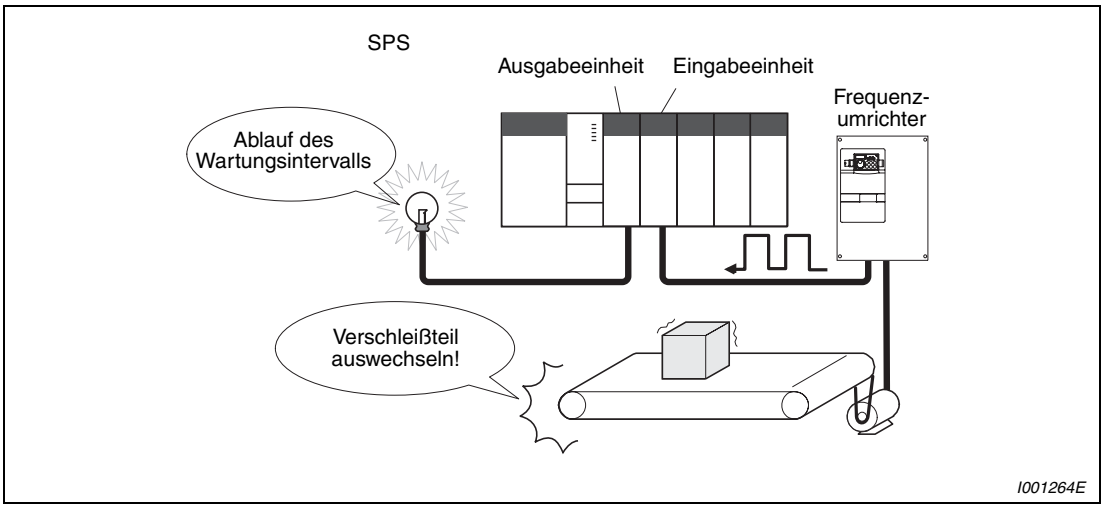


Abb. 6-267: *Überwachung von Wartungsintervall und Strommittelwert*

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich		Beschreibung
555	Zeitintervall zur Strommittelwertbildung	1 s	0,1–1,0 s		Einstellung des Zeitintervalls, in dem während der Ausgabe des Startbits (1 s) der Strommittelwert gebildet wird.
556	Verzögerungszeit bis zur Strommittelwertbildung	0 s	0,0–20,0 s		Verzögerungszeit zur Vermeidung einer Strommittelwertbildung in Übergangsphasen
557	Referenzwert für Strommittelwertbildung	Nennstrom	01800 oder kleiner	0–500 A	Einstellung des Referenzwertes (100 %) für Ausgabe des Strommittelwertes
			02160 oder größer	0–3600 A	

Steht in Beziehung zu Parameter		Siehe Abschn.
190–196	Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen	6.14.5
503	Zähler für Wartungsintervalle	6.25.3
57	Synchronisationszeit nach Netzausfall	6.16.1

Die Parameter können in jeder Betriebsart und während des Betriebs eingestellt werden, auch wenn Parameter 77 „Schreibschutz für Parameter" auf „0" gesetzt ist.

Folgende Abbildung zeigt die Ausgabe des Impulssignals Y93.

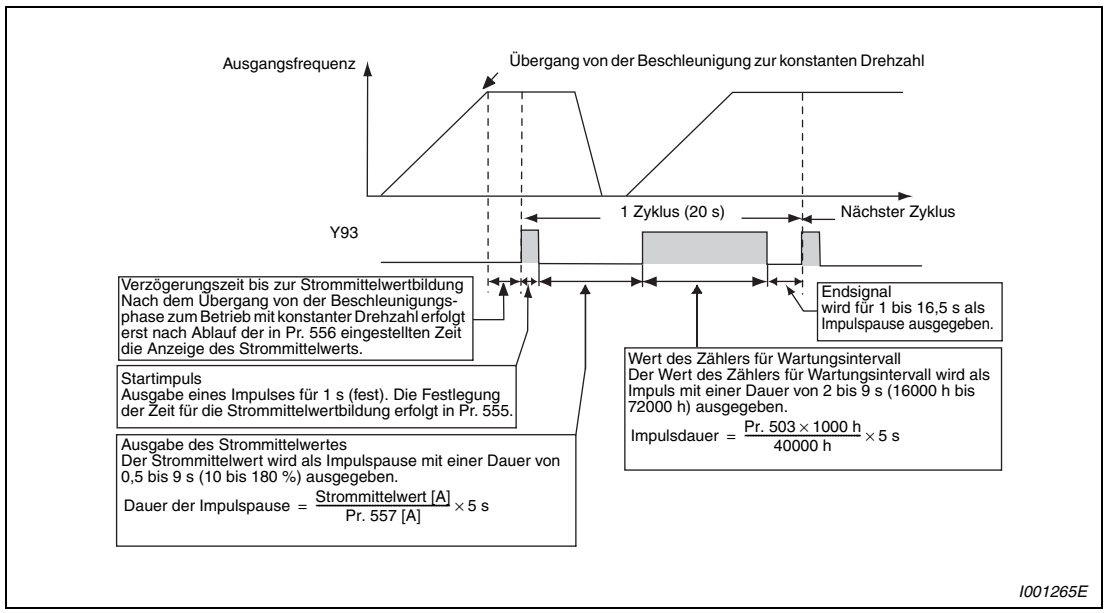


Abb. 6-268: *Ausgabe des Impulssignals Y93*

Um einer Klemme das Y93-Signal zuzuweisen, muss einer der Parameter 190 bis 194 auf „93“ (positive Logik) oder auf „193“ (negative Logik) gesetzt werden. Eine Zuweisung des Signals über Parameter 195 „Funktionszuweisung der ABC1-Klemme“ oder Parameter 196 „Funktionszuweisung der ABC2-Klemme“ ist nicht möglich.

Da der Strom direkt nach dem Übergang von der Beschleunigungs-/Bremsphase zum Betrieb mit konstanter Drehzahl noch nicht stabil ist, kann mit Parameter 556 eine Verzögerungszeit bis zur Strommittelwertbildung eingestellt werden.

Die Strommittelwertbildung erfolgt während der Ausgabe des Startbits (1 s). Stellen Sie die Zeit, über die der Stromwert gemittelt werden soll in Parameter 555 ein.

Stellen Sie den Referenzwert (100 %) für die Ausgabe des Signals des Strommittelwerts in Parameter 557 ein. Die Dauer der Impulspause nach dem festen Startpuls von 1 s wird nach folgender Formel berechnet.

$$\frac{\text{Strommittelwert}}{\text{Pr. 557}} \times 5 \text{ s (Strommittelwert 100 \%/5 s)}$$

Die Dauer der Impulspause liegt dabei in einem Bereich 0,5 bis 9 s. Eine Impulspause von 0,5 s entspricht einem Mittelwert kleiner gleich 10 % des in Parameter 557 vorgegebenen Werts. Eine Impulspause von 9 s entspricht einem Mittelwert von größer gleich 180 % des in Parameter 557 vorgegebenen Werts.

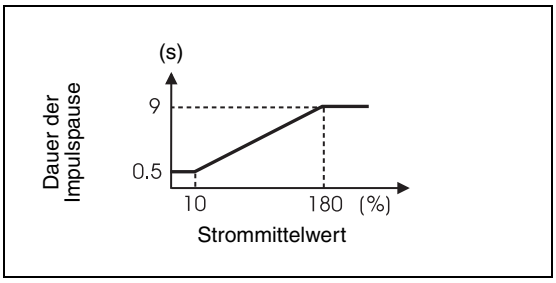


Abb. 6-269:
Dauer der Impulspause für den Strommittelwert

I001266E

Beispiel ▽ Ist Parameter Pr. 557 auf „10 A“ eingestellt, entspricht einem Strommittelwert von 15 A eine Impulspause von 7,5 s.

$$\text{Dauer der Impulspause} = \frac{15 \text{ A}}{10 \text{ A}} \times 5 \text{ s} = 7{,}5 \text{ s}$$

△

Nach Ausgabe des Strommittelwerts als Impulspause erfolgt die Ausgabe des Zählerwerts für das Wartungsintervall als Impuls. Die Impulsdauer wird nach folgender Formel berechnet.

$$\frac{\text{Pr. 503}}{\text{40000 h}} \times 5 \text{ s (Wert des Zählers für das Wartungsintervall 100 \%/5 s)}$$

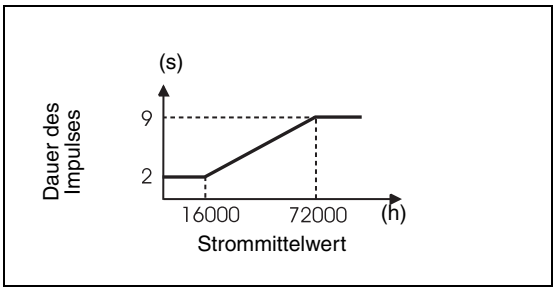


Abb. 6-270:
Impulsdauer für den Wert des Zählers für das Wartungsintervall

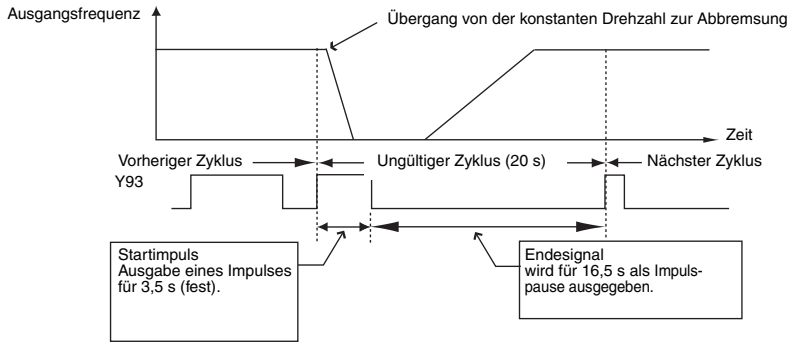
I001267E

Die Impulsdauer liegt dabei in einem Bereich 2 bis 9 s. Einem Zählerstand von kleiner gleich 16.000 h entspricht eine Impulspausendauer von 2 s, einem Zählerstandswert von größer gleich 72.000 h entspricht eine Impulspausendauer von 9 s.

HINWEISE

Während der Beschleunigungs-/Bremsphase sind die Funktionen für die Strommittelwertbildung inaktiv.

Erfolgt während der Ausgabe des Startimpulses ein Übergang vom Betrieb mit konstanter Drehzahl zu einer Beschleunigungs-/Bremsphase, werden die Daten ungültig und der Startimpuls wird als Impuls mit einer Länge von 3,5 s ausgegeben. Das Endesignal wird als Impulspause mit einer Länge von 16,5 s ausgegeben. Dieses Signal wird mindestens einen Zyklus lang ausgegeben, auch wenn der Beschleunigungs-/Bremsvorgang nach Ausgabe des Startimpulses fortgesetzt wird.



Ist der Ausgangsstrom (Anzeige des Ausgangsstroms) bei Beendigung des ersten Zyklus 0 A, erfolgt bis zum nächsten Betrieb mit konstanter Drehzahl keine weitere Ausgabe des Signals Y93.

Unter folgenden Bedingungen wird für das Signal Y93 für 20 s überhaupt kein Impuls ausgegeben:

- Wenn der Motor nach Ablauf des ersten Zyklus beschleunigt/abgebremst wurde.
- Wenn die Ausgabe des Signals Y93 des vorhergehenden Zyklus während des automatischen Wiederanlaufs nach kurzzeitigem Netzausfall endete (Pr. 57 ≠ 9999).
- Wenn ein automatischer Wiederanlauf (Pr. 57 ≠ 9999) nach Ablauf der Verzögerungszeit zur Strommittelwertbildung ausgeführt wurde.

Eine Änderung der Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen über Parameter 190 bis 196 beeinflusst auch andere Funktionen. Überprüfen Sie daher vor der Einstellung die Funktionszuweisung der Klemmen.

6.25.5 Freie Parameter (Pr. 888, Pr. 889)

Diese freien Parameter können vom Benutzer genutzt werden. Dabei ist eine Einstellung auf Werte von „0“ bis „9999“ möglich.

Freie Parameter können z. B. in folgenden Fällen verwendet werden:

- zur Vergabe einer Stationsnummer beim Betrieb mehrerer Frequenzumrichter
- zur Kennzeichnung einer Applikation beim Betrieb mehrerer Frequenzumrichter
- zur Angabe des Datums der Inbetriebnahme oder einer Inspektion

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
888	Freier Parameter 1	9999	0–9999	
889	Freier Parameter 2	9999	0–9999	

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Die Parameter können in jeder Betriebsart und während des Betriebs eingestellt werden, auch wenn Parameter 77 „Schreibschutz für Parameter“ auf „0“ gesetzt ist.

HINWEISE

Die eingestellten Werte werden wie alle anderen Parametereinstellungen im E²PROM gespeichert und bleiben auch nach Ausschalten der Spannungsversorgung erhalten.

Die Parameter 888 und 889 beeinflussen nicht den Betrieb des Frequenzumrichters.

6.26 Einstellungen für die Bedieneinheit

Einstellung	Einzustellende Parameter		Siehe Abschn.
Auswahl der Sprache zur Anzeige auf der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07	Auswahl der Landessprache	Pr. 145	6.26.1
Verwendung des Digital-Dials des FR-DU07 als Potentiometer zur Frequenzeinstellung Bedieneinheit sperren	Funktionszuweisung des Digital-Dials/ Bedieneinheit sperren	Pr. 161	6.26.2
Ausgabe eines Signaltons bei Betätigung einer Taste	Signalton bei Tastenbetätigung	Pr. 990	6.26.3
Einstellung des LCD-Kontrastes auf der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07	LCD-Kontrast	Pr. 991	6.26.4

6.26.1 Auswahl der Landessprache (Pr. 145)

Über Parameter 145 kann die jeweilige Landessprache, in der die Anzeige auf der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 erfolgen soll, eingestellt werden.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
145	Auswahl der Landes-sprache	1	0	Japanisch
			1	Englisch
			2	Deutsch
			3	Französisch
			4	Spanisch
			5	Italienisch
			6	Schwedisch
			7	Finnisch

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

6.26.2 Funktionszuweisung des Digital-Dials/Bedieneinheit sperren (Pr. 161)

Der Digital-Dial der Bedieneinheit FR-DU07 kann während des Betriebs wie ein Potentiometer zur Einstellung der Frequenz verwendet werden. Ist die Potentiometerfunktion deaktiviert, kann der Digital-Dial zur Einstellung von Frequenzen und Parametern etc. verwendet werden.

Die Tasten der Bedieneinheit können gesperrt werden, um eine versehentliche Bedienung durch kurzes Drücken zu verhindern.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung	
161	Funktionszuweisung des Digital-Dials/ Bedieneinheit sperren	0	0	Frequenz-Einstellmodus	Sperrfunktion deaktiviert
			1	Potentiometer-Modus	
			10	Frequenz-Einstellmodus	Sperrfunktion aktiviert Diese Einstellungen müssen durch ca. 2 s langes Drücken der MODE-Taste bestätigt werden
			11	Potentiometer-Modus	

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

HINWEISE

Eine detaillierte Beschreibung der Bedieneinheit mit Anwendungsbeispielen finden Sie in Abschn. 4.3 „Bedieneinheit FR-DU07“.

Bei aktivierter Sperrfunktion erscheint bei einer Betätigung von Tasten die Anzeige „HOLD“ auf dem Display.

Die STOP/RESET-Taste der Bedieneinheit ist auch bei aktivierter Sperrfunktion wirksam.

6.26.3 Signalton bei Tastenbetätigung (Pr. 990)

Mit Hilfe dieses Parameters können Sie bei jeder Tastenbetätigung der Bedieneinheiten FR-DU07, FR-PU04 und FR-PU07 einen Signalton erzeugen. Setzen Sie Parameter 990 auf „1“, um den Signalton einzuschalten.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
990	Signalton bei Tasten-betätigung	1	0	Signalton AUS
			1	Signalton EIN

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Die Parameter können in jeder Betriebsart und während des Betriebs eingestellt werden, auch wenn Parameter 77 „Schreibschutz für Parameter“ auf „0“ gesetzt ist.

6.26.4 Kontrasteinstellung (Pr. 991)

Mit Parameter 991 kann die Kontrasteinstellung der LC-Anzeige der Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 eingestellt werden. Je größer der Parameterwert, desto größer der Kontrast. Zum Abspeichern der Kontrasteinstellung betätigen Sie die WRITE-Taste.

Pr.-Nr.	Bedeutung	Werks-einstellung	Einstell-bereich	Beschreibung
991	LCD-Kontrast	58	0–63	0: hell ↓ 63: dunkel

Steht in Beziehung zu Parameter	Siehe Abschn.
—	

Eine Anzeige des Parameters als Basisparameter ist nur bei angeschlossener Bedieneinheit FR-PU04 oder FR-PU07 möglich.

7 Fehlerdiagnose

Der Frequenzumrichter FR-A 700 EC verfügt über eine Vielzahl von Schutzfunktionen, die den Antrieb und den Umrichter im Fehlerfall vor Beschädigung schützen. Wenn solch eine Schutzfunktion im Fehlerfall aktiviert wird, wird der Ausgang des Frequenzumrichters gesperrt und der Motor läuft frei aus. Die Anzeige der entsprechenden Fehlermeldung erfolgt auf der Bedieneinheit. Können die Ursachen der Fehler nicht gefunden oder keine defekten Teile entdeckt werden, kontaktieren Sie den Service von MITSUBISHI ELECTRIC unter genauer Beschreibung der Fehlerumstände.

- Aufrechterhaltung des Alarmsignals . . . . . Erfolgt die Spannungsversorgung über ein eingangsseitiges Schütz und fällt dieses beim Ansprechen einer Schutzfunktion ab, kann das Alarmsignal nicht gehalten werden.
- Anzeige der Alarmmeldungen . . . . . Sind die Schutzfunktionen aktiviert, werden die Fehlermeldungen automatisch auf der Bedieneinheit angezeigt.
- Rücksetzmethode . . . . . Wenn eine Schutzfunktion des Umrichter anspricht, wird der Leistungsausgang des Umrichters gesperrt (der Motor trudelt aus). Der Umrichter kann nicht wieder starten, es sei denn, ein automatischer Wiederanlauf wurde konfiguriert oder der Umrichter wird zurückgesetzt. Bitte beachten Sie auch die unten stehenden Warnhinweise vor der Konfiguration eines automatischen Wiederanlaufs oder Ausführung von Resets.
- Wurden Schutzfunktionen aktiviert (d.h. der Umrichter schaltete mit einer Fehlermeldung ab), folgen Sie den im Handbuch des Umrichters gegebenen Hinweisen zur Fehlerbeseitigung. Insbesondere beim Auftreten von Kurz- oder Erdschlüssen im Umrichterausgang und Netzüberspannungen muss die Fehlerursache vor Wiederzuschaltung beseitigt werden, da ein in kurzen Abständen wiederholtes Eintreten solcher Fehler zur vorzeitigen Alterung von Komponenten bis hin zum Geräteausfall führen kann. Nach Beseitigung der Störungsursache kann der Umrichter zurückgesetzt und der Betrieb fortgeführt werden.

7.1 Übersicht der Fehlermeldungen

Anzeige des Bediengeräts			Bedeutung	Ref.-Seite
Fehlermeldung	HOLd	HOLD	Verriegelung des Bedienfeldes	7-5
	Er 1 bis Er4	Er1 bis Er4	Parameter-Übertragungsfehler	7-5
	rE 1 bis rE4	rE1 bis rE4	Kopierfehler	7-6
	Err.	Err.	Fehler	7-7
Warnmeldungen	OL	OL	Überstrombegrenzung/Drehzahlbegrenzung aktiviert	7-8
	oL	oL	Motor-Kippschutz aktiviert (durch ZK-Überspannung)	7-8
	rb	RB	Bremswiderstand überlastet	7-9
	TH	TH	Voralarm elektronischer thermischer Motorschutz	7-9
	PS	PS	Frequenzumrichter wurde über Bedieneinheit gestoppt	7-9
	MT	MT	Signalausgang für Wartung	7-9
	CP	CP	Parameter kopieren	7-10
	SL	SL	Drehzahlbegrenzung hat angesprochen	7-10
Leichter Fehler	Fn	FN	Fehlerhafter Ventilator	7-10
Schwere Fehler	E.OC 1	E.OC1	Überstromabschaltung während Beschleunigung	7-11
	E.OC2	E.OC2	Überstromabschaltung während konstanter Geschwindigkeit	7-11
	E.OC3	E.OC3	Überstromabschaltung während Bremsvorgang oder Stopp	7-12
	E.Ou 1	E.OV1	Überspannung während Beschleunigung	7-12
	E.Ou2	E.OV2	Überspannung während konstanter Geschwindigkeit	7-12
	E.Ou3	E.OV3	Überspannung während Bremsvorgang oder Stopp	7-13
	E.THT	E.THT	Überlastschutz (Frequenzumrichter)	7-13
	E.THM	E.THM	Motor-Überlastschutz (Auslösen des elektronischen thermischen Motorschutzes)	7-13
	E.FIn	E.FIN	Überhitzung des Kühlkörpers	7-14
	E.IPF	E.IPF	Kurzzeitiger Netzausfall (Netzausfall-Schutzfunktion)	7-14
	E. bE	E.BE	Fehlerhafter Bremstransistor/Fehler im internen Schaltkreis	7-14
	E.UuT	E.UVT	Unterspannungsschutz	7-15

Tab. 7-1: *Übersicht der Fehlermeldungen (1)*

Anzeige des Bediengeräts			Bedeutung	Ref.-Seite
Schwere Fehler	E.ILF	E.ILF ①	Eingangsphasen-Fehler	7-15
	E.OLT	E.OLT	Abschaltschutz Motor-Kippschutz	7-15
	E. GF	E.GF	Überstrom durch Erdschluss	7-15
	E. LF	E.LF	Offene Ausgangsphase	7-16
	E.OHT	E.OHT	Auslösung eines externen Motorschutzschalters (Thermokontakt)	7-16
	E.PTC	E.PTC ①	PTC-Thermistor-Auslösung	7-16
	E.OPT	E.OPT	Fehler in Verbindung mit dem Anschluss einer (externen) Optionseinheit	7-17
	E.OP3	E.OP3	Fehler der intern (Erweiterungsslot) installierten Optionseinheit (z. B. Kommunikationsfehler)	7-17
	E. 1 bis E. 3	E. 1 bis E.3	Fehler der intern (Erweiterungsslot) installierten Optionseinheit (z. B. Verbindungs- bzw. Kontaktfehler)	7-18
	E. PE	E.PE	Speicherfehler	7-18
	E.PE2	E.PE2 ①	Speicherfehler	7-18
	E.PUE	E.PUE	Verbindungsfehler zur Bedieneinheit	7-19
	E.rET	E.RET	Anzahl der Wiederanlaufversuche überschritten	7-19
	E. 6 E. 7 E.CPU	E. 6 E. 7 E.CPU	CPU-Fehler	7-19
	E.CTE	E.CTE	Kurzschluss in der Verbindung zur Bedieneinheit, Kurzschluss der Ausgangsspannung der 2. seriellen Schnittstelle	7-20
	E.MB1 bis E.MB7	E.MB1 bis E.MB7	Bei der Bremssequenz ist ein Fehler aufgetreten.	7-20
	E.OS	E.OS	Drehzahl zu hoch	7-20
	E.OSd	E.OSD	Drehzahlabweichung zu groß	7-21
	E.ECT	E.ECT	Impulsgeber-Fehler (Kein Signal)	7-21
	E. Od	E.OD	Positionsabweichung zu groß	7-21
	E.EP	E.EP	Phasenfehler am Impulsgeber	7-22
	E.P24	E.P24	Kurzschluss der 24-V-DC-Ausgangsspannung	7-22
	E.CDO	E.CDO ①	Überschreitung des zul. Ausgangsstroms	7-22

Tab. 7-1: *Übersicht der Fehlermeldungen (2)*

① Tritt bei Verwendung der Bedieneinheit FR-PU04 einer der Fehler „E.ILF, E.PTC, E.PE2, oder E.CDO auf, wird „Fehler 14“ angezeigt.

Anzeige des Bediengeräts			Bedeutung	Ref.-Seite
Schwere Fehler	E.IOH	E.IOH ①	Überhitzung des Einschaltwiderstands	7-22
	E.SER	E.SER ①	Kommunikationsfehler (Frequenzumrichter)	7-23
	E.AIE	E.AIE ①	Fehlerhafter Analogeingang	7-23
	E.USB	E.USB ①	Fehler bei der Kommunikation über die USB-Schnittstelle	
	E. 11	E.11	Keine Verzögerung bei Drehrichtungsumkehr	7-23
	E. 13	E.13	Fehler im internen Schaltkreis	7-24

Tab. 7-1: *Übersicht der Fehlermeldungen (3)*

① Tritt einer der Fehler E.IOH, E.SER, E.AIE oder E.USB bei Verwendung der Bedieneinheit FR-PU04 auf, wird „Fehler 14“ angezeigt.

7.2 Fehlerursache und -behebung

Fehlermeldungen

Die Anzeige einer Fehlermeldung erfolgt über die Bedieneinheit. Der Ausgang des Frequenzumrichters wird nicht abgeschaltet.

Anzeige der Bedieneinheit	**HOLD**	HOLd
Bezeichnung	Verriegelung des Bedienfeldes	
Beschreibung	Die Tasten des Bedienfeldes, mit Ausnahme der STOP/RESET-Taste, können gesperrt werden (siehe Abschn. 4.3.3).	
Prüfpunkt	—	
Gegenmaßnahme	Betätigen Sie die MODE-Taste für ca. 2 s, um die Verriegelung aufzuheben.	

Anzeige der Bedieneinheit	**Er1**	Er 1
Bezeichnung	Schreibschutz für Parameter	
Beschreibung	1) Es wurde bei aktiviertem Schreibschutz für Parameter in Parameter 77 versucht, einen Parameter zu schreiben. 2) Die Bereiche für die Frequenzsprünge überlappen sich. 3) Die Punkte der 5-Punkt-V/f-Kennlinie überlappen sich. 4) Die Übertragung zwischen der Bedieneinheit und dem Frequenzumrichter funktioniert nicht einwandfrei.	
Prüfpunkt	1) Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 77 „Schreibschutz für Parameter“ (siehe Abschn. 6.21.2). 2) Überprüfen Sie die Parameter 31 bis 36 zur Einstellung der Frequenzsprünge (siehe Abschn. 6.8.2). 3) Überprüfen Sie die Einstellung der Parameter 100 bis 109 zur Einstellung der 5-Punkt-V/f-Kennlinie (siehe Abschn. 6.9.4). 4) Überprüfen Sie die Verbindung zwischen der Bedieneinheit und dem Frequenzumrichter.	

Anzeige der Bedieneinheit	**Er2**	Er2
Bezeichnung	Schreibfehler im Betrieb	
Beschreibung	Es erfolgte bei einer Einstellung des Parameters 77 auf einen anderen Wert als „2“ (Schreiben von Parametern unabhängig vom Betriebszustand in jeder Betriebsart möglich) während des Betriebs bei eingeschaltem Startsignal STF (STR) ein Schreibversuch.	
Prüfpunkt	1) Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 77 (siehe Abschn. 6.21.2). 2) Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter sich im Stillstand befindet.	
Gegenmaßnahme	1) Setzen Sie Parameter 77 auf „2“. 2) Unterbrechen Sie den Betrieb und stellen Sie den Parameter ein.	

Anzeige der Bedieneinheit	**Er3**	Er3
Bezeichnung	Kalibrierfehler	
Beschreibung	Die Werte des Offsets und der Verstärkung zur Kalibrierung der analogen Eingänge liegen zu dicht beieinander.	
Prüfpunkt	Überprüfen Sie die Einstellung der Parameter C3, C4, C6 und C7 „Kalibrierfunktion“ (siehe Abschn. 6.20.5).	

Anzeige der Bedieneinheit	Er4	Er4
Bezeichnung	Betriebsartenfehler	
Beschreibung	Es erfolgte bei einer Einstellung des Parameters 77 auf einen anderen Wert als „2“ im Netzwerkbetrieb ein Schreibversuch.	
Prüfpunkt	1) Wählen Sie die Betriebsart „Betrieb über Bedieneinheit“. 2) Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 77 (siehe Abschn. 6.21.2).	
Gegenmaßnahme	1) Wiederholen Sie den Schreibversuch, nachdem Sie auf die Betriebsart „Betrieb über Bedieneinheit“ umgeschaltet haben (siehe Abschn. 6.21.2). 2) Setzen Sie Parameter 77 auf „2“ und stellen Sie den Parameter ein.	

Anzeige der Bedieneinheit	rE1	rE1
Bezeichnung	Fehler beim Lesen von Parametern	
Beschreibung	Beim Kopiervorgang ist beim Einlesen von Parametern im E²PROM der Bedieneinheit ein Fehler aufgetreten.	
Prüfpunkt	—	
Gegenmaßnahme	• Wiederholen Sie den Kopiervorgang (siehe Abschn. 4.3.10). • Überprüfen Sie die Bedieneinheit FR-DU07. Setzen Sie sich im Wiederholungsfall mit Ihrem Vetriebspartner in Verbindung.	

Anzeige der Bedieneinheit	rE2	rE2
Bezeichnung	Fehler beim Schreiben von Parametern	
Beschreibung	1) Während des Betriebs wurde ein Kopierversuch unternommen. 2) Beim Kopiervorgang ist beim Schreiben von Parametern im E²PROM der Bedieneinheit ein Fehler aufgetreten.	
Prüfpunkt	Überprüfen Sie, ob die LED „FWD“ oder „REV“ auf der Bedieneinheit FR-DU07 leuchtet oder blinkt.	
Gegenmaßnahme	1) Unterbrechen Sie den Betrieb und wiederholen Sie den Kopiervorgang (siehe Abschn. 4.3.10). 2) Überprüfen Sie die Bedieneinheit FR-DU07. Setzen Sie sich im Wiederholungsfall mit Ihrem Vetriebspartner in Verbindung.	

Anzeige der Bedieneinheit	rE3	rE3
Bezeichnung	Fehler beim Vergleichen von Parametern	
Beschreibung	1) Die Parameter in der Bedieneinheit und im Frequenzumrichter sind unterschiedlich. 2) Beim Vergleichen von Parametern ist im E²PROM der Bedieneinheit ein Fehler aufgetreten.	
Prüfpunkt	Überprüfen Sie die Parametereinstellungen im Quell- und Zielumrichter.	
Gegenmaßnahme	1) Betätigen Sie die Taste SET, um den Vergleichsvorgang fortzusetzen. Wiederholen Sie den Vergleichsvorgang (siehe Abschn. 4.3.10). 2) Überprüfen Sie die Bedieneinheit FR-DU07. Setzen Sie sich im Wiederholungsfall mit Ihrem Vetriebspartner in Verbindung.	

Anzeige der Bedieneinheit	rE4	rE4
Bezeichnung	Unzulässiges Frequenzumrichtermodell	
Beschreibung	1) Für einen Kopiervorgang wurden beim Schreiben und Vergleichen von Parametern unterschiedliche Frequenzumrichtermodelle verwendet. 2) Der Schreibvorgang beim Kopieren von Parametern wurde nach Abbruch des Lesevorgangs unterbrochen.	
Prüfpunkt	1) Überprüfen Sie die Modellbezeichnung. 2) Während des Lesevorgangs darf beim Kopieren von Parmetern die Spannungsversorgung nicht abgeschaltet werden und die Verbindung zur Bedieneinheit nicht unterbrochen werden usw.	
Gegenmaßnahme	1) Wählen Sie das gleiche Frequenzumrichtermodell aus der FR-A 700-Serie. 2) Wiederholen Sie den Lesevorgang beim Kopieren von Parametern.	

Anzeige der Bedieneinheit	Err.	Err.
Beschreibung	1) Das Signal RES ist eingeschaltet. 2) Die Verbindung zwischen Bedieneinheit und Frequenzumrichter ist fehlerhaft (Kontaktfehler am Stecker). 3) Sind der Hauptkreis und der Steuerkreis (R1/L11, S1/L21) an zwei getrennte Spannungsversorgungen angeschlossen, kann die Meldung beim Einschalten des Hauptkreises erfolgen. Dies ist kein Fehler.	
Gegenmaßnahme	1) Schalten Sie das Signal RES aus. 2) Überprüfen Sie die Verbindung zwischen Bedieneinheit und Frequenzumrichter.	

Warnungen

Bei Ansprechen der Schutzfunktion wird der Ausgang des Frequenzumrichters nicht abgeschaltet.

Anzeige der Bedieneinheit	**OL**		**FR-PU04 FR-PU07**	**OL**
Bezeichnung	Motor-Kippschutz aktiviert (durch Überstrom)			
Beschreibung	Beim Beschleunigen	Überschreitet der Motorstrom (Drehmoment bei sensorloser Vektorregelung oder Vektorregelung) den in Parameter 22 eingestellten Grenzwert, wird die Zunahme der Frequenz unterbrochen, um eine Überstromabschaltung zu verhindern. Unterschreitet der Motorstrom den in Parameter 22 eingestellten Grenzwert, nimmt die Frequenz wieder zu.		
	Bei konstanter Geschwindigkeit	Überschreitet der Motorstrom (Drehmoment bei sensorloser Vektorregelung oder Vektorregelung) den in Parameter 22 eingestellten Grenzwert, wird die Frequenz verringert, um eine Überstromabschaltung zu verhindern. Unterschreitet der Motorstrom den in Parameter 22 eingestellten Grenzwert, steigt die Frequenz wieder auf ihren Sollwert.		
	Beim Abbremsen	Überschreitet der Motorstrom (Drehmoment bei sensorloser Vektorregelung oder Vektorregelung) den in Parameter 22 eingestellten Grenzwert, wird die Abnahme der Frequenz unterbrochen, um eine Überstromabschaltung zu verhindern. Unterschreitet der Motorstrom den in Parameter 22 eingestellten Grenzwert, nimmt die Frequenz wieder ab.		
Prüfpunkt	1) Überprüfen Sie, ob die Einstellung des Parameters 0 „Drehmomentanhebung (manuell)“ nicht zu groß ist. 2) Überprüfen Sie, ob die Einstellungen der Parameter 7 „Beschleunigungszeit“ und 8 „Bremszeit“ nicht zu klein sind. 3) Überprüfen Sie, ob die Last nicht zu groß ist. 4) Überprüfen Sie die Funktionen externer Komponenten. 5) Überprüfen Sie, ob die Einstellung des Parameters 13 „Startfrequenz“ nicht zu groß ist. • Überprüfen Sie die Auswahl von Motor und Umrichter.			
Gegenmaßnahme	1) Erhöhen oder vermindern Sie die Einstellung des Parameters 0 „Drehmomentanhebung (manuell)“ in 1-%-Schritten und prüfen Sie dabei das Verhalten des Motors (siehe Abschn. 6.7.1). 2) Vergrößern Sie die Einstellungen der Parameter 7 „Beschleunigungszeit“ und 8 „Bremszeit“ (siehe Abschn. 6.11.1). 3) Vermindern Sie die Last. 4) Aktivieren Sie versuchsweise die erweiterte Stromvektorregelung in Parameter 80, die sensorlose Vektorregelung oder die Vektorregelung. 5) Ändern Sie die Einstellung des Parameters 14 „Auswahl der Lastkennlinie“. 6) Ändern Sie die Einstellung des Parameters 22 „Strombegrenzung“. (Die Werkseinstellung ist 110 %.) Dadurch kann auch die Beschleunigungs-/Bremszeit beeinflusst werden. Vergrößern Sie die Einstellung des Parameters 22 „Strombegrenzung“ oder deaktivieren Sie die Strombegrenzung mit Parameter 156 „Anwahl der Strombegrenzung“. (Wählen Sie mit Parameter 156 zusätzlich, ob der Betrieb bei Ausgabe des Signals OL fortgesetzt werden soll oder nicht.)			

Anzeige der Bedieneinheit	**oL**		**FR-PU04 FR-PU07**	**oL**
Bezeichnung	Motor-Kippschutz aktiviert (durch ZK-Überspannung)			
Beschreibung	Beim Abbremsen	• Übersteigt die generatorische Energie des Motors das Bremsvermögen des Frequenzumrichters, wird die Abnahme der Frequenz unterbrochen, um ein Abschalten durch Überspannung zu verhindern. Verringert sich die generatorische Energie wieder, wird der Bremsvorgang fortgesetzt. • Steigt die generatorische Energie bei aktivierter Zwischenkreisführung (Pr. 882 = 1), erhöht diese Funktion die Ausgangsfrequenz und verhindert so ein Abschalten durch Überspannung (siehe Abschn. 6.24.8).		
Prüfpunkt	• Überprüfen Sie, ob plötzliche Drehzahlabsenkungen auftreten. • Überprüfen Sie, ob die Zwischenkreisführung (Pr. 882 bis Pr. 886) aktiviert ist (siehe Abschn. 6.24.8).			
Gegenmaßnahme	Vergrößern Sie die Bremszeit in Parameter 8.			

Anzeige der Bedieneinheit	PS	PS	FR-PU04 FR-PU07	PS
Bezeichnung	Frequenzumrichter wurde über Bedieneinheit gestoppt			
Beschreibung	Die Funktion der STOP/RESET-Taste an der Bedieneinheit kann über Parameter 75 „Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/Stopp“ eingestellt werden (siehe Abschn. 6.21.1).			
Prüfpunkt	Überprüfen Sie, ob der Frequenzumrichter durch Betätigung der STOP/RESET-Taste auf der Bedieneinheit gestoppt wurde.			
Gegenmaßnahme	Schalten Sie das Startsignal aus und betätigen Sie die Taste PU/EXT der Bedieneinheit.			

Anzeige der Bedieneinheit	RB	rb	FR-PU04 FR-PU07	RB
Bezeichnung	Bremswiderstand überlastet			
Beschreibung	Die generatorische Energie erreicht oder übersteigt 85 % des in Parameter 70 „Regenerativer Bremszyklus“ eingestellten Werts. Steigt die generatorische Energie auf 100 %, erfolgt eine Überspannungsauslösung E.OV□. Gleichzeitig mit der Anzeige der Meldung „RB“ kann das Signal „RBP“ ausgegeben werden. Um einer Klemme die Funktion „RBP“ zuzuweisen, wird in einem der Parameter 190 bis 196 (Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen) entweder der Wert „7“ (für positive Logik) oder der Wert „107“ (für negative Logik) eingetragen (siehe auch Abschn. 6.14.5).			
Prüfpunkt	• Überprüfen Sie, ob der eingestellte Bremszyklus zu groß ist. • Überprüfen Sie, die Einstellungen der Parameter 30 „Auswahl eines regenerativen Bremskreises“ und 70 „Regenerativer Bremszylus“.			
Gegenmaßnahme	• Vergrößern Sie die Bremszeit in Parameter 8. • Stellen Sie sicher, dass die Einstellungen der Parameter 30 „Auswahl eines regenerativen Bremskreises“ und 70 „Regenerativer Bremszylus“ korrekt sind.			

Anzeige der Bedieneinheit	TH	TH	FR-PU04 FR-PU07	TH
Bezeichnung	Voralarm elektronischer thermischer Motorschutz			
Beschreibung	Es wurden 85 % des in Parameter 9 „Stromeinstellung für elektronischen Motorschutz“ erreicht. Beim Erreichen von 100 % erfolgt eine Abschaltung des Frequenzumrichters mit der Fehlermeldung E.THM (Überlast des Motors). Das Signal THP kann parallel zur Anzeige TH ausgegeben werden. Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des THP-Signals an eine Ausgangsklemme auf „8“ (positive Logik) oder „108“ (negative Logik) (siehe auch Abschn. 6.14.5).			
Prüfpunkt	1) Ist die Last oder die Anzahl der Beschleunigungsvorgänge zu groß? 2) Ist die Einstellung des Parameter 9 „Stromeinstellung für elektronischen Motorschutz“ passend (siehe Abschn. 6.12.1)?			
Gegenmaßnahme	1) Reduzieren Sie die Last und die Anzahl der Beschleunigungsvorgänge. 2) Stellen Sie Parameter 9 „Stromeinstellung für elektronischen Motorschutz“ auf einen passenden Wert ein (siehe Abschn. 6.12.1).			

Anzeige der Bedieneinheit	MT	MT	FR-PU04	—
			FR-PU07	MT
Bezeichnung	Ausgabe eines Wartungssignals			
Beschreibung	Die Einschaltdauer des Frequenzumrichters hat einen vorgegebenen Wert erreicht.			
Prüfpunkt	Der Wert des Parameters 503 „Zähler für Wartungsintervalle“ hat den Einstellwert des Parameters 504 „Einstellung des Wartungsintervalls“ erreicht (siehe Abschn. 6.25.3).			
Gegenmaßnahme	Setzen Sie den Parameter 503 „Zähler für Wartungsintervalle“ auf „0“, um den Wert zu löschen.			

Anzeige der Bedieneinheit	**CP**	CP	**FR-PU04**	**—**
			FR-PU07	**CP**
Bezeichnung	Parameter kopieren			
Beschreibung	Es wurden Parameter zwischen den Frequenzumrichtern der Leistungsklassen 01800 oder kleiner und 02160 oder größer kopiert.			
Prüfpunkt	Die Parameter 9, 30, 51, 52, 54, 56, 57, 61, 70, 72, 80, 82, 90 bis 94, 158, 455, 458 bis 462, 557, 859, 860 und 893 müssen zurückgesetzt werden.			
Gegenmaßnahme	Setzen Sie den Parameter 989 „Alarmunterdrückung beim Kopieren von Parametern“ auf die Werkseinstellung.			

Anzeige der Bedieneinheit	**SL**	SL	**FR-PU04**	**—**
			FR-PU07	**SL**
Bezeichnung	Drehzahlbegrenzung hat angesprochen (wird während einer Drehzahlbegrenzung angezeigt)			
Beschreibung	Bei der Drehmomentregelung wurde der Grenzwert der Drehzahl überschritten.			
Prüfpunkt	• Prüfen Sie, ob das geforderte Drehmoment nicht zu groß ist. • Prüfen Sie, ob der Grenzwert der Drehzahl nicht zu klein eingestellt ist.			
Gegenmaßnahme	• Verringern Sie das Drehmoment. • Erhöhen Sie den Grenzwert der Drehzahl.			

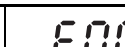
Leichte Fehler

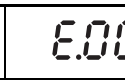
Bei Ansprechen der Schutzfunktion wird der Ausgang des Frequenzumrichters nicht abgeschaltet. Die Ausgabe eines Signals zur Anzeige eines leichten Fehlers kann über die Einstellung eines Parameters erfolgen. Setzen Sie dazu einen der Parameter 190 bis 196 „Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen“ auf „98“ (siehe Abschn. 6.14.5).

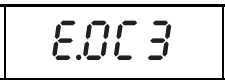
Anzeige der Bedieneinheit	**PS**	Fn	**FR-PU04** **FR-PU07**	**FN**
Bezeichnung	Fehlerhafter Ventilator			
Beschreibung	Bei Frequenzumrichtern, die über einen integrierten Kühlventilator verfügen, steht der Ventilator aufgrund eines Fehlers still oder er arbeitet nicht entsprechend der Einstellung in Parameter 244 „Steuerung des Kühlventilators“.			
Prüfpunkt	Überprüfen Sie den Kühlventilator.			
Gegenmaßnahme	Tauschen Sie den Kühlventilator aus			

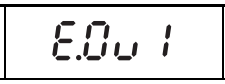
Schwere Fehler

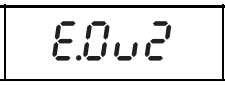
Bei Ansprechen der Schutzfunktion wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet. Es erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung.

Anzeige der Bedieneinheit	**E.OC1**		**FR-PU04** **FR-PU07**	**I>>Beschl**
Bezeichnung	Überstrom während der Beschleunigung			
Beschreibung	Der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters hat 170 % des Nennstroms während der Beschleunigung erreicht oder überschritten, die Schutzfunktion spricht an und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.			
Prüfpunkt	1) Ist die Beschleunigungszeit sehr kurz voreingestellt? 2) Überprüfen Sie in einer Hubapplikation, ob die Beschleunigungszeit bei der Abwärtsbewegung nicht zu groß ist. 3) Überprüfen Sie, ob am Ausgang ein Kurz- oder Erdschluss aufgetreten ist. 4) Überprüfen Sie, ob die Strombegrenzung korrekt arbeitet. 5) Stellen Sie sicher, dass keine häufigen generatorischen Betriebzustände auftreten. (Überprüfen Sie, ob die Ausgangsspannung im generatorischen Betrieb höher als die Motor-Nennspannung ist und ein Überstrom aufgrund des daher ansteigenden Motorstroms auftritt.) 6) Bei Verwendung der Vektorregelung prüfen Sie bitte, ob die Versorgungsspannung der RS485-Schnittstelle nicht kurzgeschlossen ist.			
Gegenmaßnahme	1) Vergrößern Sie die Beschleunigungszeit. (Verkürzen Sie in einer Hubapplikation die Beschleunigungszeit bei der Abwärtsbewegung.) 2) Erscheint beim Start ständig die Anzeige „E.OC1“, klemmen Sie den Motor ab und starten Sie den Frequenzumrichter. Erscheint die Anzeige weiterhin, kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner. 3) Überprüfen Sie die Verdrahtung am Ausgang, um einen Kurz- oder Erdschluss auszuschließen. 4) Stellen Sie die Strombegrenzung korrekt ein (siehe Abschn. 6.7.4). 5) Stellen Sie die Motornennspannung in Parameter 19 „Maximale Ausgangsspannung“ korrekt ein (siehe Abschn. 6.9.1). 6) Prüfen Sie die Verdrahtung der RS485-Schnittstelle (bei Vektorregelung).			

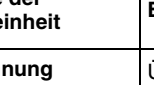
Anzeige der Bedieneinheit	**E.OC2**		**FR-PU04** **FR-PU07**	**I>>N = konst**
Bezeichnung	Überstrom während konstanter Geschwindigkeit			
Beschreibung	Der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters hat 170 % des Nennstroms bei konstanter Geschwindigkeit erreicht oder überschritten, die Schutzfunktion spricht an und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.			
Prüfpunkt	1) Treten große Lastschwankungen auf? 2) Überprüfen Sie, ob am Ausgang ein Kurz- oder Erdschluss aufgetreten ist. 3) Überprüfen Sie, ob die Strombegrenzung korrekt arbeitet. 4) Bei Verwendung der Vektorregelung prüfen Sie bitte, ob die Versorgungsspannung der RS485-Schnittstelle nicht kurzgeschlossen ist.			
Gegenmaßnahme	1) Vermeiden Sie große Lastschwankungen. 2) Überprüfen Sie die Verdrahtung am Ausgang, um einen Kurz- oder Erdschluss auszuschließen. 3) Stellen Sie die Strombegrenzung korrekt ein (siehe Abschn. 6.7.4). 4) Prüfen Sie die Verdrahtung der RS485-Schnittstelle (bei Vektorregelung).			

Anzeige der Bedieneinheit	E.OC3		FR-PU04 FR-PU07	I>>Bremsen
Bezeichnung	Überstrom beim Bremsen oder Stopp			
Beschreibung	Der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters hat 170 % des Nennstroms während eines Bremsvorgangs erreicht oder überschritten, die Schutzfunktion spricht an und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.			
Prüfpunkt	1) Treten große Drehzahlabsenkungen auf? 2) Überprüfen Sie, ob am Ausgang ein Kurz- oder Erdschluss aufgetreten ist. 3) Arbeitet die mechanische Bremse des Motors zu schnell? 4) Überprüfen Sie, ob die Strombegrenzung korrekt arbeitet. 5) Bei Verwendung der Vektorregelung prüfen Sie bitte, ob die Versorgungsspannung der RS485-Schnittstelle nicht kurzgeschlossen ist.			
Gegenmaßnahme	1) Vergrößern Sie die Bremszeit. 2) Überprüfen Sie die Verdrahtung am Ausgang, um einen Kurz- oder Erdschluss auszuschließen. 3) Überprüfen Sie die Ansteuerung der mechanischen Bremse. 4) Stellen Sie die Strombegrenzung korrekt ein (siehe Abschn. 6.7.4). 5) Prüfen Sie die Verdrahtung der RS485-Schnittstelle (bei Vektorregelung).			

Anzeige der Bedieneinheit	E.OV1		FR-PU04 FR-PU07	U>>Beschl.
Bezeichnung	Überspannung während der Beschleunigung			
Beschreibung	Aufgrund generatorischer Energie ist die Zwischenkreisspannung auf oder über den zulässigen Wert angestiegen. Die Schutzfunktion spricht an und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet. Außerdem kann eine netzseitige Überspannung zum Ansprechen der Schutzfunktion führen.			
Prüfpunkt	Überprüfen Sie, ob die Beschleunigungszeit zu groß ist (z. B. bei Abwärtsbewegung in Hubapplikation).			
Gegenmaßnahme	• Vermindern Sie die Beschleunigungszeit. • Versuchen Sie, durch Nutzung der Funktion „Zwischenkreisführung der Ausgangfrequenz“ das Problem zu lösen (siehe Abschn. 6.24.8).			

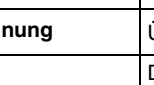
Anzeige der Bedieneinheit	E.OV2		FR-PU04 FR-PU07	U>>N = konst
Bezeichnung	Überspannung während konstanter Geschwindigkeit			
Beschreibung	Aufgrund generatorischer Energie ist die Zwischenkreisspannung auf oder über den zulässigen Wert angestiegen. Die Schutzfunktion spricht an und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet. Außerdem kann eine netzseitige Überspannung zum Ansprechen der Schutzfunktion führen.			
Prüfpunkt	Treten große Lastschwankungen auf?			
Gegenmaßnahme	• Vermeiden Sie große Lastschwankungen. • Verwenden Sie eine externe Bremseinheit oder eine zentrale Einspeise-/Rückspeiseeinheit (FR-CV). • Versuchen Sie, durch Nutzung der Funktion „Zwischenkreisführung der Ausgangfrequenz“ das Problem zu lösen (siehe Abschn. 6.24.8).			

Anzeige der Bedieneinheit	E.OV3		FR-PU04 FR-PU07	U>>Bremsen
Bezeichnung	Überspannung beim Bremsen oder Stopp			
Beschreibung	Aufgrund generatorischer Energie ist die Zwischenkreisspannung auf oder über den zulässigen Wert angestiegen. Die Schutzfunktion spricht an und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet. Außerdem kann eine netzseitige Überspannung zum Ansprechen der Schutzfunktion führen.			
Prüfpunkt	Treten große Drehzahlabsenkungen auf?			
Gegenmaßnahme	• Vergrößern Sie die Bremszeit. (Wählen Sie die Bremszeit entsprechend dem Massenträgheitsmoment der Last.) • Verwenden Sie eine externe Bremseinheit oder eine zentrale Einspeise-/Rückspeiseeinheit (FR-CV). • Versuchen Sie, durch Nutzung der Funktion „Zwischenkreisführung der Ausgangfrequenz“ das Problem zu lösen (siehe Abschn. 6.24.8).			

Anzeige der Bedieneinheit	E.THT		FR-PU04 FR-PU07	FU Überlast
Bezeichnung	Überlastschutz (Frequenzumrichter) ①			
Beschreibung	Fließt ein Ausgangsstrom von größer gleich 150 % des Nennstroms ohne Überstromauslösung (220 % oder kleiner), erfolgt eine Aktivierung des elektronischen Umrichter-Überlastschutzes und der Ausgang des Frequenzumrichters wird zum Schutz der Ausgangstransistoren abgeschaltet (Ansprechempfindlichkeit: 150 ② % für 60 s).			
Prüfpunkt	Prüfen Sie das Verhalten des Motors bei Überlast.			
Gegenmaßnahme	Reduzieren Sie die Last.			

① Beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters werden die Daten des elektronischen Motorschutzes gelöscht.

② Wenn ein Überlastfähigkeit von 200 % ausgewählt wurde.

Anzeige der Bedieneinheit	E.THM		FR-PU04 FR-PU07	Motor Überlast
Bezeichnung	Überlastschutz (Motor) ①			
Beschreibung	Der elektronische Motorschutz erfasst beim Betrieb mit konstanter Geschwindigkeit eine durch Überlast oder mangelnde Kühlung hervorgerufene Überhitzung des Motors. Beim Erreichen von 85 % des in Parameter 9 „Stromeinstellung für den elektronischen Motorschutz“ eingestellten Werts erfolgt die Ausgabe des Voralarms TH. Erreicht der Wert 100 %, wird die Schutzfunktion aktiviert und der Frequenzumrichterausgang abgeschaltet. Sind mehrere Motoren oder ein Sondermotor an einen Frequenzumrichter angeschlossen, ist ein ausreichender thermischer Motorschutz nicht gewährleistet. Der thermische Motorschutz muss durch einen externen Motorschutz (z.B. PTC-Elemente) gewährleistet werden.			
Prüfpunkt	1) Prüfen Sie das Verhalten des Motors bei Überlast. 2) Prüfen Sie, ob der in Parameter 71 „Motorauswahl“ ausgewählte Motor für den angeschlossenen Motor korrekt ist (siehe Abschn. 6.12.2) und ob der Motornennstrom in Parameter 9 korrekt eingestellt ist. 3) Stellen Sie die Strombegrenzung korrekt ein (siehe Abschn. 6.7.4).			
Gegenmaßnahme	1) Reduzieren Sie die Last. 2) Stellen Sie bei Anschluss eines fremdbelüfteten Motors den Wert des Parameters 71 „Motorauswahl“ auf einen fremdbelüfteten Motor ein. 3) Stellen Sie die Strombegrenzung korrekt ein (siehe Abschn. 6.7.4).			

① Beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters werden die Daten des elektronischen Motorschutzes gelöscht.

Anzeige der Bedieneinheit	E.FIN	E.FI n	FR-PU04 FR-PU07	Übertemp Kühlk.
Bezeichnung	Überhitzung des Kühlkörpers			
Beschreibung	Bei einer Überhitzung des Kühlkörpers spricht der Temperatursensor an und der Frequenzumrichter wird gestoppt. Sind 85 % der Ansprechschwelle des Temperatursensors erreicht, kann die Ausgabe des Signals FIN erfolgen. Setzen Sie einen der Parameter 190 bis 196 zur Zuweisung des THP-Signals an eine Ausgangsklemme auf „26“ (positive Logik) oder „126“ (negative Logik) (siehe auch Abschn. 6.14.5).			
Prüfpunkt	1) Ist die Umgebungstemperatur zu hoch? 2) Ist der Kühlkörper verschmutzt? 3) Arbeitet der Kühlventilator einwandfrei? (Wird auf der Bedieneinheit die Meldung FN angezeigt?)			
Gegenmaßnahme	1) Halten Sie den Bereich der Umgebungstemperatur ein. 2) Reinigen Sie den Kühlkörper. 3) Tauschen Sie den Kühlventilator aus.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.IPF	E.I PF	FR-PU04 FR-PU07	Netzunterbre.
Bezeichnung	Kurzzeitiger Netzausfall (Netzausfall-Schutzfunktion)			
Beschreibung	Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet und die Alarmmeldung angezeigt, wenn die Netzspannung länger als 15 ms ausfällt. Sollte die Netzspannung länger als 100 ms ausfallen, so schaltet der gesamte Frequenzumrichter ab. In diesem Fall läuft der Frequenzumrichter bei eingeschaltetem Startsignal nach dem Wiederherstellen der Spannungsversorgung automatisch wieder an. (Liegt die Netzausfallzeit unter 15 ms, geht der Betrieb normal weiter.) In Abhängigkeit bestimmter Betriebsbedingungen (Größe der Last, Beschleunigungs-/Bremszeit usw.) kann beim Wiederherstellen der Spannungsversorgung die Überstromschutzfunktion oder eine andere Schutzfunktion ansprechen. Spricht die Netzausfall-Schutzfunktion an, wird das Signal IPF ausgegeben (siehe Abschn. 6.16).			
Prüfpunkt	Suchen Sie die Ursache für den Netzausfall.			
Gegenmaßnahme	• Beheben Sie die Ursache für den Netzausfall. • Sehen Sie für den Fall eines Netzausfalls eine Ersatz-Spannungsversorgung vor. • Stellen Sie mit Parameter 57 einen automatischen Wiederanlauf nach Netzausfall ein (siehe Abschn. 6.16.1).			

Anzeige der Bedieneinheit	E.BE	E. bE	FR-PU04 FR-PU07	Bremstr. def.
Bezeichnung	Fehlerhafter Bremstransistor			
Beschreibung	Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet, wenn ein Fehler im Bremskreis auftritt (z. B. defekter Bremstransistor) **In diesem Fall muss der Frequenzumrichter unverzüglich ausgeschaltet werden.**			
Prüfpunkt	• Verringern Sie das Massenträgheitsmoment der Last. • Wird die Bremseinheit zu häufig angesprochen?			
Gegenmaßnahme	Tauschen Sie den Frequenzumrichter aus.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.UVT	E.UuT	FR-PU04 FR-PU07	Unterspg.
Bezeichnung	Unterspannungsschutz			
Beschreibung	Sinkt die Netzspannung des Frequenzumrichter unter einen Minimalwert ab, arbeitet der Steuerkreis nicht korrekt. Zusätzlich sinkt das Motordrehmoment und/oder es kommt zu einer größeren Wärmeentwicklung. Sinkt die Netzspannung bei 400-V-Geräten unter 300 V, erfolgt eine Abschaltung des Frequenzumrichterausgangs. Sind die Klemmen P/+ und P1 nicht mit einer Brücke verbunden, ist der Unterspannungsschutz aktiviert. Spricht die Unterspannungsschutzfunktion an, wird das Signal IPF ausgegeben (siehe Abschn. 6.16).			
Prüfpunkt	1) Wird in der gleichen Netzzuleitung ein Motor mit hoher Leistung gestartet? 2) Prüfen Sie, ob die Klemmen P/+ und P1 mit einer Brücke oder einer Zwischenkreisdrossel verbunden sind.			
Gegenmaßnahme	1) Überprüfen Sie die Netzspannung und die Netzeinspeisung. 2) Verbinden Sie die Klemmen P/+ und P1 mit einer Brücke oder einer Zwischenkreisdrossel. 3) Spricht die Unterspannungsschutzfunktion trotz der ergriffenen Gegenmaßnahmen weiterhin an, kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.ILF	E.I LF	FR-PU04	Fehler 14
			FR-PU07	Phasenfehler
Bezeichnung	Eingangsphasen-Fehler			
Beschreibung	Die Ausgabe der Fehlermeldung erfolgt, wenn die Funktion zur Erkennung eines Eingangsphasen-Fehlers durch die Einstellung des Parameters 872 „Eingangsphasen-Fehler“ auf „1“ aktiviert ist und eine der Eingangsphasen nicht angeschlossen ist (siehe Abschn. 6.17.3).			
Prüfpunkt	Überprüfen Sie die Netzzuleitungen auf Kabelbruch.			
Gegenmaßnahme	• Schließen Sie die Eingangsphasen korrekt an. • Beseitigen Sie Kabelbrüche. • Prüfen Sie die Einstellung des Parameters 872 „Eingangsphasen-Fehler“.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.OLT	E.OLT	FR-PU04 FR-PU07	Kippschutz
Bezeichnung	Abschaltschutz Motor-Kippschutz			
Beschreibung	Sinkt die Frequenz durch die aktivierte Strombegrenzung für 3 s auf 0,5 Hz, erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung „E.OLT“ und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet. Ist die Strombegrenzung aktiv, erscheint die Anzeige „OL“. Bei Regelung der Drehzahl durch die sensorlose Vektorregelung oder die Vektorregelung wird die Fehlermeldung „E.OLT“ angezeigt und der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet, wenn die Frequenz durch die Drehmomentbegrenzung unter den Wert sinkt, der im Parameter 865 (Ausgabe LS-Signal) eingestellt ist und das ausgegebene Drehmoment den in Parameter 874 (OLT-Schwellwert) eingestellten Wert für mehr als 3 s überschreitet. (Die Voreinstellung für Pr. 865 beträgt 1,5 Hz und die für Pr. 874 150 %).			
Prüfpunkt	• Prüfen Sie das Verhalten des Motors bei Überlast (siehe Abschn. 6.7.4). • Prüfen Sie die Einstellungen der Parameter 865 und 874. Falls eine V/f-Regelung ausgeführt wird, prüfen Sie bitte auch die Einstellung von Parameter 22 (Strom-/Drehmomentbegrenzung).			
Gegenmaßnahme	• Reduzieren Sie die Motorlast. • Ändern Sie die Einstellungen der Parameter 865, 874 und 22.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.GF	E. GF	FR-PU04 FR-PU07	Erdschluß
Bezeichnung	Überstrom durch Erdschluss			
Beschreibung	Ein Überstrom ist durch Erdschluss am Ausgang (Lastseite) des Frequenzumrichters aufgetreten. Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.			
Prüfpunkt	Überprüfen Sie den Motor und das Motorkabel auf Erdschluss.			
Gegenmaßnahme	Beseitigen Sie die Ursache für den Erdschluss.			

Anzeige der Bedieneinheit	**E.LF**	E. LF	**FR-PU04** **FR-PU07**	—
Bezeichnung	Offene Ausgangsphase			
Beschreibung	Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet, wenn eine der drei Ausgangsphasen U, V oder W nicht angeschlossen ist.			
Prüfpunkt	• Überprüfen Sie die Anschlusskabel und den Motor. • Stellen Sie sicher, dass die Leistung des angeschlossenen Motors nicht kleiner als die Leistung des verwendeten Frequenzumrichters ist.			
Gegenmaßnahme	• Schließen Sie die Kabel korrekt an. • Überprüfen Sie die Einstellung des Parameter 251 „Ausgangsphasen-Fehler“.			

Anzeige der Bedieneinheit	**E.OHT**	E.OHT	**FR-PU04** **FR-PU07**	**Ext. Motorsch.**
Bezeichnung	Auslösung eines externen Motorschutzes ①			
Beschreibung	Ein externer Motorschutz ist aktiviert worden. Ist zur thermischen Überwachung der Motoren ein externer Motorschutz eingesetzt, kann über diesen oder einen im Motor integrierten Motorschutz die Schutzfunktion des Umrichters ausgelöst werden.			
Prüfpunkt	• Überprüfen Sie, ob der Motor ungewöhnlich heiß wird. • Stellen Sie sicher, dass einer der Parameter 178 bis 189 „Funktionszuweisung der Eingangsklemmen“ auf „7“ gesetzt ist, um einer Eingangsklemme das Signal OH zuzuweisen.			
Gegenmaßnahme	• Reduzieren Sie die Last und die Betriebszyklen. • Obwohl ein Zurücksetzen der Relaiskontakte automatisch erfolgt, muss auch der Frequenzumrichter für einen Wiederanlauf zurückgesetzt werden.			

① Zur Nutzung der Funktion muss einer Klemme über einen der Parameter 178 bis 179 „Funktionszuweisung der Eingangklemmen“ das Signal OH zugewiesen worden sein.

Anzeige der Bedieneinheit	**E.PTC**	E.PTC	**FR-PU04**	**Fehler 14**
			FR-PU07	**PTC aktiviert**
Bezeichnung	PTC-Thermistor			
Beschreibung	Erfasst der an der AU-Klemme angeschlossene PTC-Thermistor länger als 10 s eine Überhitzung des Motors, wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet.			
Prüfpunkt	• Überprüfen Sie die Verbindung zwischen dem PTC-Thermistor und dem Eingang. • Prüfen Sie das Verhalten des Motors bei Überlast. • Prüfen Sie, ob der Parameter 184 „Funktionszuweisung AU-Klemme“ auf „63“ gesetzt ist.			
Gegenmaßnahme	Reduzieren Sie die Last. Gegebenenfalls muss ein zusätzlicher Vorwiderstand zwischen Klemme SD und Klemme AU vorgesehen werden.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.OPT	E.OPT	FR-PU04 FR-PU07	Optionsfehler
Bezeichnung	Fehler in Verbindung mit dem Anschluss einer (externen) Optionseinheit			
Beschreibung	• Die Versorgungsspannung ist trotz Anschluss einer Rückspeise-/Filtereinheit an die Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 angeschlossen. • Im Parameter 804 (Vorgabe Drehmomentbefehl) ist als Quelle für einen Drehmomentbefehl eine Optionseinheit angegeben, obwohl keine Optionseinheit installiert ist. • Auf der Optionseinheit wurden Änderungen beim Schalter für werkseitige Einstellungen vorgenommen.			
Prüfpunkt	• Stellen Sie sicher, dass die Netzspannung bei Anschluss einer Rückspeise-/Filtereinheit (FR-HC, MT-HC) oder einer zentralen Einspeise-/Rückspeiseeinheit (FR-CV) nicht an die Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 angeschlossen ist. • Prüfen Sie, ob die Optionseinheit, die den Drehmomentbefehl liefern soll, korrekt angeschlossen ist.			
Gegenmaßnahme	• Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 30 sowie die Verdrahtung. • Der Frequenzumrichter kann beim Anschluss der Netzspannung an die Klemmen R/L1, S/L2 und T/L3 zerstört werden, wenn am Frequenzumrichter eine Rückspeise-/Filtereinheit angeschlossen ist. Kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner. • Prüfen Sie die Verbindung mit der Optionseinheit und die Einstellung des Parameters 804 (Vorgabe Drehmomentbefehl). • Bringen Sie auf der Optionseinheit den Schalter für werkseitige Einstellungen wieder in die ursprüngliche Stellung. (Nähere Hinweise hierzu finden Sie in der Bedienungsanleitung der Optionseinheit.)			

Anzeige der Bedieneinheit	E.OP3	E.OP3	FR-PU04 FR-PU07	Fehler Option 3
Bezeichnung	Fehler der intern (Erweiterungsslot) installierten Optionseinheit			
Beschreibung	Der Ausgangs des Frequenzumrichters wird abgeschaltet, wenn ein Übertragungsfehler der Kommunikationsoption auftritt.			
Prüfpunkt	• Überprüfen Sie die Funktionseinstellungen der Optionseinheit und den Betrieb. • Stellen Sie sicher, dass die Optionseinheit richtig mit dem Anschlussstecker verbunden ist. • Überprüfen Sie die Kommunikationsleitung auf Kabelbruch. • Stellen Sie sicher, dass der Abschlusswiderstand korrekt angeschaltet ist.			
Gegenmaßnahme	• Korrigieren Sie die Funktionseinstellungen usw. • Setzen Sie die Optionseinheit vorsichtig in den Steckplatz und achten Sie auf einen einwandfreien Sitz der Steckverbindung. • Prüfen Sie den Anschluss der Kommunikationsleitung.			

Anzeige der Bedieneinheit	**E.1**	E. 1	**FR-PU04 FR-PU07**	**Fehler 1**
	E.2	E. 2		**Fehler 2**
	E.3	E. 3		**Fehler 3**
Bezeichnung	Fehler der intern (Erweiterungsslot) installierten Optionseinheit			
Beschreibung	• Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet, wenn ein Kontaktfehler des Anschlusssteckers o.Ä. zwischen dem Frequenzumrichter und einer Kommunikationseinheit auftritt oder wenn eine Kommunikations-Optionseinheit am Stecker 1 oder 2 angeschlossen ist. • Auf der Optionseinheit wurden Änderungen beim Schalter für werkseitige Einstellungen vorgenommen.			
Prüfpunkt	• Stellen Sie sicher, dass die Optionseinheit richtig mit dem Anschlussstecker verbunden ist. (Die Nummern 1 bis 3 geben die Steckverbindung an.) • Prüfen Sie, ob große Störeinflüsse auf den Frequenzumrichter einwirken. • Stellen Sie sicher, dass an den Steckern 1 und 2 keine Kommunikations-Optionseinheit angeschlossen ist.			
Gegenmaßnahme	• Setzen Sie die Optionseinheit vorsichtig in den Steckplatz und achten Sie auf einen einwandfreien Sitz der Steckverbindung. • Ergreifen Sie Maßnahmen gegen Störeinflüsse von anderen Geräten auf den Frequenzumrichter. Lässt sich das Problem nicht beheben, kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner. • Schließen Sie eine Kommunikations-Optionseinheit an den Stecker 3 an. • Bringen Sie auf der Optionseinheit den Schalter für werkseitige Einstellungen wieder in die ursprüngliche Stellung. (Nähere Hinweise hierzu finden Sie in der Bedienungsanleitung der Optionseinheit.)			

Anzeige der Bedieneinheit	**E.PE**	E. PE	**FR-PU04 FR-PU07**	**Speichfehler**
Bezeichnung	Speicherfehler (Steuerplatine)			
Beschreibung	Fehler beim Zugriff auf den E²PROM-Speicher des Frequenzumrichters			
Prüfpunkt	Ist die maximale zulässige Anzahl der Schreibzyklen des E²PROMs überschritten?			
Gegenmaßnahme	Kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner. Sollen Parameterwerte häufig geschrieben werden, ist Parameter 342 auf „1“ zu setzen, damit die Parameterwerte ins RAM geschrieben werden. Beim Ausschalten der Versorgungsspannung kehrt der Frequenzumrichter in den Zustand zurück, der vor dem Schreiben in das RAM aktuell war.			

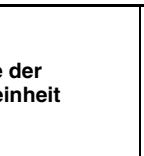
Anzeige der Bedieneinheit	**E.PE2**	E.PE2	**FR-PU04**	**Fehler 14**
			FR-PU07	**PR Speicherfehler**
Bezeichnung	Speicherfehler (Hauptplatine)			
Beschreibung	Fehler beim Zugriff auf den E²PROM-Speicher des Frequenzumrichters			
Prüfpunkt	—			
Gegenmaßnahme	Kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner.			

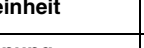
Anzeige der Bedieneinheit	**E.PUE**		**FR-PU04** **FR-PU07**	**PU entfernt**
Bezeichnung	Verbindungsfehler zur Bedieneinheit			
Beschreibung	Während des Betriebes ist ein Verbindungsfehler zwischen Frequenzumrichter und Bedieneinheit aufgetreten. Dieser Alarm tritt nur auf, wenn Parameter 75 „Rücksetzbedingung/Verbindungsfehler/PU-Stopp“ auf den Wert „2“, „3“, „16“ oder „17“ eingestellt ist. Ist Parameter 121 ungleich „9999“, wird der Ausgang des Frequenzumrichters, bei Überschreitung des in Parameter 121 „Anzahl der Wiederholversuche (PU-Schnittstelle)“ eingestellten Werts bei einer seriellen Kommunikation über die PU-Schnittstelle abgeschaltet. Der Ausgang des Frequenzumrichters wird auch bei Überschreitung des in Parameter 122 eingestellten Zeitintervalls der Datenkommunikation (PU-Schnittstelle) abgeschaltet.			
Prüfpunkt	• Überprüfen Sie den Anschluss der Bedieneinheit FR-DU07 oder FR-PU04/FR-PU07. • Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 75.			
Gegenmaßnahme	Achten Sie auf einen einwandfreien Anschluss der Bedieneinheit FR-DU07 oder FR-PU04/FR-PU07.			

Anzeige der Bedieneinheit	**E.RET**		**FR-PU04** **FR-PU07**	**Wdranl. Nr.>>**
Bezeichnung	Anzahl der Wiederanlaufversuche überschritten			
Beschreibung	Nach dem Ansprechen einer Schutzfunktion ist es nicht gelungen, innerhalb der in Parameter 67 eingestellten Anzahl von Wiederanlaufversuchen den Frequenzumrichter automatisch wieder anlaufen zu lassen.			
Prüfpunkt	Suchen Sie die Ursache für das Ansprechen der Schutzfunktion.			
Gegenmaßnahme	Die Ursache der Auslösung der ursprünglichen Schutzfunktion ist zu beheben.			

Anzeige der Bedieneinheit	**E. 6**		**FR-PU04** **FR-PU07**	**Fehler 6**
	E. 7			**Fehler 7**
	E.CPU			**CPU Fehler**
Bezeichnung	CPU-Fehler			
Beschreibung	Auf der CPU-Platine ist ein Fehler aufgetreten, und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.			
Prüfpunkt	Prüfen Sie, ob große elektromagnetische Störungen auf den Frequenzumrichter einwirken.			
Gegenmaßnahme	• Ergreifen Sie Maßnahmen gegen elektromagnetische Störungen von anderen Geräten auf den Frequenzumrichter. • Lässt sich das Problem nicht beheben, kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner.			

Anzeige der Bedieneinheit	**E.CTE**		**FR-PU04**	**—**
			FR-PU07	**E.CTE**
Bezeichnung	• Kurzschluss in der Verbindung zur Bedieneinheit • Kurzschluss der Versorgungsspannung der RS485-Schnittstelle			
Beschreibung	Bei einem Kurzschluss in der Versorgungsspannung der Bedieneinheit (PU-Schnittstelle) wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet. In diesem Fall kann weder die Bedieneinheit benutzt werden noch eine serielle Kommunikation über die PU-Schnittstelle erfolgen. Ist die Versorgungsspannung der RS485-Schnittstelle kurzgeschlossen, erfolgt ebenfalls die Abschaltung des Frequenzumrichterausgangs. Eine Kommunikation über die RS485-Schnittstelle ist dann nicht möglich.			
Prüfpunkt	1) Überprüfen Sie das Anschlusskabel der Bedieneinheit auf Kurzschluss. 2) Stellen Sie sicher, dass die RS485-Schnittstelle korrekt angeschlossen ist.			
Gegenmaßnahme	1) Überprüfen Sie die Bedieneinheit und das Verbindungskabel. 2) Überprüfen Sie den Anschluss der RS485-Schnittstelle. Zum Rücksetzen dieser Fehlermeldung kann ein Signal an die Klemme RES angelegt oder die Versorgungsspannung des Frequenzumrichters aus- und wieder eingeschaltet werden.			

Anzeige der Bedieneinheit	**E.MB1 bis E.MB7**		**FR-PU04**	**—**
			FR-PU07	**E.MB1 Fehler bis E.MB7 Fehler**
Bezeichnung	Fehler in der Bremsenansteuerung			
Beschreibung	Bei Verwendung der Funktion zum Lösen und Anziehen einer mechanischen Bremse (Parameter 278 bis 285) ist ein Fehler aufgetreten. Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.			
Prüfpunkt	Suchen Sie Ursache für die Fehlermeldung.			
Gegenmaßnahme	Prüfen Sie die Einstellung der Parameter und die Verdrahtung.			

Anzeige der Bedieneinheit	**E.OS**		**FR-PU04** **FR-PU07**	**Überdrehzahl**
Bezeichnung	Drehzahl zu hoch			
Beschreibung	Bei der Vektorregelung oder Regelung des Motors mit zusätzlicher Drehzahlüberwachung hat die Drehzahl des Motors den eingestellten Grenzwert überschritten.			
Prüfpunkt	• Prüfen Sie die Einstellung des Parameters 374 „Drehzahlgrenze“. • Prüfen Sie den verwendeten Impulsgeber. Die Anzahl der ausgegebenen Impulse pro Umdrehung muss mit der im Parameter 369 eingestellten Impulsanzahl übereinstimmen.			
Gegenmaßnahme	• Stellen Sie den Parameter 374 „Drehzahlgrenze“ korrekt ein. • Stellen Sie den Parameter 369 „Anzahl Impulse/Umdrehung“ korrekt ein.			

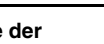
Anzeige der Bedieneinheit	E.OSD	E.OSd	FR-PU04 FR-PU07	Drehzahlabweichung
Bezeichnung	Drehzahlabweichung zu groß			
Beschreibung	Während der Vektorregelung wurde die Drehzahl des Motors z. B. durch die Last verringert oder vergrößert und kann durch die Regelung nicht mehr an den Sollwert angepasst werden. Der Ausgang des Frequenzumrichters wird ausgeschaltet.			
Prüfpunkt	• Prüfen Sie die Einstellung der Parameter 285 „Drehzahlabweichung“ und 853 „Dauer der Drehzahlabweichung“. • Prüfen Sie, ob sich die Belastung plötzlich ändert. • Prüfen Sie den verwendeten Impulsgeber. Die Anzahl der ausgegebenen Impulse pro Umdrehung muss mit der im Parameter 369 eingestellten Impulsanzahl übereinstimmen.			
Gegenmaßnahme	• Stellen Sie die Parameter 285 und 853 korrekt ein. • Halten Sie die Belastung des Motors konstant. • Stellen Sie den Parameter 369 „Anzahl Impulse/Umdrehung“ korrekt ein.			

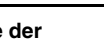
Anzeige der Bedieneinheit	E.ECT	E.ECT	FR-PU04 FR-PU07	Kein Impulsgeber-Signal
Bezeichnung	Impulsgeber-Fehler (Kein Signal)			
Beschreibung	Bei der Lageregelung, Drehzahlüberwachung oder Vektorregelung fehlt das Impulsgebersignal. Der Ausgang des Frequenzumrichters wird ausgeschaltet.			
Prüfpunkt	• Prüfen Sie, ob der Impulsgeber Ausgangsimpulse liefert. • Prüfen Sie, ob der verwendete Impulsgeber für die Anwendung geeignet ist. • Prüfen Sie alle Steckverbindungen und Anschlüsse zwischen Umrichter und Impulsgeber. • Prüfen Sie die Einstellung der Schalterstellung auf der Optionseinheit FR-A7AP. • Prüfen Sie, ob der Impulsgeber korrekt mit Spannung versorgt wird.			
Gegenmaßnahme	• Tauschen Sie den Impulsgeber, wenn der verwendete Geber keine Impulse ausgibt. • Verwenden Sie einen Impulsgeber, dessen technische Daten mit den Anforderungen übereinstimmen. • Sorgen Sie für eine einwandfreie Verbindung zwischen Umrichter und Impulsgeber. • Stellen Sie die Schalter der Optionseinheit FR-A7AP korrekt ein (siehe Seite 3-35). • Versorgen Sie den Impulsgeber korrekt mit Spannung. Stellen Sie sicher, dass die Versorgungsspannung des Frequenzumrichters und die des Impulsgebers gleichzeitig eingeschaltet werden. Falls der Impulsgeber nach dem Frequenzumrichter eingeschaltet wird, prüfen Sie, ob die Impulse korrekt gesendet werden und setzen Sie den Parameter 376 „Verbindungsfehler Impulsgeber“ auf „0“.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.OD	E. Od	FR-PU04	—
			FR-PU07	Positionsfehler
Bezeichnung	Positionsabweichung zu groß			
Beschreibung	Während der Lageregelung ist die Differenz zwischen Soll- und Istposition zu groß.			
Prüfpunkt	• Prüfen Sie, ob der Impulsgeber, der die Position zurückmeldet, so montiert ist, wie in den Parametern angegeben wurde. • Prüfen Sie, ob die Last nicht zu groß ist. • Prüfen Sie die Einstellung der Parameter 427 „Schaltschwelle Schleppfehler“ und 369 „Anzahl Impulse/Umdrehung“.			
Gegenmaßnahme	• Prüfen Sie die Parameter. • Reduzieren Sie die Belastung des Motors • Stellen Sie die Parameter 427 und 369 korrekt ein.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.EP		FR-PU04	Fehler 14
			FR-PU07	E.EP
Bezeichnung	Phasenfehler am Impulsgeber			
Beschreibung	Bei der Selbsteinstellung der Motordaten meldet der Impulsgeber eine andere Drehrichtung des Motors zurück, als der Frequenzumrichter ausgibt.			
Prüfpunkt	• Prüfen Sie, ob der Impulsgeber korrekt angeschlossen ist. • Prüfen Sie die Einstellung des Parameters 359 „Drehrichtung Impulsgeber“.			
Gegenmaßnahme	• Schließen Sie den Impulsgeber korrekt an. Sorgen Sie für eine einwandfreie Verbindung zwischen Umrichter und Impulsgeber. • Ändern Sie die Einstellung des Parameters 359.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.P24		FR-PU04 FR-PU07	E.P24
Bezeichnung	Kurzschluss der 24-V-DC-Ausgangsspannung			
Beschreibung	Ist der 24-V-DC-Ausgang an der PC-Klemme kurzgeschlossen, wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet. Alle externen Kontakteingänge sind ausgeschaltet. Der Frequenzumrichter kann nicht durch Schalten des Signals RES zurückgesetzt werden. Verwenden Sie zum Zurücksetzen des Frequenzumrichters die Bedieneinheit oder schalten Sie die Versorgungsspannung aus und wieder ein.			
Prüfpunkt	Suchen Sie den Kurzschluss im 24-V-DC-Kreis der PC-Klemme.			
Gegenmaßnahme	Beseitigen Sie den Kurzschluss.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.CDO		FR-PU04	Fehler 14
			FR-PU07	OC Überstrom
Bezeichnung	Überschreitung des zulässigen Ausgangsstroms			
Beschreibung	Überschreitet der Ausgangsstrom den in Parameter 150 „Überwachung des Ausgangsstroms“ eingestellten Wert, wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet.			
Prüfpunkt	Überprüfen Sie die Einstellungen der Parameter 150 „Überwachung des Ausgangsstroms“, 151 „Dauer der Ausgangsstromüberwachung“, 166 „Impulsdauer Y12-Signal“ und 167 „Betrieb bei Ansprechen der Ausgangsstromüberwachung“.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.IOH		FR-PU04	Fehler 14
			FR-PU07	Einschaltstrombegrenzung
Bezeichnung	Überlastung der Einschaltstrombegrenzung			
Beschreibung	Der Widerstand der Einschaltstrombegrenzung ist überhitzt. Fehler in der Einschaltrombegrenzung.			
Prüfpunkt	Überprüfen Sie, ob die Versorgungsspannung in kurzen Zeitabständen ein- und ausgeschaltet wird.			
Gegenmaßnahme	1) Verwenden Sie eine Netzdrossel. 2) Schalten Sie die Versorgungsspannung nicht in kurzen Zeitabständen ein- und aus. Lässt sich das Problem nicht beheben, kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.SER	E.SEr	FR-PU04	Fehler 14
			FR-PU07	Kom-Fehler
Bezeichnung	Kommunikationsfehler (Frequenzumrichter)			
Beschreibung	Ist Parameter 335 ungleich „9999“, wird der Ausgang des Frequenzumrichters bei Überschreitung des in Parameter 335 „Anzahl der Wiederholversuche (RS485-Schnittstelle)“ eingestellten Werts bei einer seriellen Kommunikation über die PU-Schnittstelle abgeschaltet. Der Ausgang des Frequenzumrichters wird auch bei Überschreitung des in Pr. 336 eingestellten Zeitintervalls der Datenkommunikation (RS485-Schnittstelle) abgeschaltet.			
Prüfpunkt	Überprüfen Sie die Verdrahtung der RS485-Schnittstelle.			
Gegenmaßnahme	Schließen Sie die RS485-Schnittstelle korrekt an.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.AIE	E.AI E	FR-PU04	Fehler 14
			FR-PU07	Analog in Fehler
Bezeichnung	Fehlerhafter Analogeingang			
Beschreibung	Ist der Eingang 2 oder 4 als Stromeingang definiert, erfolgt die Fehlermeldung, wenn ein Strom von 30 mA oder mehr eingespeist oder eine Spannung von 7,5 V oder mehr angelegt wird.			
Prüfpunkt	Überprüfen Sie die Einstellung der Parameter 73 „Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten“ und 267 „Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten an Klemme 4“ sowie die Stellung des Spannung/Strom-Wahlschalters am Frequenzumrichter.			
Gegenmaßnahme	Geben Sie die Sollwertfrequenz als Strom vor oder definieren Sie die Eingänge über die Parameter 73 „Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten“ und 267 „Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten an Klemme 4“ als Spannungseingänge (siehe Abschn. 6.20.2). Bringen Sie in diesem Fall den Spannung/Strom-Wahlschalter in die Stellung für „Spannung“.			

Anzeige der Bedieneinheit	E.USB	E.USb	FR-PU04	Fehler 14
			FR-PU07	USB Kom-Fehler
Bezeichnung	Fehler bei der Kommunikation über die USB-Schnittstelle			
Beschreibung	Der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet, wenn die im Parameter 458 eingestellte Überwachungszeit überschritten wird.			
Prüfpunkt	• Prüfen Sie das USB-Kabel. • Prüfen Sie die Einstellung des Parameters 458 „Überwachungszeit bei USB-Kommunikation“.			
Gegenmaßnahme	• Tauschen Sie das USB-Kabel. • Erhöhen Sie die Überwachungszeit in Parameter 458 oder stellen Sie dort den Wert „9999“ ein (siehe Abschn. 6.23.8).			

Anzeige der Bedieneinheit	E.11	E. 11	FR-PU04 FR-PU07	Fehler 11
Bezeichnung	Keine Verzögerung bei Drehrichtungsumkehr			
Beschreibung	Wenn während der sensorlosen Vektorregelung die Drehrichtung geändert wird (von Rechts- auf Linksdrehung oder umgekehrt) und die Solldrehrichtung von der tatsächlichen Drehrichtung abweicht, wird keine Verzögerung erkannt. Um einer Überlastung vorzubeugen, wird der Ausgang des Frequenzumrichters abgeschaltet, wenn sich die Drehrichtung nicht ändert.			
Prüfpunkt	• Prüfen Sie die Einstellung des Parameters 71 „Motorauswahl“. • Stellen Sie sicher, das die Selbsteinstellung der Motordaten oder die Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten vorgenommen wurde.			
Gegenmaßnahme	• Ändern Sie die Einstellung des Parameters 71 „Motorauswahl“. • Führen Sie eine Selbsteinstellung der Motordaten und anschließend eine Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten aus. Sollten diese Maßnahmen keinen Erfolg haben, kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner.			

Anzeige der Bedieneinheit	**E.13**	E. 13	**FR-PU04** **FR-PU07**	**Fehler 13**
Bezeichnung	Fehler im internen Schaltkreis			
Beschreibung	Im internen Schaltkreis ist ein Fehler aufgetreten.			
Gegenmaßnahme	Kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner.			

HINWEISE

Tritt bei Verwendung der Bedieneinheit FR-PU04 einer der Fehler „E.ILF, E.PTC, E.PE2, E.EP, E.OD, E.CDO, E.IOH, E.SER, E.AIE oder E.USB“ auf, wird „Fault 14“ angezeigt. Bei der Anzeige der Alarmliste erscheint „E.14“.

Treten andere als die oben aufgeführten Alarme auf, kontaktieren Sie Ihren Vertriebspartner.

7.3 Schutzfunktionen zurücksetzen

Vor Wiederinbetriebnahme des Frequenzumrichters nach Ansprechen einer Schutzfunktion ist die Fehlerursache zu beheben. Beim Zurücksetzen des Frequenzumrichters werden die Daten des elektronischen Motorschutzes und die Anzahl der Wiederanläufe gelöscht. Der Rücksetzvorgang dauert ca. 1 s.

Ein Zurücksetzen des Frequenzumrichters kann auf drei verschiedene Arten erfolgen:

- Durch Betätigung der STOP/RESET-Taste auf der Bedieneinheit.
  (Die Funktion kann nur nach Auftreten eines schweren Fehlers und Ansprechen einer Schutzfunktion verwendet werden (siehe Seite 7-11).

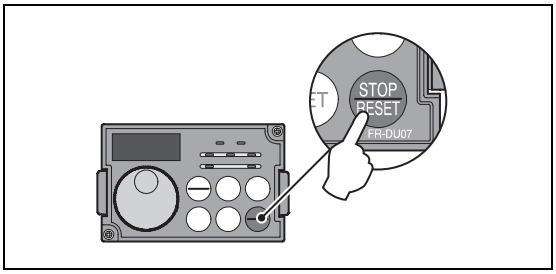


Abb. 7-1:
Zurücksetzen des Frequenzumrichters über die Bedieneinheit

I001296E

- Durch Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung.

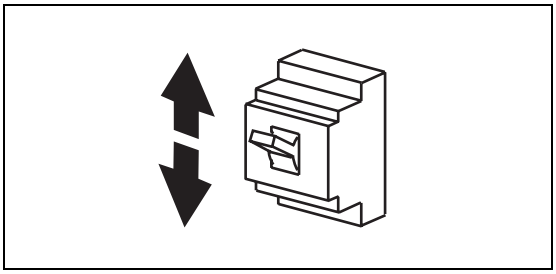


Abb. 7-2:
Zurücksetzen des Frequenzumrichters durch Aus- und Wiedereinschalten der Spannungsversorgung

I001297E

- Durch Einschalten des RESET-Signals (Verbindung der Klemmen RES und SD bei negativer Logik oder, wie in Abb. 7-3 für positive Logik dargestellt, der Klemmen RES und PC) für mindestens 0,1 s und anschließendem Abschalten. Während des Rücksetzvorgangs blinkt die Anzeige „Err.“

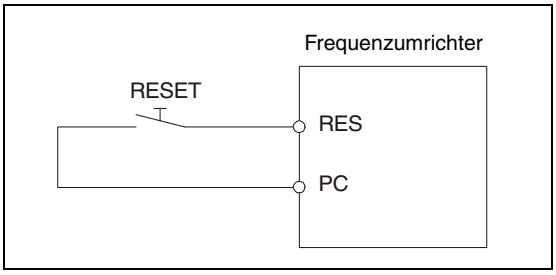


Abb. 7-3:
Zurücksetzen des Frequenzumrichters durch Schalten des RES-Signals

I000249C

HINWEISE

Bei Frequenzumrichtern der Leistungsklasse 02160 oder größer kann die RESET-Funktion über Parameter 75 nach zweimal aufeinander folgenden Abschaltungen mit Alarmmeldung E.THM, E.THT, E.OC1, E.OC2 oder E.OC3 solange gesperrt werden, bis die interne Temperaturberechnung wieder „0“ ergibt. Die Netzspannung darf hierbei nicht abgeschaltet werden.

7.4 LED-Anzeige

Im Gegensatz zur LC-Anzeige an den (optionalen) Bedieneinheiten FR-PU04 und FR-PU07 erfolgt die Darstellung alphanumerischer Zeichen auf der LED-Anzeige der Bedieneinheit FR-DU07 in einer etwas vereinfachten Form. Die nachfolgende Übersicht enthält eine Zuordnung des Anzeigencodes dieser Anzeige.

0	0	A	A	L	L
1	1	B	b	M	n
2	2	C	C	N	n
3	3	D	d	O	o
4	4	E	E	P	P
5	5	F	F	R	r
6	6	G	G	S	5
7	7	H	H	T	t
8	8	I	i	U	u
9	9	J	J	V	u

I000299C

Abb. 7-4: *Anzeigecode der LED-Anzeige an der Bedieneinheit FR-DU07*

7.5 Alarmliste lesen und löschen

Lesen der Alarmliste nach Auftreten eines schweren Fehlers

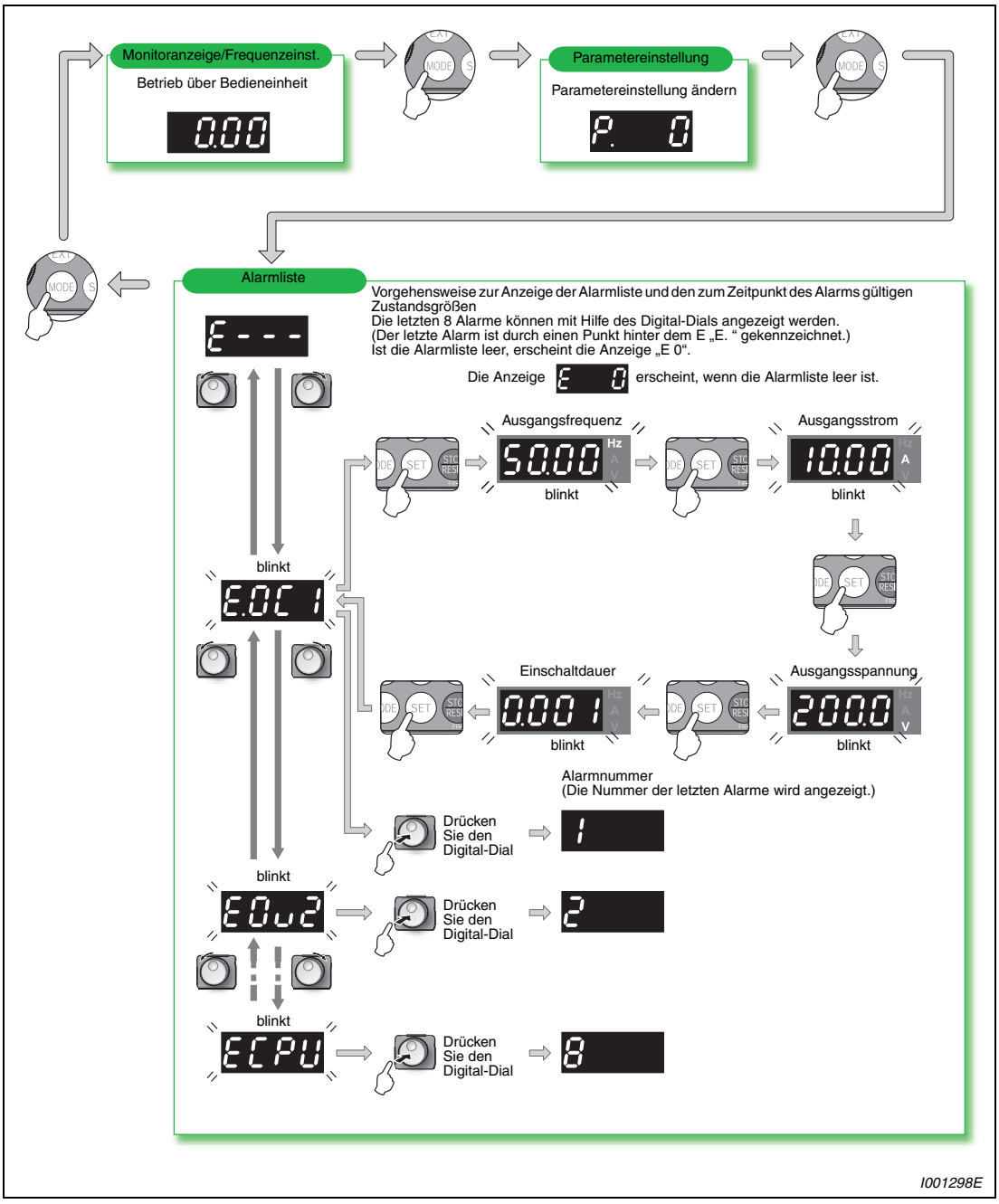


Abb. 7-5: *Lesen der Alarmliste und den zum Zeitpunkt des Alarms gültigen Zustandsgrößen*

Löschen der Alarmliste

Setzen Sie Parameter Er.CL „Alarmspeicher löschen“ auf „1“, um die Alarmliste zu löschen. Beachten Sie bitte, dass die Alarmliste nicht gelöscht wird, wenn der Parameter 77 „Schreibschutz für Parameter“ auf „1“ eingestellt ist.

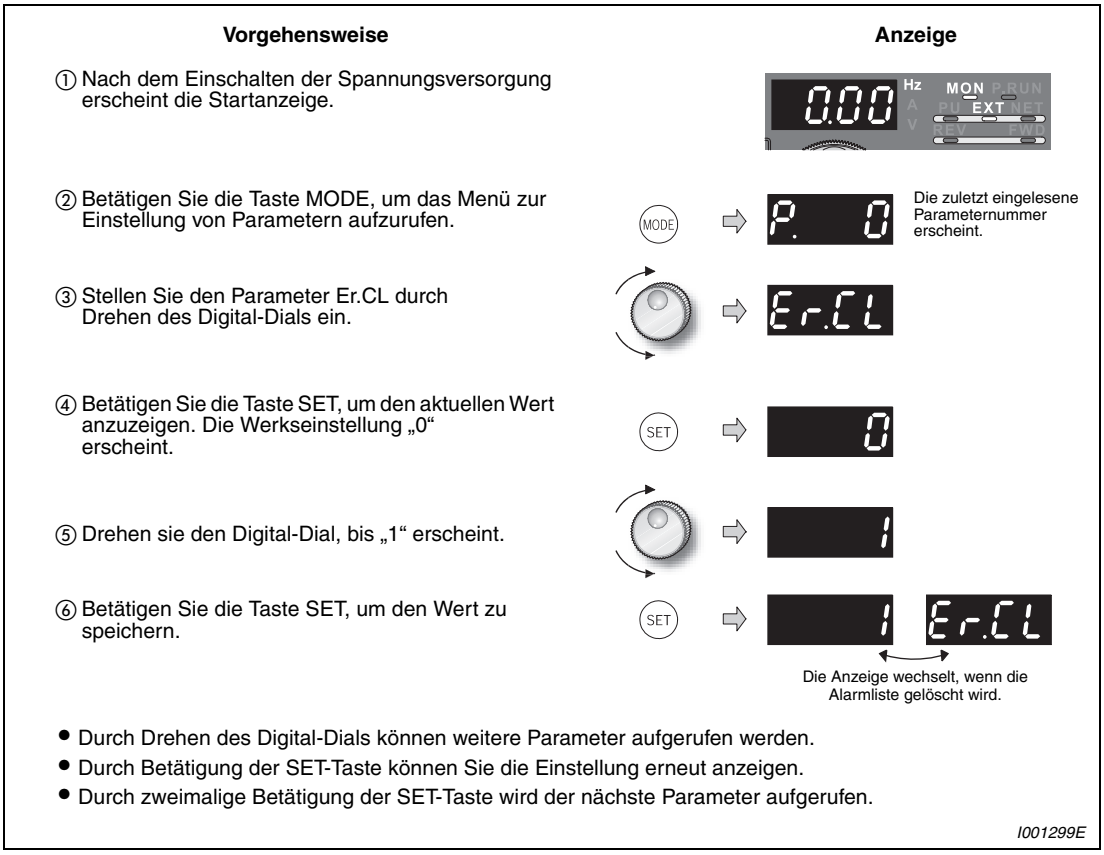


Abb. 7-6: *Löschen der Alarmliste*

7.6 Fehlersuche

7.6.1 Der Motor rotiert nicht

- Überprüfen Sie die Einstellung des Parameter 0 „Drehmomentanhebung (manuell)“ (siehe Abschn. 6.7.1).
- Überprüfen Sie den Leistungskreis.
  - Überprüfen Sie, ob die Netzspannung korrekt ist. (Die Anzeige der Bedieneinheit muss erscheinen.)
  - Überprüfen Sie den Motoranschluss.
  - Die Klemmen P/+ und P1 müssen mit einer Brücke verbunden sein.
- Überprüfen Sie die Eingangssignale.
  - Liegt ein Startsignal an?
  - Es dürfen nicht beide Startsignale für Links- und Rechtsdrehung gleichzeitig anliegen.
  - Der Wert der Sollwertvorgabe darf nicht 0 sein. (Ist der Wert der Frequenz-Sollwertvorgabe bei anliegendem Startsignal 0 Hz, blinkt die LED „FWD“ oder „REV“ auf der Bedieneinheit.)
  - Bei Vorgabe eines Stromsollwerts von 0–20 mA muss das Signal AU eingeschaltet sein.
  - Die Signale MRS (Reglersperre) oder RES (Reset) dürfen nicht eingeschaltet sein.
  - Ist der automatische Wiederanlauf nach einem Netzausfall aktiviert (Pr. 57 ≠ 9999), muss das Signal CS eingeschaltet sein.
  - Ist der Jumper zur Umschaltung zwischen positiver und negativer Logik in der richtigen Position?
  - Bei Vektorregelung muss der Impulsgeber korrekt angeschlossen sein.
- Überprüfen Sie die Parametereinstellungen.
  - Stellen Sie sicher, dass das Reversierverbot nicht aktiviert ist (Pr. 78).
  - Ist die Einstellung der Betriebsart korrekt (Pr. 79)?
  - Überprüfen Sie die Einstellungen von Offset und Verstärkung in den Kalibrierungsparametern C2 bis C7, wenn die Sollwertvorgabe über den Analogeingang erfolgt.
  - Die Startfrequenz in Parameter 13 darf nicht über der aktuellen Ausgangsfrequenz liegen.
  - Sind die einzelnen Frequenz-Sollwertvorgaben (z.B. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl RL, RM und RH) ungleich 0?
  - Ist die maximale Ausgangsfrequenz in Parameter 1 ungleich 0?
  - Die in Parameter 15 vorgegebene Tippfrequenz darf nicht kleiner als die in Parameter 13 eingestellte Startfrequenz sein.
  - Falls die Motorregelung mit zusätzlicher Drehzahlüberwachung oder die Vektorregelung verwendet wird, muss die Drehrichtung des Impulsgebers im Parameter 359 eingestellt werden. Setzen Sie Parameter 359 auf „1“, wenn bei einem Startsignal für Rechtsdrehung die Anzeige „REV“ leuchtet .
- Überprüfen Sie die Last.
  - Die Last darf nicht zu groß sein.
  - Die Motorwelle darf nicht blockiert sein.

7.6.2 Der Motor erzeugt ungewöhnliche Geräusche

- Der Motor erzeugt taktfrequenzabhängige (metallische) Geräusche.
  - Werksseitig ist die SOFT-PWM-Funktion so voreingestellt, dass die Taktfrequenz über Parameter 72 verändert werden kann, um lastabhängige Motorgeräusche zu vermindern. Ändern Sie die Parameter 72, um die Motorgeräusche zu verringern.
    (Beim kontinuierlichen Betrieb mit einer Taktfrequenz ≥ 3 kHz (Pr. 72 ≥ 3), vermindert sich diese zum Schutz der Frequenzumrichter-Ausgangstransistoren automatisch auf 2 kHz, sobald der Frequenzumrichter den in den technischen Daten im Anhang A in Klammern angegebenen Ausgangsnennstrom (= 85 % Last) überschreitet. Die Motorgeräusche nehmen zu. Dies ist kein Fehler.)
  - Überprüfen Sie, ob die Geräusche von losen mechanischen Teilen erzeugt werden.
  - Kontaktieren Sie den Motorhersteller.

7.6.3 Die Wärmeentwicklung des Motors ist ungewöhnlich hoch

- Rotiert der Lüfter des Motors? (Auf Verschmutzung untersuchen.)
- Ist die Last zu groß? Verringern Sie die Last.
- Ist die Spannung an den Ausgangsklemmen U, V und W korrekt?
- Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 0 „Drehmomentanhebung (manuell)“.
- Ist im Parameter 71 (Motorauswahl) der korrekte Motor eingestellt?
- Falls ein Motor eines Fremdherstellers verwendet wird, sollte eine Selbsteinstellung der Motordaten vorgenommen werden (siehe Abschn. 6.12.3).

7.6.4 Die Drehrichtung des Motors ist falsch

- Stimmt die Phasenfolge des Motoranschlusses U, V und W?
- Sind die Startsignale (Rechts-/Linksdrehung) korrekt angeschlossen (siehe Abschn. 6.14.4)?

7.6.5 Die Motordrehzahl ist zu hoch oder zu niedrig

- Ist das Sollwertsignal korrekt? Messen Sie den Signalpegel.
- Überprüfen Sie die Einstellungen der Parameter 1, 2 und 19 und der Kalibrierungsparameter C2 bis C7.
- Stellen Sie sicher, dass die Eingangssignalleitungen nicht durch Störeinwirkungen beeinflusst werden. Verwenden Sie abgeschirmte Leitungen.
- Ist die Last zu groß? (Der Motorstrom kann über die Bedieneinheit FR-DU07 ausgelesen werden.)
- Überprüfen Sie die Einstellungen der Parameter 31 bis 36 zur Festlegung der Frequenzsprünge.

7.6.6 Der Beschleunigungs-/Bremsvorgang des Motors ist ungleichmäßig

- Stellen Sie sicher, dass die Beschleunigungs-/Bremszeit nicht zu kurz eingestellt ist.
- Ist die Last zu groß?
- Stellen Sie sicher, dass zu große Einstellungen der Drehmomentanhebung (Parameter 0, 46 und 112) nicht zu einem Ansprechen der Strombegrenzung führen.

7.6.7 Der Motorstrom ist zu hoch

- Ist die Last zu groß?
- Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 0 „Drehmomentanhebung (manuell)“.
- Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 3 „V/f-Kennlinie (Basisfrequenz)“.
- Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 14 „Auswahl der Lastkennlinie“.
- Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 19 „Maximale Ausgangsspannung“.

7.6.8 Die Drehzahl kann nicht erhöht werden

- Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 1 „Maximale Ausgangsfrequenz“. (Bei einem Betrieb des Motors über 120 Hz muss Parameter 18 „Hochgeschwindigkeits-Frequenzgrenze“ eingestellt werden (siehe Abschn. 6.8.1)).
- Ist bei Sollwertvorgabe über Analogsignale die Verstärkung (Pr. 125 und 126) richtig eingestellt?
- Ist die Last zu groß?
  (In Rührwerken o.Ä. vergrößert sich die Last im Winter.)
- Stellen Sie sicher, dass zu große Einstellungen der Drehmomentanhebung (Parameter 0, 46 und 112) nicht zu einem Ansprechen der Strombegrenzung führen.
- Stellen Sie sicher, dass der Bremswiderstand nicht versehentlich an den Klemmen P/+ und P1 angeschlossen ist.

7.6.9 Der Motor läuft nicht gleichmäßig

Bei der V/f-Regelung, der erweiterten Stromvektorregelung und der sensorlosen Vektorregelung können Drehzahlschwankungen durch Laständerungen hervorgerufen werden. Die Schwankung der Ausgangsfrequenz liegt typischerweise im Bereich von von 0 bis 2Hz.

- Überprüfen Sie die Last.
  - Sind die Lastwechsel zu groß?
- Überprüfen Sie die Eingangssignale.
  - Schwankt das Signal zur Sollwertvorgabe?
  - Stellen Sie sicher, dass die Eingangssignale nicht durch Störeinwirkungen beeinflusst werden. Verwenden Sie die Parameter 74 „Sollwert-Signalfilter“ und 822 „Filter 1 des Drehzahlregelkreises“ zur Glättung des analogen Eingangssignals.
  - Überprüfen Sie, ob Störströme durch den Anschluss der Transistorausgänge zu Fehlfunktionen führen (siehe Seite 3-25).
- Andere Einflüsse.
  - Stellen Sie sicher, dass die Motorkabellänge nicht zu groß ist.

7.6.10 Die Betriebsart kann nicht geändert werden

- Überprüfen Sie die Last.
  - Die Startsignale STR und STF dürfen nicht eingeschaltet sein. Bei eingeschalteten Startsignalen kann die Betriebsart nicht gewechselt werden.
- Überprüfen Sie die Parameter.
  - Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 79 „Betriebsartenwahl“.
    Ist Parameter 79 auf „0“ (Werkseinstellung) eingestellt, befindet sich der Frequenzumrichter nach dem Einschalten der Spannungsversorgung im externen Betrieb. Durch Betätigung der PU/EXT-Taste kann zum Betrieb über die Bedieneinheit gewechselt werden. Bei anderen Einstellungen (1 bis 4, 6 oder 7) ist der Wechsel in eine andere Betriebsart eingeschränkt.

7.6.11 Auf der Bedieneinheit FR-DU07 erscheint keine Anzeige

- Überprüfen Sie, dass die Netzspannung in korrekter Höhe an die Klemmen R1/L11 und S1/L21 angeschlossen ist.
- Überprüfen Sie die Verbindung zwischen dem Frequenzumrichter und der Bedieneinheit.

7.6.12 Die POWER-LED leuchtet nicht

- Überprüfen Sie den Anschluss der Versorgungsspannung.

7.6.13 Schreiben von Parametern nicht möglich

- Stellen Sie sicher, dass sich der Frequenzumrichter im Stillstand befindet (Signale STF oder STR ausgeschaltet).
- Stellen Sie sicher, dass der Schreibversuch nicht in der externen Betriebsart ausgeführt wurde.
- Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 77 „Schreibschutz für Parameter“.
- Überprüfen Sie die Einstellung des Parameters 161 „Funktionszuweisung des Digital-Dials/Bedieneinheit sperren“.

7.7 Messinstrumente und Messmethoden

Da die Spannungen und Ströme des Leistungsteils hohe Oberwellenanteile enthalten, ist das Messergebnis vom Typ des Messinstruments und dem Messaufbau abhängig.

Führen Sie die Messungen bei Verwendung von Messinstrumenten für den Normalfrequenzbereich wie im Folgenden beschrieben durch.

Bei einem langen Motorkabel – insbesondere bei Frequenzumrichtern großer Leistung aus der 400-V-Klasse – kann bei Multi- und Amperemetern aufgrund von Leckströmen zwischen den einzelnen Leitungen eine starke Wärmeentwicklung auftreten. Setzen Sie daher nur Messgeräte und Komponenten ein, die für entsprechend große Ströme geeignet sind.

Zur Erfassung von Ausgangsspannung und Ausgangsstrom sollte vorzugsweise die Möglichkeit der Ausgabe dieser Informationen über die Umrichteranalogausgänge (CA und 5 bzw. AM und 5) genutzt werden. Weisen Sie dazu den Klemmen die gewünschte Betriebsgröße zu.

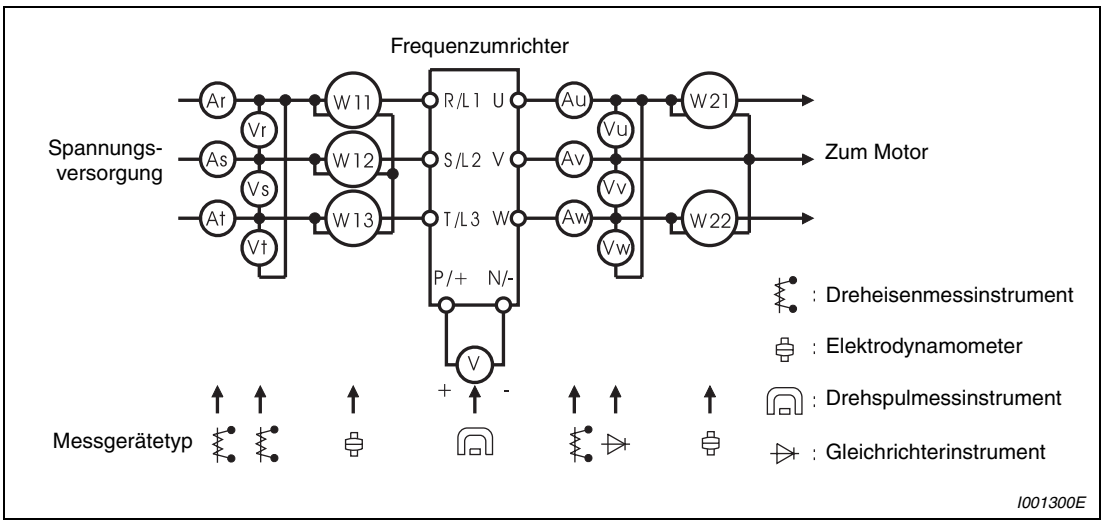


Abb. 7-7: *Messungen am Leistungsteil*

7.7.1 Leistungsmessung

Die Ein- und Ausgangsleistung des Frequenzumrichters wird unter Verwendung von Elektrodynamometern mit Hilfe von zwei oder drei Leistungsmessgeräten gemessen. Da insbesondere beim Strom auf der Eingangsseite Unsymmetrien auftreten, empfiehlt sich die Messung mit drei Leistungsmessern.
Folgende Abbildung zeigt die Ergebnisse verschiedener Messmethoden in Abhängigkeit der Frequenz.
Unterschiede treten z. B. zwischen einer Leistungsmessung mit einem rechnenden Leistungsmesser oder einer Messung mit zwei bzw. drei Leistungsmessgeräten auf. Wird z. B. im Strompfad ein Strommessgerät verwendet, dass nicht den Echt-Effektivwert messen kann (auch als True-RMS bezeichnet) oder ein auf die Messung von Sinusgrößen ausgelegtes Leistungsmessgerät im Spannungspfad verwendet, treten ebenfalls aufgrund der unterschiedlichen Frequenzcharakteristiken Abweichungen bei den Messergebnissen auf.

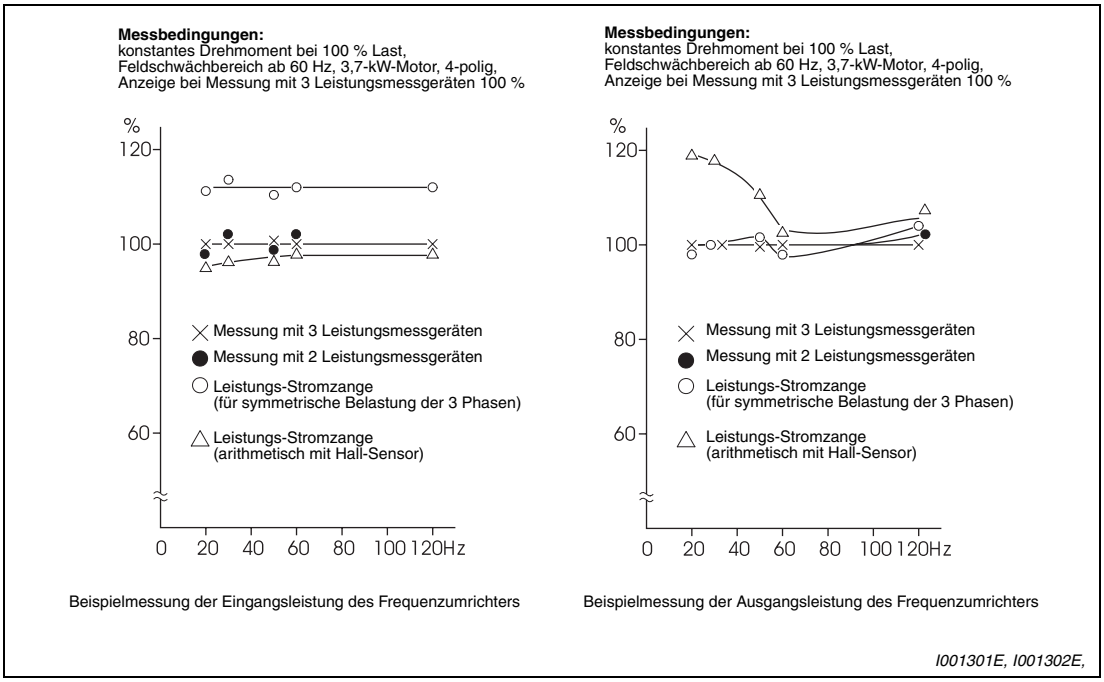


Abb. 7-8: *Abweichungen bei der Leistungsmessung mit unterschiedlichen Messgeräten Die eingesetzten Leistungsmessgeräte sind Messgeräte mit elektrodynamischen Messwerken.*

7.7.2 Spannungsmessung und Einsatz eines Leistungsmessers

Eingangskreis des Frequenzumrichters

Da die Spannung auf der Eingangsseite sinusförmig ist und wenig Verzerrungen aufweist, kann die Messung mit einem handelsüblichen Wechselspannungsmessgerät durchgeführt werden.

Ausgangskreis des Frequenzumrichters

Da die Spannung auf der Ausgangsseite eine pulsweitenmodulierte Rechteckspannung ist, kann zur Messung der Ausgangsspannung kein einfaches Zeigerinstrument verwendet werden, da dieses einen viel zu großen Wert anzeigen würde und eventuell auch durch die Spannungsform beschädigt werden könnte. Ein Dreheisenmessinstrument zeigt den Effektivwert mit allen Harmonischen an. Daher ist der angezeigte Wert größer als die eigentliche Spannung. Der über die Bedieneinheit angezeigte Wert ist der vom Umrichter selbst berechnete. Der Wert entspricht somit der Ausgangsspannung. Es empfiehlt sich daher, die Monitorgrößen bzw. die analogen Ausgänge zur Prüfung der Ausgangsgrößen zu verwenden.

Leistungsmesser

Am Ausgang des Frequenzumrichters darf kein auf die Messung von Sinusgrößen ausgelegtes Leistungsmessgerät verwendet werden. Verwenden Sie ein direkt anzeigendes Messgerät. (Auf der Eingangsseite des Frequenzumrichters kann die Leistungsmessung mit einem auf die Messung von Sinusgrößen ausgelegten Leistungsmessgerät erfolgen.)

7.7.3 Strommessung

Verwenden Sie auf der Eingangs- und Ausgangsseite zum Messen von Strömen ein Dreheisenmessinstrument. Übersteigt die Taktfrequenz 5 kHz, darf das Messgerät nicht eingesetzt werden, da das Gerät durch Wirbelstromverluste stark überhitzt werden kann. Verwenden Sie in diesem Fall ein Effektivwertmessgerät.
Da beim Strom auf der Eingangsseite Unsymmetrien auftreten, müssen die Ströme aller drei Phasen gemessen werden. Eine Messung in einer oder in zwei Phasen ist nicht ausreichend. Die Unsymmetrie auf der Ausgangsseite darf 10 % nicht überschreiten.
Verwenden Sie zur Messung eine Stromzange, muss sie den Echt-Effektivwert (True-RMS) messen. Bei einer Mittelwertmessung ist der Messfehler zu groß und es wird ein deutlich kleinerer Wert als der tatsächliche gemessen. Der über die Bedieneinheit angezeigte Wert ist auch bei einer Änderung der Ausgangsfrequenz genau. Es empfiehlt sich daher, die Anzeige der Bedieneinheit bzw. die analogen Ausgänge zur Prüfung der Ausgangsgrößen zu verwenden.
Folgende Abbildung zeigt die Abweichung des Messergebnisses bei Verwendung unterschiedlicher Messgeräte.

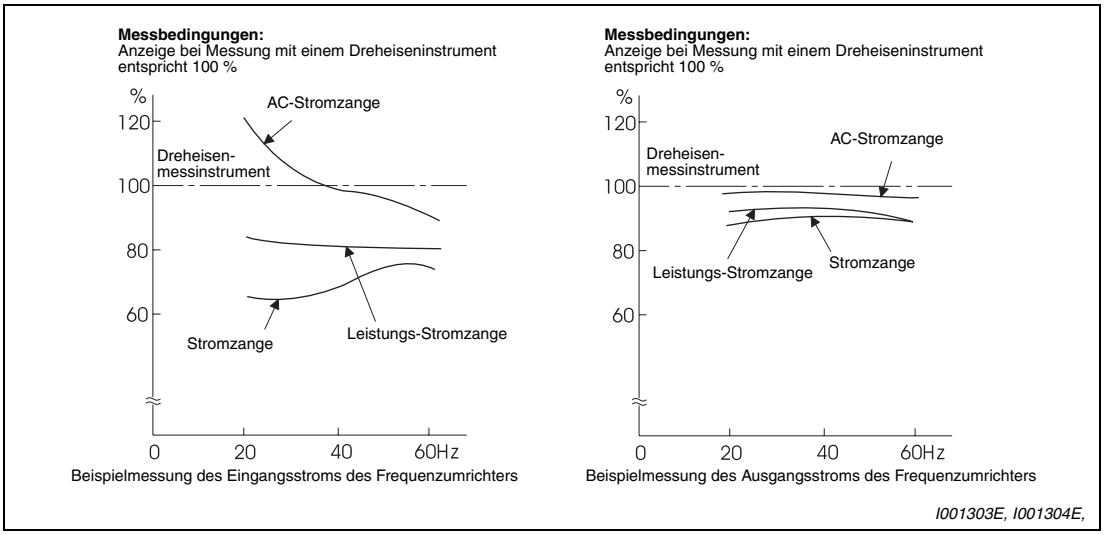


Abb. 7-9: *Abweichungen bei der Strommessung mit unterschiedlichen Messgeräten*

7.7.4 Verwendung eines Strommessgeräts und eines Messwertumformers

Im Ein- und Ausgangskreis des Frequenzumrichters kann auch ein nicht True-RMS-fähiges Strommessgerät verwendet werden. Dabei muss das Messgerät über eine möglichst große VA-Belastbarkeit verfügen, da ansonsten der Fehler mit abnehmender Frequenz steigt.

7.7.5 Messung des Eingangsleistungsfaktors

Der Eingangsleistungsfaktor des Frequenzumrichters ist der Quotient aus Wirk- und Scheinleistung.

$$\text{Eingangsleistungsfaktor} = \frac{\text{Wirkleistung}}{\text{Scheinleistung}} = \frac{\text{Mit 3 Leistungsmessern ermittelte Eingangsleistung}}{\sqrt{3} \times \text{U (Netzspannung)} \times \text{I (Effektivwert des Eingangsstroms)}}$$

7.7.6 Messung der Zwischenkreisspannung (Klemmen P/+ und N/–)

Die Zwischenkreisspannung kann mit einem Drehspulmessinstrument (Tester) zwischen den Klemmen P/+ und N/– gemessen werden. In Abhängigkeit der Versorgungsspannung kann die Zwischenkreisspannung für die 400-V-Frequenzumrichter im unbelasteten Zustand zwischen 540 und 600 V liegen. Sie sinkt bei Belastung. Wird generatorische Energie zurückgespeist, kann die Zwischenkreisspannung auf 800 V bis 900 V ansteigen. Bei Erreichen dieses Werts erfolgt die Ausgabe der Fehlermeldung E.OV□ und der Ausgang des Frequenzumrichters wird abgeschaltet.

8 Wartung und Inspektion

Der Frequenzumrichter wird als fest installierte Einheit verwendet und besteht zum großen Teil aus Halbleiterbauelementen. Damit ungünstige Betriebsbedingungen, wie z. B. Temperatureinflüsse, Feuchtigkeit, Staub, Schmutz und Vibrationen, Verschleißerscheinungen oder abgelaufene Standzeiten usw. nicht zu Fehlfunktionen führen, muss eine tägliche Inspektion ausgeführt werden.

GEFAHR:
Vor der Ausführung von Wartungs- oder Reparaturarbeiten am spannungslosen Frequenzumrichter muss nach dem Abschalten der Versorgungsspannung eine Zeitspanne von deutlich mehr als 10 Minuten verstreichen. Diese Zeit wird benötigt, damit sich die Kondensatoren nach dem Abschalten der Netzspannung auf einen ungefährlichen Wert (< 25 V) entladen können. Die LED-Anzeige und die innen liegende CHARGE-LED müssen erloschen sein.

8.1 Inspektion

8.1.1 Tägliche Inspektion

Generell sind folgende Punkte zu beachten:

- Arbeitet der Motor einwandfrei?
- Entspricht die Umgebung den zulässigen Umgebungsbedingungen?
- Arbeitet das Kühlsystem einwandfrei?
- Treten ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen auf?
- Treten ungewöhnlich hohe Temperaturen oder Verfärbungen auf?

Überprüfen Sie während des Betriebs die Eingangsspannung des Frequenzumrichters.

8.1.2 Periodische Inspektionen

Überprüfen Sie bei den periodischen Inspektionen die während des Betriebes unzugänglichen Bereiche. Wenden Sie sich bei Fragen an Ihren MITSUBISHI-Vertriebspartner.

- Reinigen Sie die Belüftungsschlitze des Frequenzumrichters und die Filter des Schaltschranks usw.
- Kabel und Schraubklemmen sind regelmäßig auf ihren festen Sitz zu überprüfen (siehe Seite 3-12), da sie sich durch Vibrationen und Temperaturschwankungen usw. lösen können.
- Die Verkabelung ist auf Defekte und Scheuerstellen zu untersuchen.
- Messen Sie den Isolationswiderstand.
- Überprüfen Sie die Funktion der Kühlventilatoren und Relais und tauschen Sie sie bei Bedarf aus.

8.1.3 Tägliche und periodische Inspektionen

Baugruppe	Bauteil	Inspektionsgegenstand	Zeitraum: Täglich	Zeitraum: Periodisch ②	Gegenmaßnahme bei Fehlermeldung	Ergebnis
Allgemein	Umgebung	Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit, Staub- und Schmutzbelastung usw.	✔		In zulässiger Umgebung installieren	
	Frequenz-umrichter	Auf ungewöhnliche Geräuschentwicklung oder Vibrationen prüfen	✔		Ursache herausfinden und beheben	
	Versorgungs-spannung	Spannung am Leistungs- und Steuerteil ①	✔		Versorgungsspannung überprüfen	
Leistungsteil	Allgemein	1) Isolationsprüfung zwischen den Klemmen des Leistungsteils und Erde		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
		2) Sitz von Schrauben und Klemmen prüfen		✔	Schrauben wieder festziehen	
		3) Auf Verfärbungen durch Wärmeentwicklung prüfen		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
		4) Auf Verschmutzungen prüfen		✔	Reinigen	
	Leitungen und Kabel	1) Leitungen auf Defekte prüfen		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
		2) Kabelisolierung prüfen		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
	Transformatoren und Drosseln	Auf ungewöhnliche Geruchsbildung und Pfeiftöne prüfen	✔		Frequenzumrichter anhalten und Vertriebspartner kontaktieren	
	Klemmenblock	Rissbildung oder Beschädigung		✔	Frequenzumrichter anhalten und Vertriebspartner kontaktieren	
	Glättungskondensatoren	1) Auf Flüssigkeitsaustritt und Rissbildung prüfen		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
		2) Auf Deformationen an der Verschlusskappe und Wölbungen prüfen		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
		3) Sichtprüfung und Restlebensdauer der Hauptkreiskapazität prüfen (siehe Seite 8.1.4)		✔		
	Relais und Schütze	Auf einwandfreien Betrieb und Prellfehler prüfen		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
Steuerkreis/Fehlerschutzschaltung	Funktionsprüfung	1) Symmetrie der Ausgangsspannung des unbelasteten Frequenzumrichters prüfen		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
		2) Fehler simulieren und Schutzfunktion und Anzeige prüfen		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
	Teileprüfung: Allgemein	1) Auf ungewöhnliche Geruchsbildung und Verfärbungen prüfen		✔	Frequenzumrichter anhalten und Vertriebspartner kontaktieren	
		2) Auf starke Rostbildung prüfen		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
	Teileprüfung: Glättungskondensatoren	1) Auf Flüssigkeitsaustritt und Deformationen prüfen		✔	Vertriebspartner kontaktieren	
		2) Sichtprüfung und Restlebensdauer der Steuerkreiskapazität prüfen (siehe Seite 8.1.4)		✔		
Kühlung	Kühlventilatoren	1) Auf ungewöhnliche Geräuschentwicklung oder Vibrationen prüfen	✔		Kühlventilator austauschen	
		2) Sitz von Schrauben und Klemmen prüfen		✔	Schrauben wieder festziehen	
		3) Auf Verschmutzungen prüfen		✔	Reinigen	
	Kühlkörper	1) Auf Ablagerungen prüfen		✔	Reinigen	
		2) Auf Verschmutzungen prüfen		✔	Reinigen	
	Luftfilter usw.	1) Filter verstopft?		✔	Reinigen oder austauschen	
		2) Auf Verschmutzungen prüfen		✔	Reinigen oder austauschen	

Tab. 8-1: *Tägliche und periodische Inspektionen (1)*

Baugruppe	Bauteil	Inspektionsgegenstand	Zeitraum		Gegenmaßnahme bei Fehlermeldung	Ergebnis
			Täglich	Periodisch ②		
Anzeige	Anzeige	1)Anzeige prüfen	✔		Vertriebspartner kontaktieren	
		2)Auf Verschmutzung prüfen		✔	Reinigen	
	Messgeräte	Anzeige prüfen	✔		Frequenzumrichter anhalten und Vertriebspartner kontaktieren	
Motor	Funktions-prüfung	Auf ungewöhnliche Geräuschentwicklung oder Vibrationen prüfen	✔		Frequenzumrichter anhalten und Vertriebspartner kontaktieren	

Tab. 8-1: *Tägliche und periodische Inspektionen (2)*

① Es wird empfohlen eine Anzeige zur Überwachung der Spannungen vorzusehen.

② In Abhängigkeit der Umgebungsbedingungen werden ein- bzw. zweijährige Wartungsintervalle empfohlen. Wenden Sie sich zur Durchführung der periodischen Inspektionen an Ihren MITSUBISHI-Vertriebspartner.

8.1.4 Standzeitüberwachung

Die Selbstdiagnosefunktion des Frequenzumrichters ermöglicht eine Überwachung der Standzeit der Steuerkreiskapazität, der Kühlventilatoren und der einzelnen Komponenten der Einschaltstrombegrenzung. Bei Ablauf der Standzeit erfolgt die Ausgabe einer Fehlermeldung, so dass das entsprechende Teil rechtzeitig ausgetauscht werden kann.
Für die Hauptkreiskapazität erfolgt die Ausgabe des Alarmsignals Y90 nur, wenn eine Messung der Standzeit der Hauptkreiskapazität durchgeführt wird (siehe Beschreibung unten).

Zur Ausgabe des Alarmsignals gelten folgende Richtwerte:

Bauteil oder -gruppe	Richtwerte
Hauptkreiskapazität	85 % der Startkapazität
Steuerkreiskapazität	10 % theoretische Restlebensdauer
Einschaltstrombegrenzung	10 % theoretische Restlebensdauer (verbleibende Einschaltzyklen: 100 000)
Kühlventilatoren	Weniger als 40 % der Nenndrehzahl

Tab. 8-2: *Richtwerte zur Ausgabe des Alarmsignals*

Anzeige der Standzeit

Mit Hilfe des Parameters 255 und des Signals Y90 kann der Ablauf der Standzeit der Steuerkreiskapazität, der Hauptkreiskapazität, der Kühlventilatoren und der Einschaltstrombegrenzung überwacht werden.

① Lesen Sie dazu die Einstellung des Parameter 255.

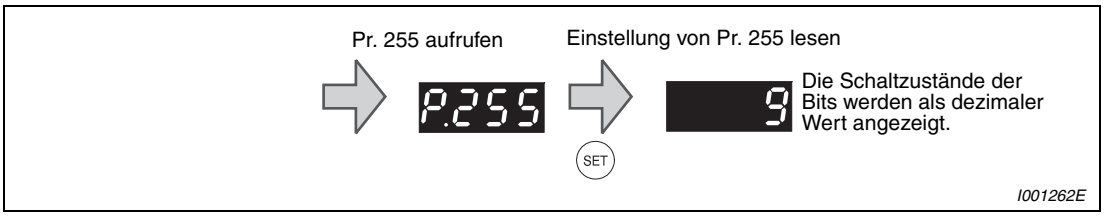


Abb. 8-1: *Parameter 255 einlesen*

② Abgelaufene Standzeiten werden durch Setzen der folgenden Bits angezeigt.

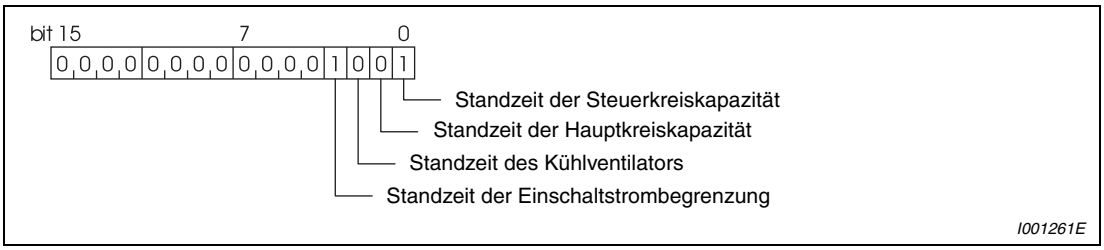


Abb. 8-2: *Bitzuordnung des Parameters 255*

Pr. 255 (dezimal)	Bits (binär)	Einschaltstrom-begrenzung	Kühlventilator	Hauptkreis-kapazität	Steuerkreis-kapazität
15	1111	✔	✔	✔	✔
14	1110	✔	✔	✔	—
13	1101	✔	✔	—	✔
12	1100	✔	✔	—	—
11	1011	✔	—	✔	✔
10	1010	✔	—	✔	—
9	1001	✔	—	—	✔
8	1000	✔	—	—	—
7	0111	—	✔	✔	✔
6	0110	—	✔	✔	—
5	0101	—	✔	—	✔
4	0100	—	✔	—	—
3	0011	—	—	✔	✔
2	0010	—	—	✔	—
1	0001	—	—	—	✔
0	0000	—	—	—	—

Tab. 8-3: *Anzeige abgelaufener Standzeiten über die Bitfolge*

✔: Standzeit abgelaufen
—: Standzeit nicht abgelaufen

HINWEIS

Die Standzeitüberwachung der Hauptkreiskapazität erfolgt über Parameter 259. Eine detaillierte Beschreibung finden Sie im Folgenden.

Standzeitüberwachung der Hauptkreiskapazität

Unter der Annahme, dass die Hauptkreiskapazität bei der Auslieferung 100 % beträgt, wird die Restlebensdauer bei jeder Messung in Pr. 258 erfasst. Ist der Messwert kleiner oder gleich 85 %, wird Bit 1 des Parameters 255 eingeschaltet.

Gehen Sie bei der Messung der Kapazität wie folgt vor:

① Prüfen Sie, dass der Motor angeschlossen ist und sich im Stillstand befindet.

② Setzen Sie Pr. 259 auf „1“ (Messung starten).

③ Schalten Sie die Spannungsversorgung aus. Zur Erfassung der Kapazität speist der ausgeschaltete Frequenzumrichter den Motor nun mit einer Gleichspannung.

④ Ist die POWER-LED erloschen, schalten Sie den Frequenzumrichter wieder ein.

⑤ Prüfen Sie, ob der Wert des Parameters 259 gleich „3“ (Messung abgeschlossen) ist. Lesen Sie die Größe der Hauptkreiskapazität aus Pr. 258 aus.

Die Hauptkreiskapazität kann unter folgenden Bedingungen nicht gemessen werden:

- Es ist eine Bremseinheit vom Typ FR-HC, MT-HC, FR-CV, FR-BU, MT-RC, MT-BU5 oder BU-UFS angeschlossen.
- Die Klemmen P/+ und N/– sind mit den Klemmen R1/L11, S1/L21 oder einer Gleichspannungsquelle verbunden.
- Die Versorgungsspannung ist während der Messung eingeschaltet.
- Es ist kein Motor an den Frequenzumrichter angeschlossen.
- Der Motor läuft (trudelt aus).
- Der Motor ist zwei Leistungsklassen kleiner als der Frequenzumrichter.
- Der Frequenzumrichter befindet sich aufgrund einer ausgelösten Schutzfunktion im Stillstand. Es wurde im ausgeschaltetem Zustand eine Schutzfunktion ausgelöst.
- Der Frequenzumrichter wurde über die Reglersperre (MRS) abgeschaltet.
- Während der Messung wurde ein Startsignal eingeschaltet.

Umgebungsbedingungen: Umgebungstemperatur (Jahresdurchschnitt 40 °C (keine aggressiven Gase, kein Ölnebel, staub- und schmutzfreie Aufstellung))
Ausgangsstrom (80 % des Nennstroms eines 4-poligen, selbstbelüfteten Motors)

HINWEIS Messen Sie die Hauptkreiskapazität, nachdem die Versorgungsspannung des Frequenzumrichters für mindestens 3 Stunden ausgeschaltet war, da die Kapazität von der Temperatur des Kondensators beeinflusst wird.

8.1.5 Prüfung der Dioden und Transistor-Leistungsbauteile

Trennen Sie alle Verbindungen der Netzleitungen (R/L1, S/L2 und T/L3) und der Motorleitung (U, V und W) zum Frequenzumrichter. Stellen Sie auf einem analogen Multimeter den Widerstandsmessbereich 100 Ω ein.

Führen Sie nun eine Durchgangsprüfung zwischen den Klemmen R/L1, S/L2, T/L3, U, V, W, P/+ und N/– aus.

ACHTUNG:
Achten Sie darauf, dass die Zwischenkreiskapazität vor der Messung vollständig entladen ist. Ansonsten kann das Messgerät zerstört werden.

Bitte beachten Sie, dass durch die Glättungskondensatoren auch bei „keinem Durchgang" das Multimeter nicht den Wert „unendlich" (∞) anzeigt. Bei „Durchgang" können abhängig vom Bauelement und verwendeten Messgerät Werte von einigen Milliohm bis zu einigen Ohm angezeigt werden. Wenn alle gemessenen Werte ungefähr gleich sind, sind die Leistungsbauteile ohne Fehler.

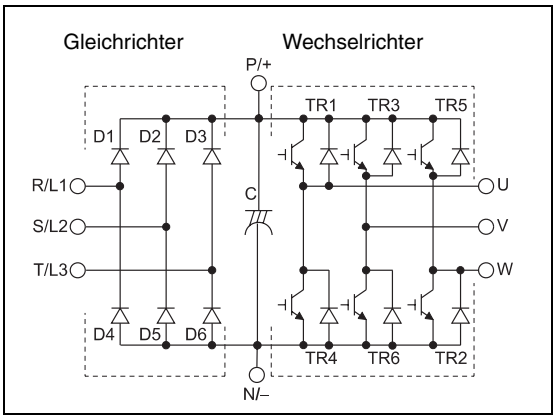


Abb. 8-3:
Bezeichnung der Dioden- und Transistormodule

I001305E

		Polarität Messgerät		Gemessener Wert		Polarität Messgerät		Gemessener Wert
		⊕	⊖			⊕	⊖	
Dioden	D1	R/L1	P/+	Kein Durchgang	D4	R/L1	N/–	Durchgang
		P/+	R/L1	Durchgang		N/–	R/L1	Kein Durchgang
	D2	S/L2	P/+	Kein Durchgang	D5	S/L2	N/–	Durchgang
		P/+	S/L2	Durchgang		N/–	S/L2	Kein Durchgang
	D3	T/L3	P/+	Kein Durchgang	D6	T/L3	N/–	Durchgang
		P/+	T/L3	Durchgang		N/–	T/L3	Kein Durchgang
Transistoren	TR1	U	P/+	Kein Durchgang	TR4	U	N/–	Durchgang
		P/+	U	Durchgang		N/–	U	Kein Durchgang
	TR3	V	P/+	Kein Durchgang	TR6	V	N/–	Durchgang
		P/+	V	Durchgang		N/–	V	Kein Durchgang
	TR5	W	P/+	Kein Durchgang	TR2	W	N/–	Durchgang
		P/+	W	Durchgang		N/–	W	Kein Durchgang

Tab. 8-4: *Durchgangsprüfung der Module*

8.1.6 Reinigung

Von Zeit zu Zeit ist der Frequenzumrichter von Verunreinigungen wie Staub und Schmutz zu reinigen. Entfernen Sie Verschmutzungen mit einem weichen Tuch und einem neutralen Reinigungsmittel oder Ethanol.

ACHTUNG:
Verwenden Sie zur Reinigung keine Lösungsmittel wie Aceton, Benzol, Phenylmethan oder Alkohol, da diese Mittel die Oberfläche des Frequenzumrichters beschädigen können.
Verwenden Sie zur Reinigung der Bedieneinheiten FR-DU07 und FR-PU04/FR-PU07 keine scharfen Reinigungsmittel oder Alkohol, da diese Mittel die Anzeige und die Oberfläche der Bedieneinheiten angreifen.

8.1.7 Austausch von Teilen

Der Frequenzumrichter besteht aus vielen elektronischen Komponenten wie z. B. Halbleiterbauteilen. Aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften nutzen sich Verschleißteile im Laufe der Zeit ab. Das kann zu Leistungseinbußen oder Fehlfunktionen des Frequenzumrichters führen. Tauschen Sie daher Verschleißteile in angemessenen Zeiträumen aus. Verwenden Sie die Funktion der Standzeitüberwachung als Richtlinie für den Austausch von Verschleißteilen.

Bezeichnung	Lebensdauer/Wechselintervall ①	Beschreibung
Kühlventilator	10 Jahre	Austausch (bei Bedarf)
Hauptkreiskapazität	10 Jahre	Austausch (bei Bedarf)
Glättungskapazität auf der Printplatine	10 Jahre	Austausch der Platine (bei Bedarf)
Relais	—	Bei Bedarf
Sicherung (04320 oder größer)	10 Jahre	Austausch der Sicherung (bei Bedarf)

Tab. 8-5: *Verschleißteile*

① Die Lebensdauer ist bei einer Jahresdurchschnittstemperatur von 40 °C in einer Umgebung ohne aggressive oder brennbare Gase, Ölnebel, Staub oder Schmutz gültig.

HINWEIS Kontaktieren Sie beim Austausch von Verschleißteilen Ihren MITSUBISHI-Vertriebpartner.

Kühlventilatoren

Die Lebensdauer der internen Lüfter wird stark von der Umgebungstemperatur und der Zusammensetzung der Kühlluft beeinflusst. Werden bei der Inspektion ungewöhnliche Geräusche oder Vibrationen festgestellt, ist der Kühlventilator umgehend auszutauschen.

Frequenzumrichter		Kühlventilator	Anzahl
FR-A 740	00083, 00126	MMF-06F24ES-RP1 BKO-CA1638H01	1
	00170 bis 00380	MMF-08D24ES-RP1 BKO-CA1639H01	2
	00470, 00620	MMF-12D24DS-RP1 BKO-CA1619H01	1
	00770	MMF-09D24TS-RP1 BKO-CA1640H01	2
	00930 bis 01800	MMF-12D24DS-RP1 BKO-CA1619H01	2
	02160 bis 03610		3
	04320, 04810	9LB1424H5H03	3
	05470 bis 06830		4
	07700, 08660		5
	09620 bis 12120	9LB1424S5H03	6

Tab. 8-6: *Zuordnung von Frequenzumrichter und Kühlventilatoren*

HINWEIS Die Frequenzumrichter der Leistungsklassen 00023 bis 00052 sind nicht mit einem Kühlventilator ausgestattet.

- Ausbau des Kühlventilators (FR-A 740-00083 bis 03610)

① Drücken Sie die Rasten der Ventilatorabdeckung nach innen. Ziehen Sie die Ventilatorabdeckung nach oben heraus.

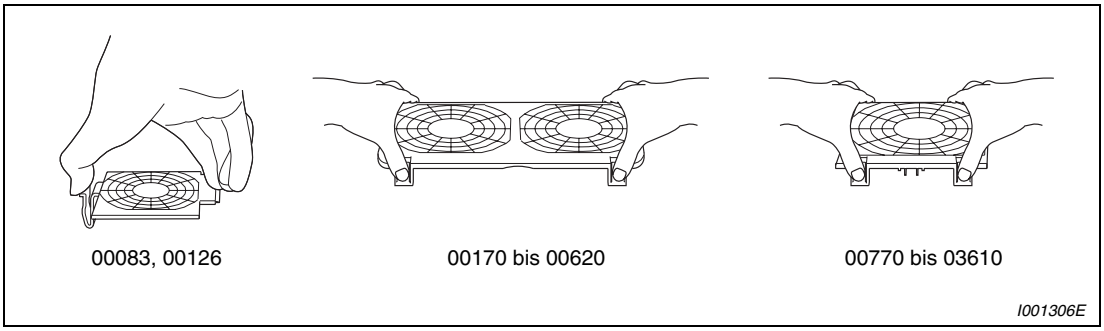


Abb. 8-4: *Ausbau der Ventilatorabdeckung*

② Ziehen Sie den Anschlussstecker des Ventilators ab.

③ Entnehmen Sie den Kühlventilator.

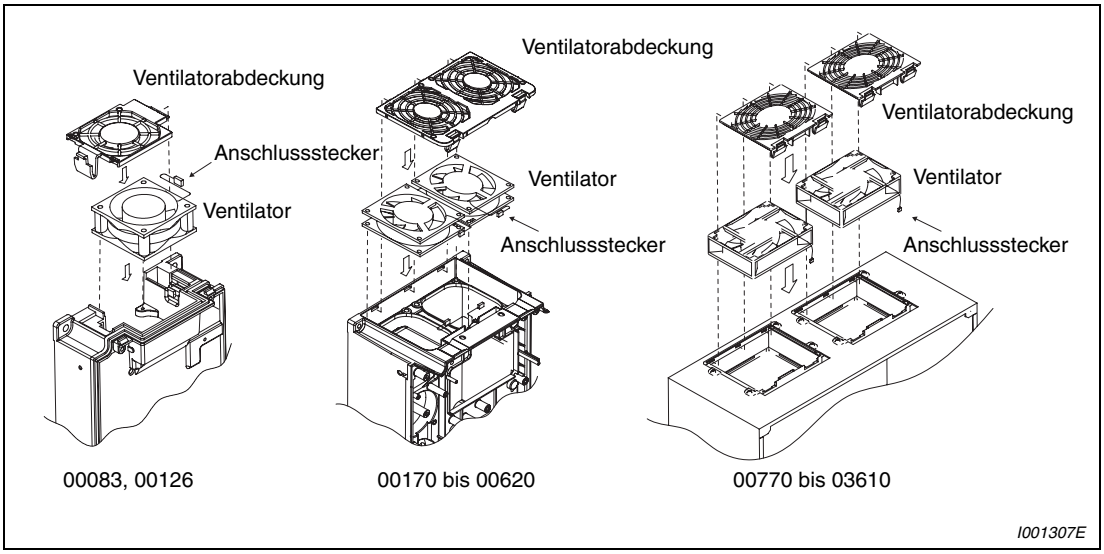


Abb. 8-5: *Ausbau des Kühlventilators*

HINWEIS

Die Anzahl der Kühlventilatoren ist von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters abhängig (siehe Tab. 8-6).

- Einbau des Kühlventilators (FR-A 740-00083 bis 03610)

① Setzen Sie den Kühlventilator in den Frequenzumrichter ein. Beachten Sie dabei die Einbaurichtung. Der Richtungspfeil für den Luftstrom muss nach oben zeigen.

Abb. 8-6:
Einbaurichtung des Kühlventilators

HINWEIS

Der Einbau des Kühlventilators entgegen der Einbaurichtung verkürzt die Lebensdauer des Frequenzumrichters.

② Schließen Sie das Kabel des Kühlventilators wieder an. Führen Sie das Anschlusskabel des Kühlventilators beim Wiedereinbau durch die entsprechende Kabelführung, um eine Beschädigung der Kabel zu vermeiden.

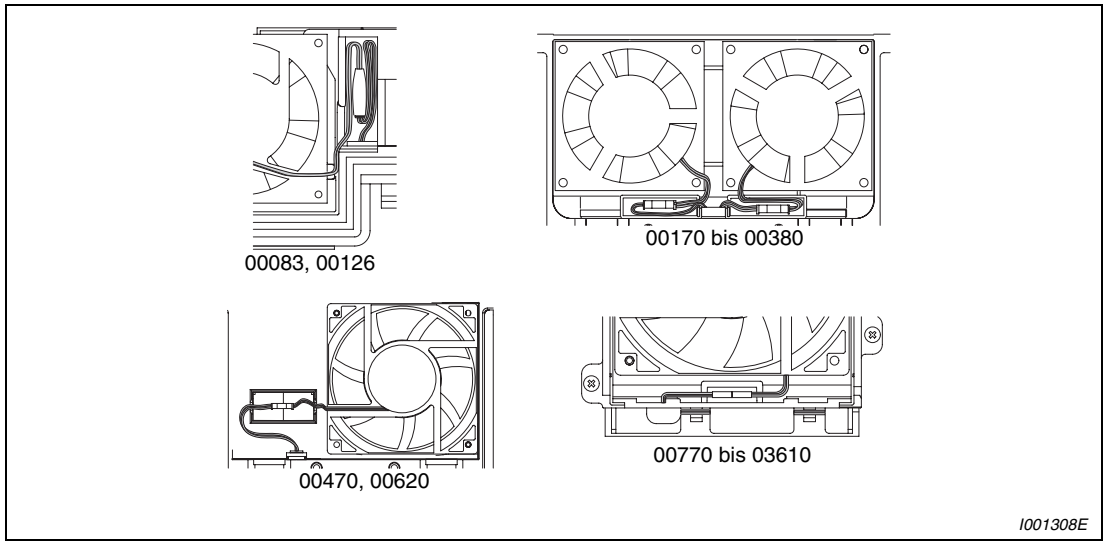


Abb. 8-7: *Anschluss des Kühlventilators*

③ Setzen Sie die Ventilatorabdeckung wieder ein. Setzen Sie dazu die Rasten in die entsprechenden Aufnahmen ❶. Drücken Sie die Abdeckung nach unten ❷, bis sie richtig einrastet.

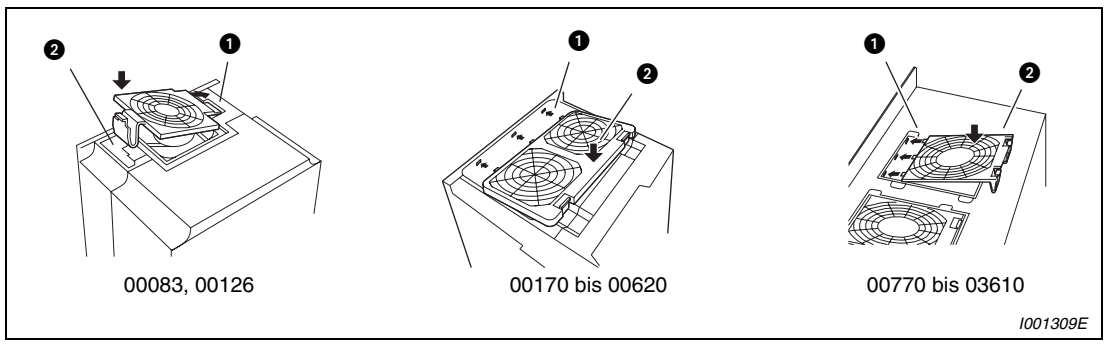


Abb. 8-8: *Einbau der Ventilatorabdeckung*

- Ausbau des Kühlventilators (FR-A 740-04320 oder größer)

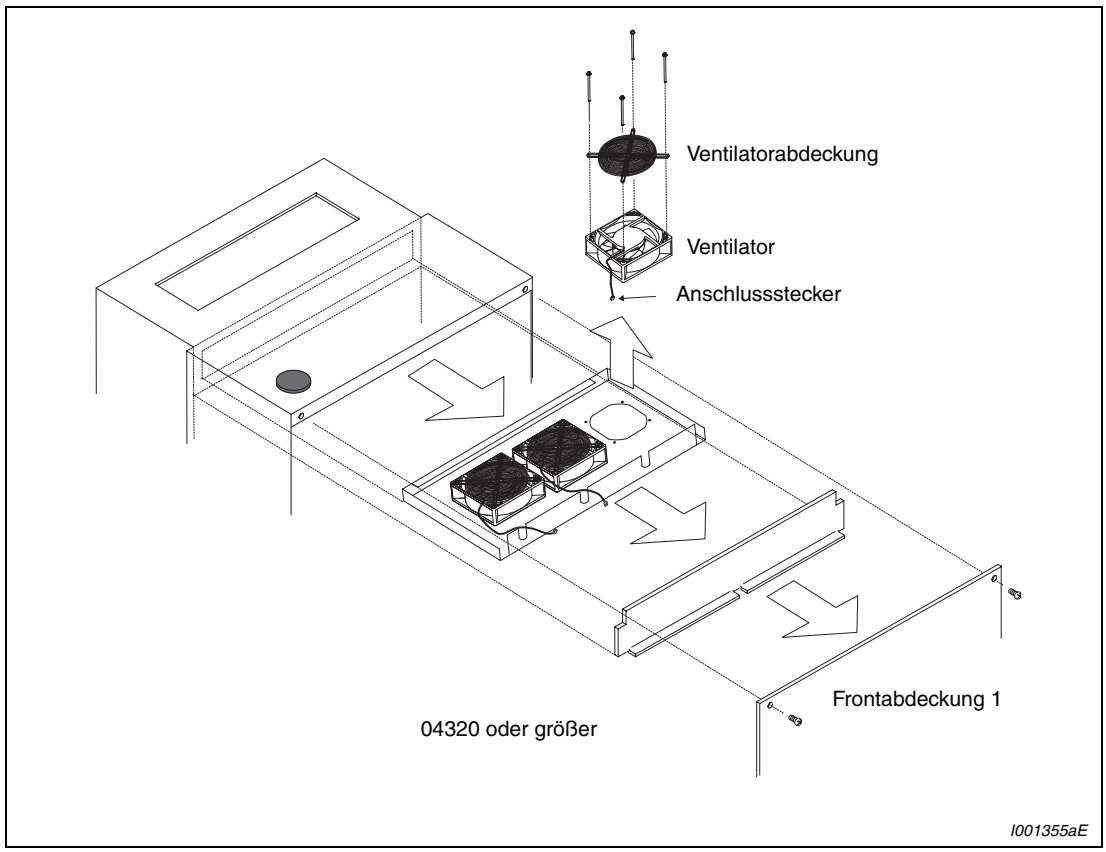


Abb. 8-9: *Ausbau des Kühlventilators*

HINWEIS Die Anzahl der Kühlventilatoren ist von der Leistungsklasse des Frequenzumrichters abhängig (siehe Tab. 8-6).

- Einbau des Kühlventilators (FR-A 740-04320 oder größer)

① Beachten Sie beim Einsetzen des Kühlventilators die Einbaurichtung. Der Richtungspfeil für den Luftstrom muss nach oben zeigen.

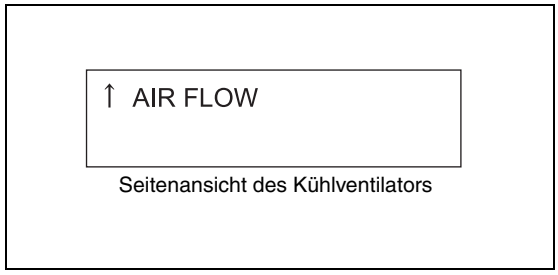


Abb. 8-10:
Einbaurichtung des Kühlventilators

HINWEIS Der Einbau des Kühlventilators entgegen der Einbaurichtung verkürzt die Lebensdauer des Frequenzumrichters.

② Setzen Sie den Kühlventilator entsprechend der Abb. 8-9 in umgekehrter Reihenfolge wieder ein. Verlegen Sie die Anschlussdrähte des Ventilators so, dass sie nicht durch den rotierenden Kühlventilator beschädigt werden kann.

Austausch des Kühlventilators bei installiertem Montageset für externe Kühlluftführung (FR-A7CN)

Bei installiertem Montageset für externe Kühlluftführung muss vor dem Austausch des Kühlventilators die Abdeckung des Montagesets entfernt werden. Nach dem Austausch des Kühlventilators ist die Abdeckung wieder zu montieren.

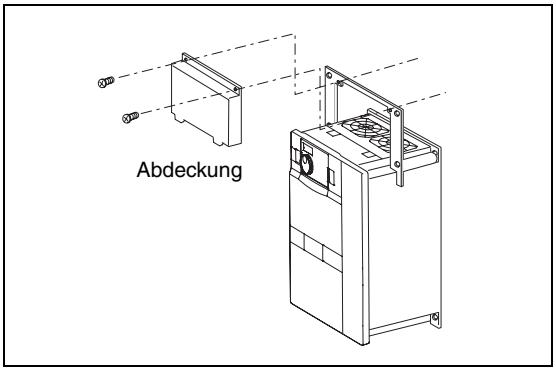


Abb. 8-11:
Austausch des Kühlventilators bei installiertem Montageset für externe Kühlluftführung

I001356E

Glättungskondensatoren

Im Zwischenkreis werden zur Glättung der Gleichspannung Hochkapazitäts-Aluminium-Elektrolyt-Kondensatoren eingesetzt. Zur Stabilisierung der Steuerkreisspannung dient ein weiterer Aluminium-Elektrolyt-Kondensator. Die Lebensdauer wird stark von der Stromwelligkeit und anderen Faktoren beeinflusst.

Weiterhin hängt der Zeitraum, bis ein Austausch erforderlich ist, maßgeblich von der Umgebungstemperatur und den Betriebsbedingungen ab. Beim Betrieb des Frequenzumrichters in einer klimatisierten Umgebung ist ein Austausch der Kondensatoren bei normalen Betriebsbedingen alle 10 Jahre notwendig.

Bei jeder Inspektion sind folgende Punkte zu prüfen:

- Sind seitlich oder oben am Gehäuse der Kondensatoren Veränderungen sichtbar, wie z. B. Wölbungen.
- Sind an der Verschlusskappe Deformationen oder Risse zu erkennen?
- Sind Rissbildungen oder Verfärbungen usw. erkennbar oder tritt Flüssigkeit aus? Die Lebensdauer des Kondensators ist abgelaufen, wenn die messbare Kapazität auf 80 % der Nennkapazität abgesunken ist.

Relais

Relais sind nach einer festgelegten Anzahl von Schaltspielen (Schalthäufigkeit) auszutauschen, damit Kontaktfehler o.Ä. vermieden werden.

8.1.8 Austausch des Frequenzumrichters

Der abnehmbare Klemmenblock für die Steuerkreisanschlüsse ermöglicht einen Austausch des Frequenzumrichters, ohne dass die Verdrahtung geändert werden muss. Vor dem Austausch des Frequenzumrichters ist die Kabelführung zu entfernen.

GEFAHR:
Vor dem Austausch des Frequenzumrichters ist die Netzspannung abzuschalten und eine Wartezeit von mindestens 10 Minuten einzuhalten. Diese Zeit wird benötigt, damit sich die Kondensatoren nach dem Abschalten der Netzspannung auf einen ungefährlichen Spannungswert entladen können.

① Lösen Sie die Befestigungsschrauben des Klemmenblocks. (Die Schrauben können nicht ganz entfernt werden.) Ziehen Sie den Klemmenblock nach unten ab.

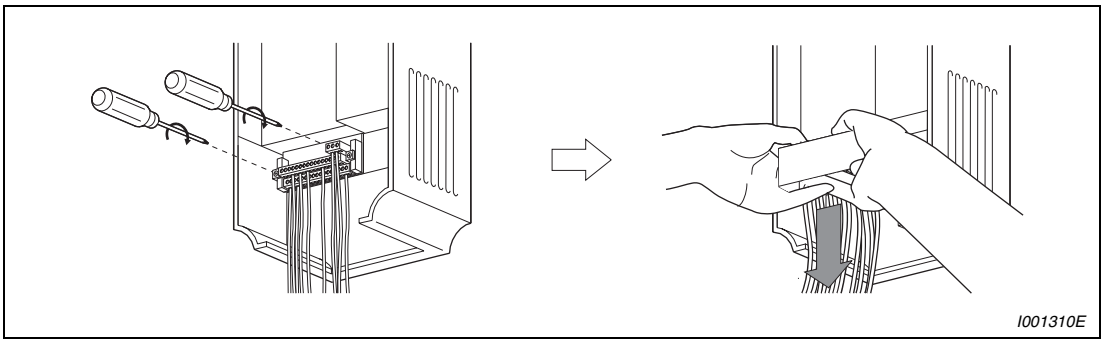


Abb. 8-12: *Ausbau des Klemmenblocks*

② Setzen Sie den Klemmenblock vorsichtig auf die Kontakte. Achten Sie bei Einbau des Klemmenblocks darauf, dass Sie die Kontakte nicht verbiegen. Ziehen Sie anschließend die Befestigungsschrauben wieder fest.

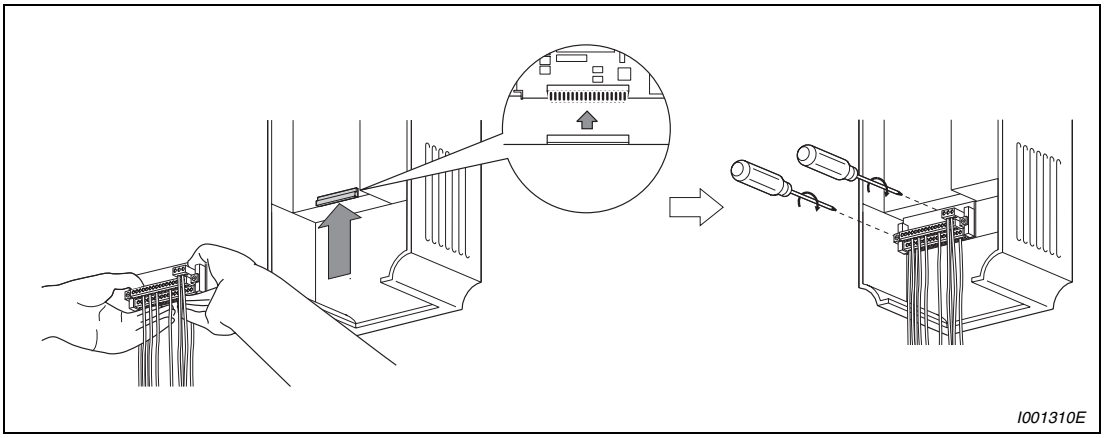


Abb. 8-13: *Einbau des Klemmenblocks*

8.2 Messungen am Leistungsteil

In diesem Abschnitt werden die Messungen der Spannung, des Stroms, der Leistung und des Isolationswiderstands am Leistungsteil beschrieben.

8.2.1 Messung des Isolationswiderstands

Die Isolationsprüfung ist ausschließlich für das Leistungsteil durchzuführen. Verwenden Sie ein 500-V-DC-Isolationsprüfgerät. Das Isolationsmessgerät wird dabei entsprechend der folgenden Darstellung angeschlossen. Eine Isolationsprüfung für den Steuerkreis ist nicht zulässig.

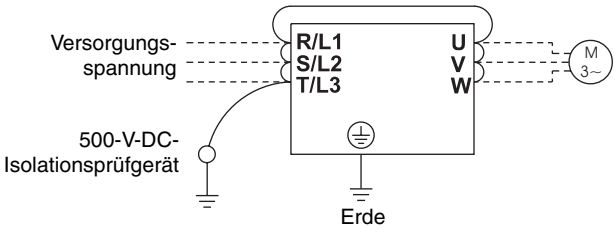


Abb. 8-14: *Isolationsprüfung gegen Erde*

ACHTUNG:

Klemmen Sie alle Verbindungsleitungen des Frequenzumrichters ab, damit keine unzulässig hohe Spannung an die Anschlussklemmen gelangt.

HINWEIS

Zur Überprüfung des Steuerkreises ist ein Multimeter zu verwenden. Stellen Sie für Durchgangsprüfungen den Messbereich für große Widerstände ein.
Verwenden Sie für diese Messungen kein Isolationsmessgerät oder einen Durchgangsprüfer mit akustischer Anzeige.

8.2.2 Druckprüfung

Führen Sie keine Druckprüfung durch, da dies zur Zerstörung des Frequenzumrichters führen kann.

8.2.3 Messung der Spannung und Ströme

Da die Spannungen und Ströme des Leistungsteils hohe Oberwellenanteile enthalten, ist das Messergebnis vom Typ des Messinstruments und dem Messaufbau abhängig.

Führen Sie die Messungen bei Verwendung von Messinstrumenten für den Normalfrequenzbereich wie im Folgenden beschrieben durch.

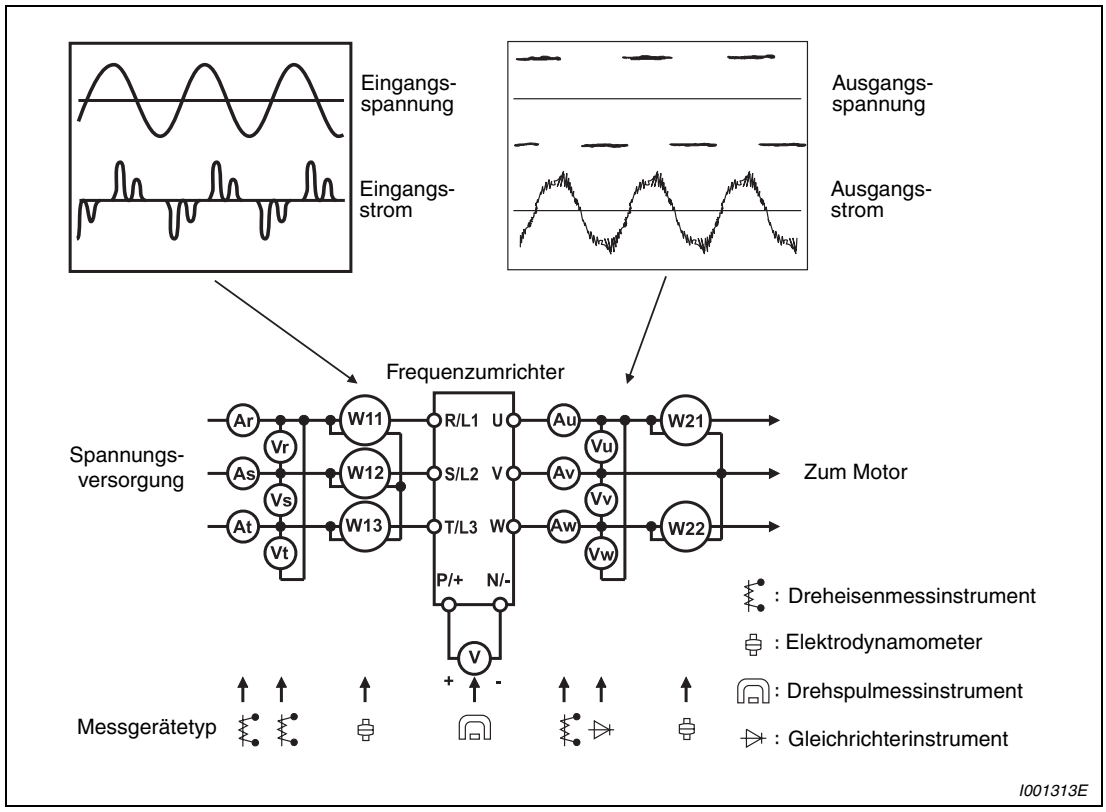


Abb. 8-15: *Messungen am Leistungsteil*

Messpunkte und Messinstrumente

Messgröße	Messpunkt	Messinstrument	Bemerkungen (Referenzwert)
Versorgungs-spannung U1	Zwischen R/L1-S/L2, S/L2-T/L3, T/L3-R/L1	Dreheisenmessin-strument zur Wechselspan-nungsmessung	Netzspannung, maximale Spannungsschwankung siehe technische Daten (Anhang A)
Eingangs-strom I1	Leiterströme in R/L1, S/L2 und T/L3	Dreheisenmessin-strument zur Wechselstromme-sung	
Eingangs-leistung P1	R/L1, S/L2, T/L3 und R/L1-S/L2, S/L2-T/L3, T/L3-R/L1	Leistungsmessung der Einzelleiter mit elektrodynami-schem Messinstru-ment	P1 = W11 + W12 + W13 Messung mit drei Leistungsmessgeräten)
Leistungs-faktor Ein-gangsseite Pf1	Berechnung nach Messung von Versorgungsspannung, Eingangsstrom und Eingangssleistung $Pf1 = \frac{P1}{\sqrt{3} \times U1 \times I1} \times 100\ \%$		
Ausgangs-spannung U2	Zwischen U-V, V-W und W-U	Spannungmess-instrument für Wechselspann-nung mit Gleich-richter ① (Messung mit Dreheisenmess-instrument nicht möglich)	Die Spannungsdifferenz zwischen den Phasen darf höchstens ±1 % der maximalen Ausgangsspannung betragen.
Ausgangs-strom I2	Ströme der Leitungen U, V und W	Dreheisenmessin-strument zur Wechselstrom-messung ②	Die Stromdifferenz zwischen den Phasen darf maximal 10 % des Frequenzumrichternennstroms betragen.
Ausgangs-leistung P2	U, V, W und U-V, V-W	Leistungsmessung der Einzelleiter mit elektrodynami-schem Messwerk	P2 = W21 + W22 (Messung mit zwei oder drei Leistungsmessgeräten)
Leistungs-faktor Aus-gangsseite Pf2	Die Berechnung erfolgt analog zur Berechnung des Leistungsfaktors für die Eingangsseite $Pf2 = \frac{P2}{\sqrt{3} \times U2 \times I2} \times 100\ \%$		
Zwischenkreis-spannung	Zwischen P/+-N/–	Drehspulmessin-strument (z. B. Prüfgerät)	LED des Frequenzumrichters leuchtet. 1,35 × U1

Tab. 8-7: *Messpunkte und Messinstrumente (1)*

Messgröße	Messpunkt	Messinstrument	Bemerkungen (Referenzwert)	
Frequenz-Sollwertvorgabe	Zwischen 2-, 4- (Pluspol) und 5	Drehspulmessinstrument (z.B. Prüfgerät) Eingangswiderstand: min. 50 kΩ	0–10 V DC, 4–20 mA	Klemme 5 ist gemeinsames Bezugspotential
	Zwischen 1- (Pluspol) und 5		0–±5 V DC, 0–±10 V DC	
Spannungsausgang für Sollwertsignal	Zwischen 10- (Pluspol) und 5		5,2 V DC	
	Zwischen 10E- (Pluspol) und 5		10 V DC	
Spannung am Analogausgang	Zwischen CA- (Pluspol) und 5		Ca. 20 mA bei maximaler Frequenz	
	Zwischen AM- (Pluspol) und 5		Ca. 10 V DC bei maximaler Frequenz (ohne Anzeigegerät)	
Startsignal Umschaltsignal	Zwischen STF-, STR-, RH-, RM-, RL-, JOG-, RT-, AU, STOP-, CS- und SD (0 V)		Geöffnet: 20–30 V DC Max. Spannungsabfall im Zustand EIN: 1 V	Klemme SD ist gemeinsames Bezugspotential (in positiver Logik)
Reset	Zwischen RES-SD (0 V)			
Reglersperre	Zwischen MRS-SD (0 V)			
Alarmsignal	Zwischen A1-C1 und B1-C1	Drehspulmessinstrument (z.B. Prüfgerät)	Durchgangsprüfung ③ Kein Fehler / Fehler Zwischen A1-C1: Kein Durchgang / Durchgang Zwischen B1-C1: Durchgang / Kein Durchgang	

Tab. 8-7: *Messpunkte und Messinstrumente (2)*

① Verwenden Sie zur genauen Messung der Ausgangsspannung einen Spektrumanalysator zur schnellen Fouriertransformation (FFT). Ein Prüf- oder Vielfachmessinstrument kann keine genauen Messergebnisse liefern.

② Verwenden Sie das Messinstrument nicht, wenn die Taktfrequenz 5 kHz übersteigt, da durch die Wirbelstromverluste im Gerät Brandgefahr besteht. Bei großer Motorleitungslänge kann ein ungeeignetes Strommessgerät aufgrund der Leckströme zwischen den Leitungen überhitzt werden.

③ Bei einer Einstellung des Parameters 195 „Funktionszuweisung der ABC1-Klemme“ auf positive Logik.

A Anhang

A.1 Technische Daten FR-A 740-00023 bis -01160

Baureihe			00023	00038	00052	00083	00126	00170	00250	00310	00380	00470	00620	00770	00930	01160
Motornenn-leistung [kW] ①		200 % Überlast-fähigkeit	0,4	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45
Ausgang	Ausgangsnennleistung [kVA] ②		1,1	1,9	3	4,6	6,9	9,1	13	17,5	23,6	29	32,8	43,4	54	65
	Gerätenenn-strom [A] ③	120 % Überlast-fähigkeit	2,3 (1,9)	3,8 (3,2)	5,2 (4,4)	8,3 (7,0)	12,6 (10,7)	17 (14,4)	25 (21,2)	31 (26,3)	38 (32,3)	47 (39,9)	62 (52,7)	77 (65,4)	93 (79,0)	116 (98,6)
		150 % Überlast-fähigkeit	2,1 (1,7)	3,5 (2,9)	4,8 (4,0)	7,6 (6,4)	11,5 (9,7)	16 (13,6)	23 (19,5)	29 (24,6)	35 (29,7)	43 (36,5)	57 (48,4)	70 (59,5)	85 (72,2)	106 (90,1)
		200 % Überlast-fähigkeit	1,5	2,5	4	6	9	12	17	23	31	38	44	57	71	86
		250 % Überlast-fähigkeit	0,8	1,5	2,5	4	6	9	12	17	23	31	38	44	57	71
	Überlastbarkeit ④	120 % Überlast-fähigkeit	120 % des Gerätenennstroms für 3 s; 110 % für 1 min (bei max. 40 °C Umgebungstemperatur)													
		150 % Überlast-fähigkeit	150 % des Gerätenennstroms für 3 s; 120 % für 1 min (bei max. 50 °C Umgebungstemperatur)													
		200 % Überlast-fähigkeit	200 % des Gerätenennstroms für 3 s; 150 % für 1 min (bei max. 50 °C Umgebungstemperatur)													
		250 % Überlast-fähigkeit	250 % des Gerätenennstroms für 3 s; 200 % für 1 min (bei max. 50 °C Umgebungstemperatur)													
	Spannung ⑤		3-phasig, 0 V bis Anschlussspannung													
	Drehmoment bei Bremsung mit Rückspeisung	Max. Wert / Ein-schaltdauer	100 % Drehmoment / 2 % ED							20 % Drehmoment / 100 % ED ⑥				20 % Drehmoment / 100 % ED		
Spannungsversorgung	Anschlussspannung		3-phasig, 380–480 V AC, –15 %/+10 %													
	Spannungsbereich		323–528 V AC bei 50/60 Hz													
	Anschlussfrequenz		50/60 Hz ± 5 %													
	Eingangsnennleistung [kVA] ⑦		1,5	2,5	4,5	5,5	9	12	17	20	28	34	41	52	66	80
Schutzart ⑨			IP20 ⑧											IP00		
Kühlung			Selbstkühlung			Gebläsekühlung										
Gewicht [kg]			3,8	3,8	3,8	3,5	3,5	7,1	7,1	7,5	7,5	13	13	23	35	35

Tab. A-1: *Technische Daten FR-A 740-00023-EC bis -01160-EC*

① Die angegebene Motornennleistung entspricht der maximal zulässigen Leistung beim Anschluss eines 4-Pol-Standardmotors von Mitsubishi. Bei Auslieferung des Frequenzumrichters sind 200 % Überlastfähigkeit für 60 Sekunden eingestellt.

② Die Ausgangsleistung bezieht sich auf eine Ausgangsspannung von 440 V.

③ Werden die Geräte ab der Leistungsklasse 02160 mit einer Taktfrequenz betrieben, die 2 kHz über den in Parameter 72 (PWM-Funktion) eingestellten Wert liegt, gilt der in Klammern angegebene Wert.
Beim Betrieb mit 120 % oder 150 % Überlastfähigkeit und einer Taktfrequenz ≥ 3 kHz, vermindert sich diese automatisch, sobald der Frequenzumrichter den in den Klammern angegebenen Ausgangsnennstrom (= 85 % Last) überschreitet. Dieses kann zu einem erhöhten Motorengeräusch führen.

④ Die Prozentwerte der Überlastbarkeit des Gerätes kennzeichnen das Verhältnis vom Überlaststrom zum Nennausgangsstrom des Frequenzumrichters in der jeweiligen Betriebsart. Für eine wiederholte Anwendung ist es erforderlich, den Frequenzumrichter und den Motor solange abkühlen zu lassen, bis deren Betriebstemperatur unter den Wert sinkt, der bei 100 % Last erreicht wird.

⑤ Die maximale Ausgangsspannung kann den Wert der Eingangsspannung nicht übersteigen. Die Einstellung der Ausgangsspannung kann über den gesamten Bereich der Eingangsspannung erfolgen. Die Impulsspannung am Ausgang des Frequenzumrichters bleibt unverändert bei ca. $\sqrt{2}$ der Eingangsspannung.

⑥ Mit einem optionalen Bremswiderstand FR-ABR-H erreichen die Geräte 00023 bis 00250 und 00310 bis 00620 eine Leistung von 100 % Drehmoment und 10 % ED bzw. 100 % Drehmoment und 6 % ED.

⑦ Die Eingangsnennleistung ist vom Impedanzwert (einschließlich Kabel und Eingangsdrossel) auf der Netzeingangsseite abhängig.

⑧ Nach Ausbrechen der Kabeldurchführung für die Optionseinheiten entspricht die Schutzart IP00.

⑨ FR-DU07: IP40 (außer für PU-Stecker)

A.2 Technische Daten FR-A 740-01800 bis -12120

Baureihe			01800	02160	02600	03250	03610	04320	04810	05470	06100	06830	07700	08660	09620	10940	12120
Motornenn-leistung [kW] ①		200 % Überlastfähigkeit	55	75	90	110	132	160	185	220	250	280	315	355	400	450	500
Ausgang	Ausgangsnenn-leistung [kVA] ②		84	110	137	165	198	248	275	329	367	417	465	521	587	660	733
	Gerätenenn-strom [A] ③	120 % Überlastfähigkeit	180 (153)	216 (184)	260 (221)	325 (276)	361 (306)	432 (367)	481 (408)	547 (464)	610 (518)	683 (580)	770 (654)	866 (736)	962 (817)	1094 (929)	1212 (1030)
		150 % Überlastfähigkeit	144 (122)	180 (153)	216 (183)	260 (221)	325 (276)	361 (306)	432 (367)	481 (408)	547 (464)	610 (518)	683 (580)	770 (654)	866 (736)	962 (817)	1094 (929)
		200 % Überlastfähigkeit	110	144 (122)	180 (153)	216 (183)	260 (221)	325 (276)	361 (306)	432 (367)	481 (408)	547 (464)	610 (518)	683 (580)	770 (654)	866 (736)	962 817)
		250 % Überlastfähigkeit	86	110 (93)	144 (122)	180 (153)	216 (183)	260 (221)	325 (276)	361 (306)	432 (367)	481 (408)	547 (464)	610 (518)	683 (580)	770 (654)	866 (736)
	Überlast-barkeit ④	120 % Überlastfähigkeit	120 % des Gerätenennstroms für 3 s; 110 % für 1 min (bei max. 40 °C Umgebungstemperatur)														
		150 % Überlastfähigkeit	150 % des Gerätenennstroms für 3 s; 120 % für 1 min (bei max. 50 °C Umgebungstemperatur)														
		200 % Überlastfähigkeit	200 % des Gerätenennstroms für 3 s; 150 % für 1 min (bei max. 50 °C Umgebungstemperatur)														
		250 % Überlastfähigkeit	250 % des Gerätenennstroms für 3 s; 200 % für 1 min (bei max. 50 °C Umgebungstemperatur)														
	Spannung ⑤		3-phasig, 0 V bis Anschlussspannung														
	Drehmoment bei Bremsung mit Rückspeisung	Max. Wert / Einschaltdauer	20 % Drehmoment/ 100 % ED	10 % Drehmoment / 100 % ED													
Spannungsversorgung	Anschlussspannung		3-phasig, 380–500 V AC, –15 %/+10 %														
	Spannungsbereich		323–550 V AC bei 50/60 Hz														
	Anschlussfrequenz		50/60 Hz ± 5 %														
	Eingangsnennleistung [kVA] ⑥		100	110	137	165	198	248	275	329	367	417	465	521	587	660	733
Schutzart ⑦			IP00														
Kühlung			Gebläsekühlung														
Gewicht [kg]			37	50	57	72	72	110	110	175	175	175	260	260	370	370	370

Tab. A-2: *Technische Daten FR-A 740-01800 bis -12120*

① Die angegebene Motornennleistung entspricht der maximal zulässigen Leistung für den Gebrauch eines 4-Pol-Standardmotors von Mitsubishi. Bei Auslieferung des Frequenzumrichters sind 200 % Überlastfähigkeit für 60 Sekunden eingestellt.

② Die Ausgangsleistung bezieht sich auf eine Ausgangsspannung von 440 V.

③ Beim Betrieb mit 120 % oder 150 % Überlastfähigkeit und einer Taktfrequenz ≥ 3 kHz, vermindert sich diese automatisch, sobald der Frequenzumrichter den in den Klammern angegebenen Ausgangsnennstrom (= 85 % Last) überschreitet. Dieses kann zu einem erhöhten Motorengeräusch führen.

④ Die Prozentwerte der Überlastbarkeit des Gerätes kennzeichnen das Verhältnis vom Überlaststrom zum Nennausgangsstrom des Frequenzumrichters in der jeweiligen Betriebsart. Für eine wiederholte Anwendung ist es erforderlich, den Frequenzumrichter und den Motor solange abkühlen zu lassen, bis deren Betriebstemperatur unter den Wert sinkt, der bei 100 % Last erreicht wird.

⑤ Die maximale Ausgangsspannung kann den Wert der Eingangsspannung nicht übersteigen. Die Einstellung der Ausgangsspannung kann über den gesamten Bereich der Eingangsspannung erfolgen. Die Impulsspannung am Ausgang des Frequenzumrichters bleibt unverändert bei ca. $\sqrt{2}$ der Eingangsspannung.

⑥ Die Eingangsnennleistung ist vom Impedanzwert (einschließlich Kabel und Eingangsdrossel) auf der Netzeingangsseite abhängig.

⑦ FR-DU07: IP40 (außer für PU-Stecker)

A.3 Allgemeine technische Daten

FR-A 740			Technische Daten
Einstellmöglichkeiten	Steuerverfahren		V/f-Steuerung, erweiterte Stromvektorregelung, sensorlose Vektorregelung oder Vektorregelung (mit Optionseinheit FR-A7AP)
	Modulationsverfahren		Sinusbewertete PWM, Soft-PWM
	Frequenzbereich		0,2–400 Hz
	Frequenzauflösung	Analog	0,015 Hz/0–50 Hz (Anschlussklemmen 2,4: 0–10 V/12 Bit) 0,03 Hz/0–50 Hz (Anschlussklemmen 2,4: 0–5 V/11 Bit, 0–20 mA/11 Bit, Anschlussklemme 1: 0–±10 V/12 Bit) 0,06 Hz/0–50 Hz (Anschlussklemme 1: 0–±5 V/11 Bit)
		Digital	0,01 Hz
	Frequenzgenauigkeit	Analogeingang	±0,2 % der Maximalfrequenz (Temperaturbereich 25 °C ± 10 °C)
		Digitaleingang	±0,01 % der Maximalfrequenz
	Spannungs-/Frequenzkennlinie		Basisfrequenz einstellbar zwischen 0 und 400 Hz; Auswahl der Kennlinie zwischen konstantem Drehmoment und flexibler 5-Punkt-V/f-Kennlinie
	Anlaufdrehmoment		200 %, 0,3 Hz (0,4 kVA bis 3,7 kVA), 150 %, 0,3 Hz (ab 5,5 kVA) bei sensorloser Vektorregelung und Vektorregelung
	Drehmomentanhebung		Manuelle Drehmomentanhebung
	Beschleunigungs-/Bremszeit		0; 0,1 bis 3600 s getrennt einstellbar
	Beschleunigungs-/Bremskennlinie		Linearer oder S-förmiger Verlauf, Schlupfkompensation, frei wählbar,
	DC-Bremsung		Betriebsfrequenz: 0–120 Hz, Betriebszeit (0–10 s) und Höhe der Bremsspannung (0–30 %) sind frei einstellbar.
	Strombegrenzung		Ansprechschwelle 0–220 %, frei einstellbar, auch per Analogeingang
	Drehmomentbegrenzung		Drehmomentbegrenzung von 0–400 %, frei einstellbar
Steuersignale für den Betrieb	Frequenz-Sollwerte	Analogeingang	Anschlussklemmen 2, 4: 0 bis 5 V DC, 0 bis 10 V DC, 0/4 bis 20 mA Anschlussklemme 1: –5 bis +5 V DC, –10 bis +10 V DC
		Digital	4-stelliger BCD- oder 16-Bit-Binärcode bei Verwendung einer Bedieneinheit oder Optionskarte (FR-A7AX)
	Startsignal		Individuelle Auswahl zwischen Rechts- und Linkslauf Als Starteingang kann ein selbsthaltendes Signal gewählt werden.
	Eingangssignale		Über die Parameter 178 bis 189 (Funktionszuweisung der Eingangsklemmen) sind 12 Signale wählbar: Drehzahlwahl, digitales Motorpotentiometer, Kontaktstopp, 2. Parametersatz, 3. Parametersatz, Funktionszuweisung Klemme 4, Tippbetrieb, automatischer Wiederanlauf, fliegender Start, externer Thermoschalter, FR-HC-/FR-CV-Anschluss (Freigabe des Frequenzumrichterbetriebs) und FR-HC-Anschluss (Überwachung Netzausfall), PU-Verriegelung, externes Startsignal DC-Bremsung, PID-Regelung, Abfrage „Bremse geöffnet“, PU<->Externer Betrieb, Auswahl der Lastkennlinie, Drehmomentanhebung Vorwärts-/Rückwärtsdrehung, Umschaltung V/f-Regelung, lastabhängige Frequenzumschaltung, Auswahl S-förmige Beschleunigungs-/Bremskennlinie (Muster C), Vorerregung, Reglersperre, Selbsthaltung des Startsignals, Auswahl der Regelung, Auswahl der Drehmomentbegrenzung, Start der Selbsteinstellung, Auswahl des Drehmoment-Offsets 1, 2 ①, Umschaltung P/PI-Regelung, Traverse-Funktion, Startsignal Rechtslauf, Startsignal Linkslauf, Frequenzumrichter zurücksetzen, PTC-Eingang, PID-Vorwärts-/Rückwärtslauf, PU<->NET, Externer Betrieb<->NET, Auswahl der Steuerungsart, Auswahl der Steuerung, Vorzeichensignal ①, Abweichungsimpulse löschen
		Impulsketteneingang	100 kHz
	Betriebsfunktionen		Einstellung von maximaler/minimaler Frequenz, Vermeidung von Resonanzerscheinungen, externer Motorschutz, Drehrichtungsumkehr, automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall, Motorumschaltung auf Netzbetrieb, Reversierverbot, digitales Motorpotentiometer, Bremsenansteuerung, 2. Parametersatz, 3. Parametersatz, Drehzahl-Geschwindigkeitsvorwahl, Fortsetzung des Betriebs nach einem Netzausfall, Kontaktstopp, lastabhängige Frequenzumschaltung, Droop-Funktion, Zwischenkreisführung der Ausgangsfrequenz, Schlupfkompensation, Betriebsartenwahl, Selbsteinstellung der Motordaten, Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten, PID-Regelung, serielle Datenkommunikation (RS485), Vorerregung, Sperrfilter, Maschinenanalyse ①, automatische Verstärkungseinstellung, Vorsteuerregelung Drehmoment-Offset ①

Tab. A-3: *Allgemeine technische Daten (1)*

FR-A 740			Technische Daten
Steuersignale für den Betrieb	Ausgangssignale	Betriebszustände	Über die Parameter 190 bis 196 (Funktionszuweisung der Ausgangsklemmen) können bis zu 7 Signale aus den nachfolgenden ausgewählt werden: Motorlauf, Frequenz-Soll-/Istwertvergleich, Kurzzeitiger Netzausfall (Unterspannung), Überlastwarnung, Überwachung Ausgangfrequenz, Überwachung Ausgangsfrequenz 2, Überwachung Ausgangfrequenz 3, Voralarm generatorischer Bremskreis, Voralarm elektronischer Überstromschutz, Betrieb über Bedieneinheit, Umrichter betriebsbereit, Ausgangsstromüberwachung, Nullstromüberwachung, unterer PID-Grenzwert, oberer PID-Grenzwert, Vorwärts-/Rückwärtslauf bei PID-Regelung, Leistungsschütz MC1 für Bypass, Leistungsschütz MC2 für Bypass, Leistungsschütz MC3 für Bypass, Lageregelung abgeschlossen ①, Bremsöffnungs-Freigabe, Ventilator-Fehler, Voralarm Kühlkörper-Überhitzung, Frequenzumrichterbetrieb mit eingeschalteten Startsignalen, Stoppmethode bei Netzausfall, PID-Regelung, Wiederanlauf, SLEEP-Zustand, Standzeitalarm, Alarmausgang 1, 2, 3 (Signal Spannungsversorgung AUS), Update der Energieersparnis, Ausgabe Strommittelwert, Wartungsmeldung, Remote Output, Rechtslauf des Motors ①, Linkslauf des Motors ①, Drehzahl zu niedrig, Drehmomentüberwachung, generatorischer Betrieb ①, Abschluss der Selbsteinstellung beim Start, In-Position-Signal ①, leichter Fehler und Alarmausgang. 5 Open-Collector-Ausgänge, 2 Relaisausgänge, Ausgabe des Alarmcodes (4 Bits über Open-Collector)
		Bei Verwendung der Option FR-A7AY, FR-A7AR	Über die Parameter 313 bis 319 (Funktionszuweisung der zusätzlichen 7 Ausgangsklemmen) ist außer der Auswahl der vorstehenden Betriebszustände die Zuweisung der folgenden 4 Signale möglich: Standzeit der Zwischenkreiskapazitäten, Standzeit des Steuerkreiskondensators, Standzeit des Kühlventilators, Standzeit der Einschaltstrombegrenzung (Die Ausgänge der Option FR-A7AR können nur in positiver Logik verwendet werden.)
		Analogausgang	Die über Parameter 54 (Zuweisung Analog-Stromausgang) oder 158 (Zuweisung Analog-Spannungsausgang) wahlweise Zuweisung der folgenden Anzeigen auf einen oder beide Ausgänge ist möglich: Ausgangsfrequenz, Motorstrom (Dauer- oder Spitzenwert), Ausgangsspannung, Frequenz-Sollwert, Motordrehzahl, Motordrehmoment, Zwischenkreisspannung (Dauer- oder Spitzenwert), Auslastung des elektr. Motorschutzes, Eingangsspannung, Ausgangsspannung, Belastung, Motor-Erregerstrom, Spannung am Sollwerteingang, Motorbelastung, Energieeinsparung, Belastung regenerativer Bremskreis, PID-Sollwert, PID-Istwert, SPS-Funktionsausgang, Motorausgangsleistung, Drehmomentvorgabe, Drehmoment erzeugender Strom, Drehmomentanzeige
Anzeige	Anzeige auf der Bedieneinheit (FR-DU07/ FR-PU07/FR-PU04)	Betriebszustände	Ausgangsfrequenz, Motorstrom (Dauer- oder Spitzenwert), Ausgangsspannung, Frequenz-Sollwert, Drehzahl, Drehmoment, Überlast, Zwischenkreisspannung (Dauer- oder Spitzenwert), Auslastung des elektronischen Motorschutzschalters, Eingangsleistung, Ausgangsleistung, Belastung, Motor-Erregerstrom, kumulierte Betriebszeit, aktuelle Betriebzeit, Motorbelastung, Wattstundenzähler, Energieeinsparung, kumulierte Energieeinsparung, Belastung generatorischer Bremskreis, PID-Sollwert, PID-Istwert, PID-Regelabweichung, E/A-Klemmen, Anzeige der optionalen Eingangsklemmen (nur FR-DU07), Anzeige der optionalen Ausgangsklemmen (nur FR-DU07), Anzeige der eingebauten Optionen (nur FR-PU07/FR-PU04), Klemmenzustände (nur FR-PU07/FR-PU04), Drehmomentvorgabe, Rückkopplungsimpulse ①, Motorausgangsleistung
		Alarmanzeige	Nach dem Ansprechen einer Schutzfunktion erfolgt die Anzeige einer Fehlermeldung. Es werden Ausgangsspannung, Ausgangsstrom, Frequenz, kumulierte Betriebszeit und die letzten 8 Alarme gespeichert.
		Interaktive Bedienungsführung	Interaktive Führung bei der Bedienung und Fehlersuche über die Hilfe-Funktion (nur FR-PU07/FR-PU04)
Schutz	Funktionen		Überstrom (während der Beschleunigung, Verzögerung oder bei konstanter Geschwindigkeit), Überspannung (während der Beschleunigung, Verzögerung oder bei konst. Geschwindigkeit), Thermoschutz Frequenzumrichter, Thermoschutz Motor, Überhitzung Kühlkörper, kurzzeitiger Spannungsausfall, Unterspannung, Eingangsphasenfehler, Überlast Motor, Kurzschluss im Umrichterausgang, Erdschluss am Ausgang, Überhitzung eines Bauteils im Hauptkreis, offene Phase am Ausgang, Auslösung des externen Thermoschutzes, PTC-Betrieb, Fehler in Optionseinheit, Parameter-Fehler, PU-Verbindungsfehler, Anzahl der Wiederholversuche, CPU-Fehler, Kurzschluss in Spannungsversorgung Bedieneinheit, Kurzschluss in 24-V-DC-Spannungsversorgung, Abschaltschutz Überstrom, Überhitzung des Einschaltwiderstands, Kommunikationsfehler (Frequenzumrichter), Kommunikationsfehler USB-Schnittstelle, Beschleunigungsfehler bei Drehrichtungsumkehr, Fehler Analogeingang, Ventilatorfehler, Strombegrenzung, Spannungsbegrenzung, Voralarm Bremswiderstand überlastet, Voralarm Thermoschutz, PU-Stopp, Wartungsintervall-Alarm (nur FR-DU07), fehlerhafter Bremstransistor, Schreibfehler Parameter, Kopierfehler, Bedieneinheit verriegelt, Kopierfehler Parameter, Drehzahlbegrenzung, Verbindungsfehler Impulsgeber ①, Drehzahlabweichung zu groß ①, Drehzahlüberschreitung ①, Positionsabweichung zu groß ①, Encoderanschluss fehlerhaft ①

Tab. A-3: *Allgemeine technische Daten (2)*

FR-A 740		Technische Daten
Umgebung	Umgebungstemperatur	Für FR-A 740: –10 °C bis +50 °C (keine Eisbildung im Gerät) Bei Anwahl der Lastkennlinie mit einer Überlastfähigkeit von 120 % beträgt die maximale Umgebungstemperatur 40 °C.
	Lagertemperatur ②	–20 °C bis +65 °C
	Zul. Luftfeuchtigkeit	Max. 90 % rel. Feuchte (keine Kondensatbildung)
	Umgebungsbedingungen	Nur für Innenräume, keine aggressiven Gase, kein Ölnebel, staub- und schmutzfreie Aufstellung
	Aufstellhöhe	Max. 1000 m über n.N. Darüber nimmt die Ausgangsleistung um 3 % pro 500 m ab (bis 2500 m (91 %))
	Vibrationsfestigkeit	Max. 5,9 m/s² (JIS 60068-2-6) ③

Tab. A-3: *Allgemeine technische Daten (3)*

① Nur mit Option FR-A7AP

② Der angegebene Temperaturbereich ist im vollen Umfang nur für einen kurzen Zeitraum (z. B. während des Transportes) zulässig.

③ Maximal 2,9 m/s² für Leistungsklasse 04320 oder größer

A.4 Äußere Abmessungen

A.4.1 FR-A 740-00023 bis -00126

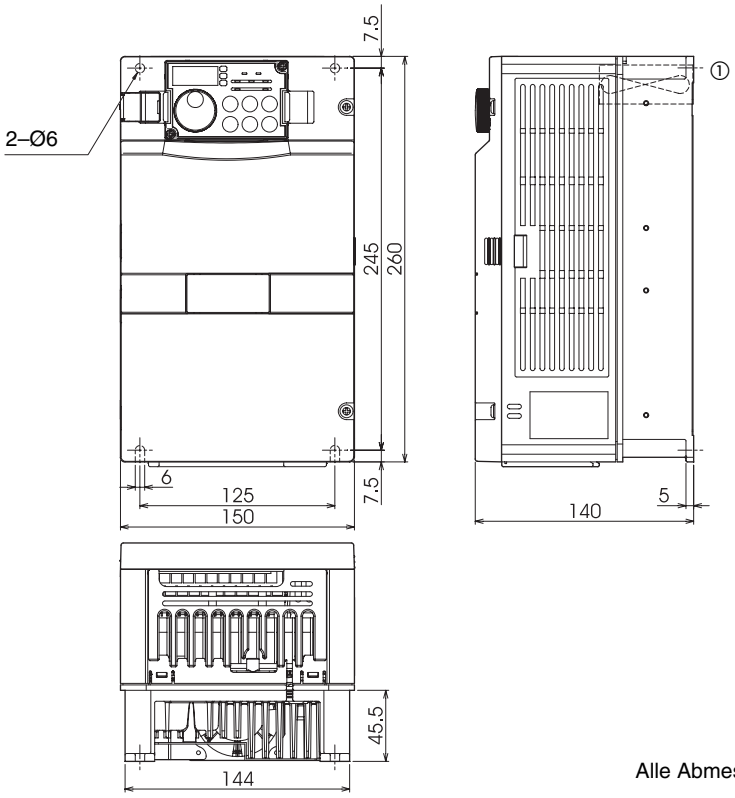
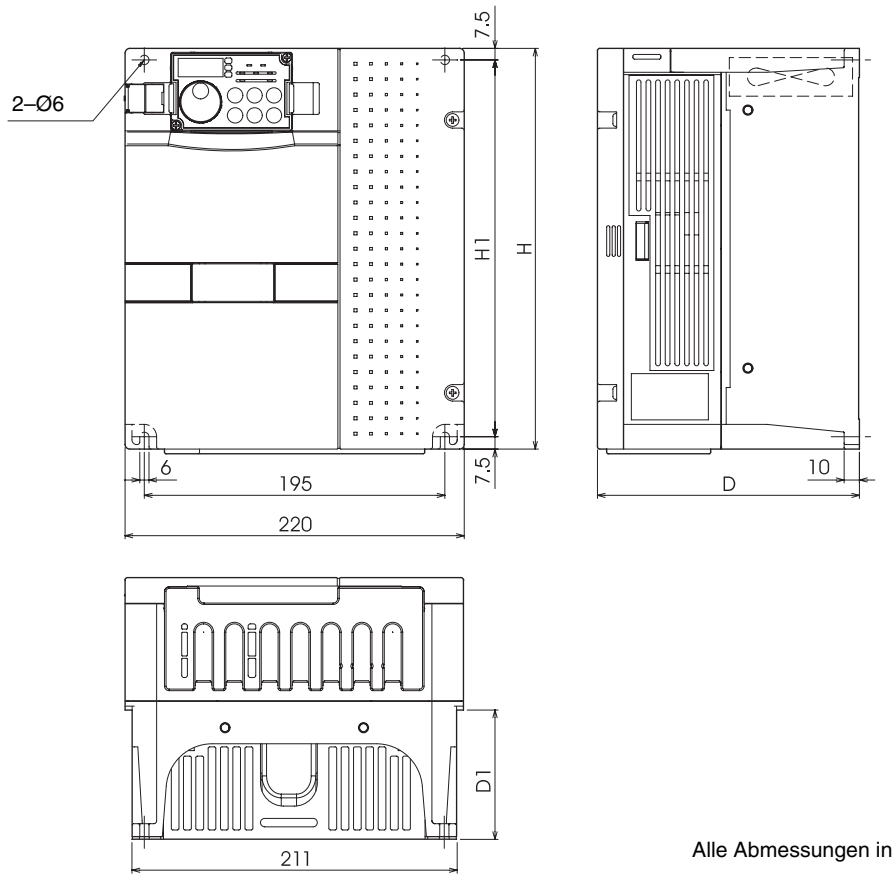


Abb. A-1: *Abmessungen FR-A 740-00023 bis -00126*

① Die Modelltypen 00023 bis 00052 verfügen über keine internen Lüfter.

A.4.2 FR-A 740-00170 bis -00380



Frequenzumrichter	H	H1	D	D1
FR-A 740-00170/-00250	260	245	170	84
FR-A 740-00310/-00380	300	285	190	101,5

Abb. A-2: *Abmessungen FR-A 740-00170 bis -00380*

A.4.3 FR-A 740-00470 und -00620

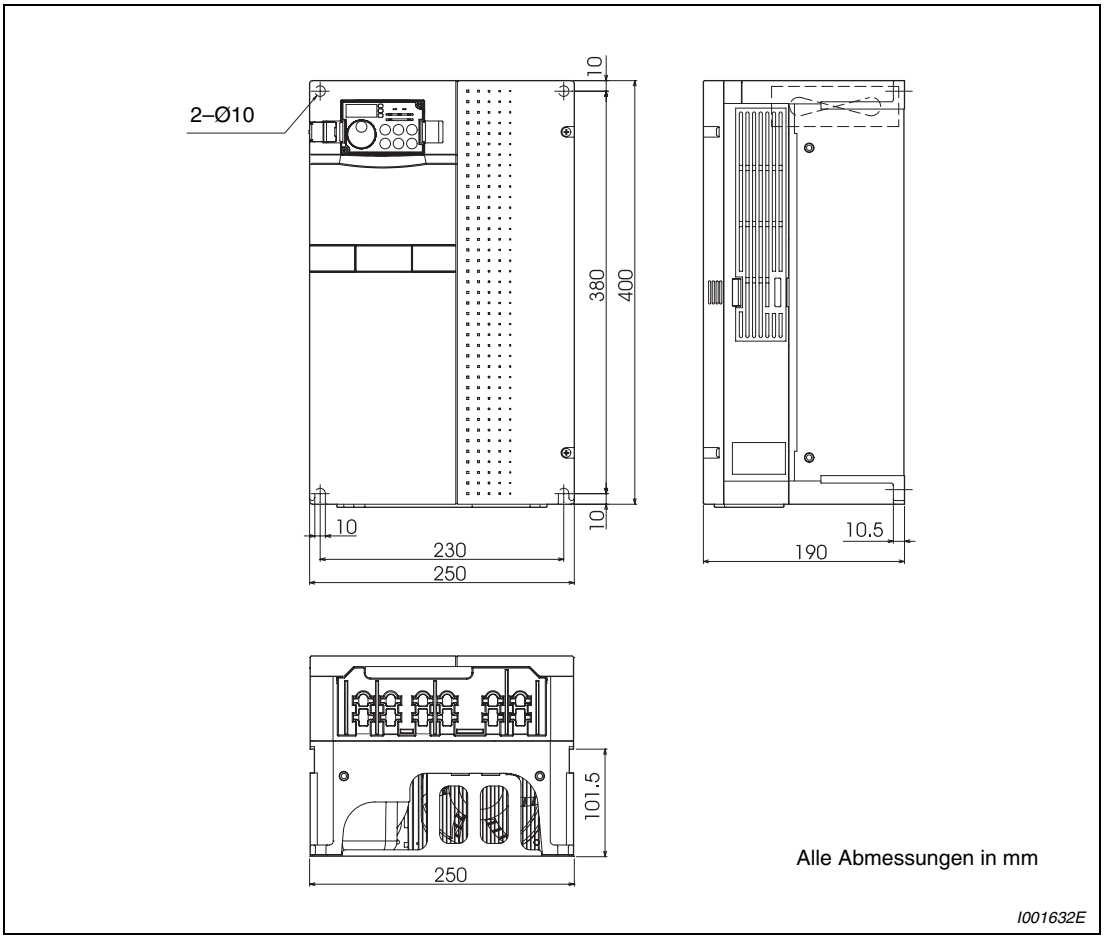
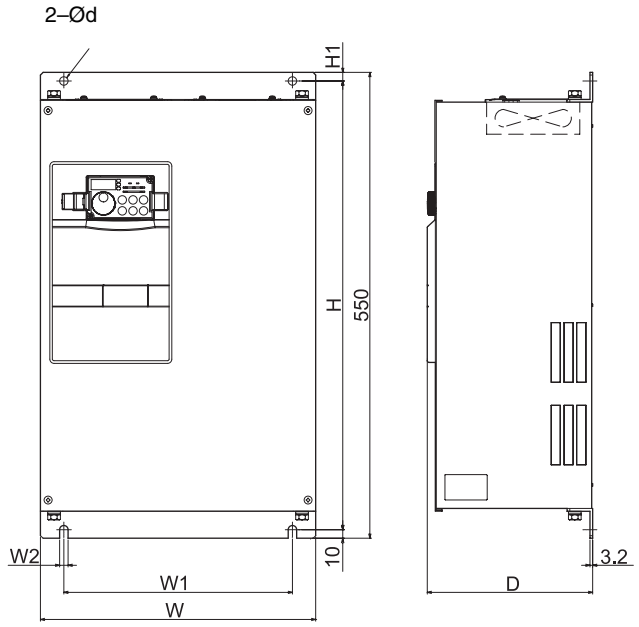


Abb. A-3: *Abmessungen FR-A 740-00470 und -00620*

A.4.4 FR-A 740-00770 bis -01160



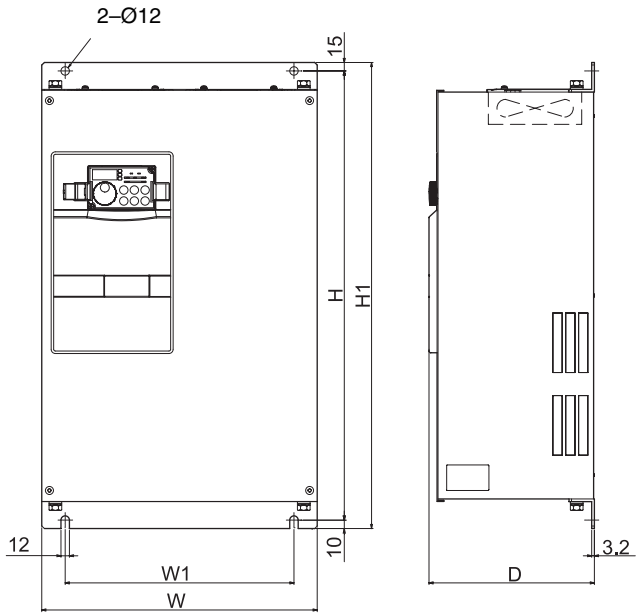
Alle Abmessungen in mm

Frequenzumrichter	W	W1	W2	H	H1	d	D
FR-A 740-00770	325	270	10	530	10	10	195
FR-A 740-00930/-01160	435	380	12	525	15	12	250

I001317E

Abb. A-4: *Abmessungen FR-A 740-00770 bis -01160*

A.4.5 FR-A 740-01800



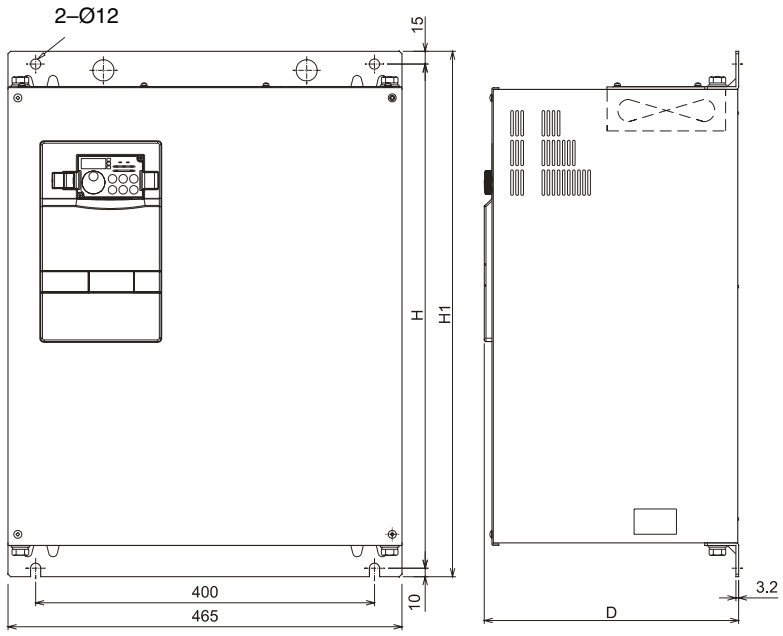
Alle Abmessungen in mm

Frequenzumrichter	W	W1	W2	H	H1	D
FR-A 740-01800	435	380	12	525	550	250

I001318E

Abb. A-5: *Abmessungen FR-A 740-01800*

A.4.6 FR-A 740-02160 und -02600



Alle Abmessungen in mm

Frequenzumrichter	H	H1	D
FR-F 740-02160/-02600	595	620	300

I001384W

Abb. A-6: *Abmessungen FR-A 740-02160 und FR-A 740-02600*

A.4.7 FR-A 740-03250 und -03610

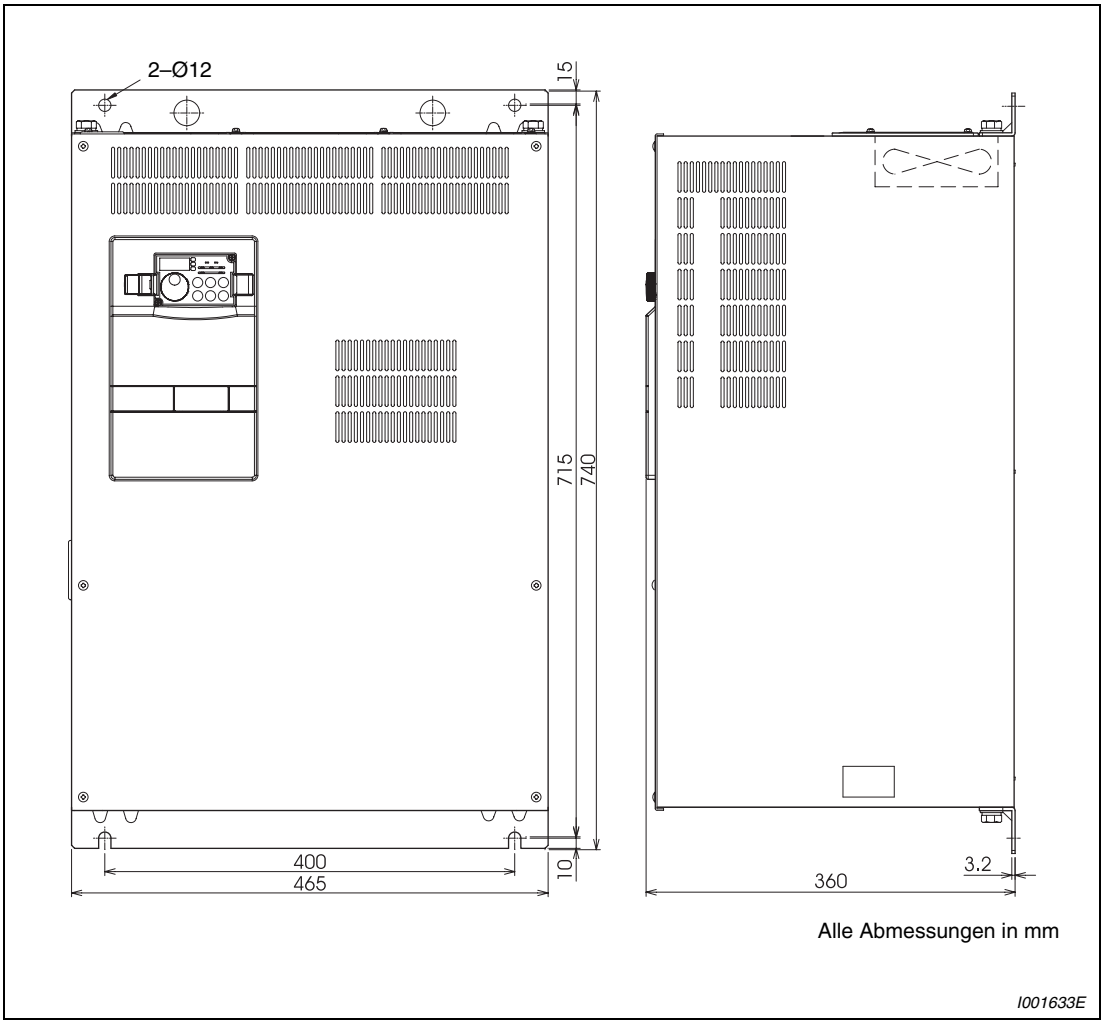


Abb. A-7: *Abmessungen FR-A 740-03250 und FR-A 740-03610*

A.4.8 FR-A 740-04320 und -04810

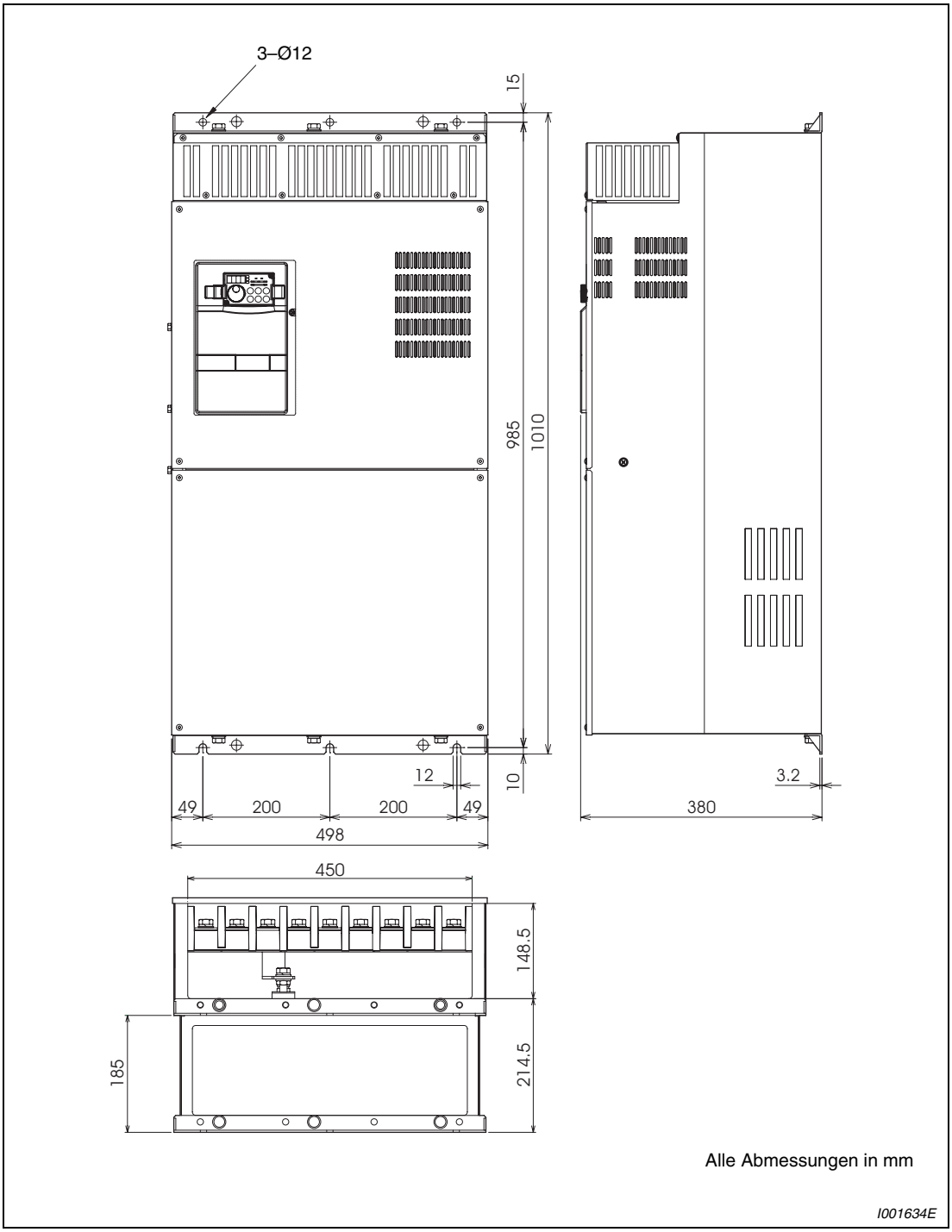


Abb. A-8: *Abmessungen FR-A 740-04320 und FR-A 740-04810*

A.4.9 FR-A 740-05470-06100 und -06830

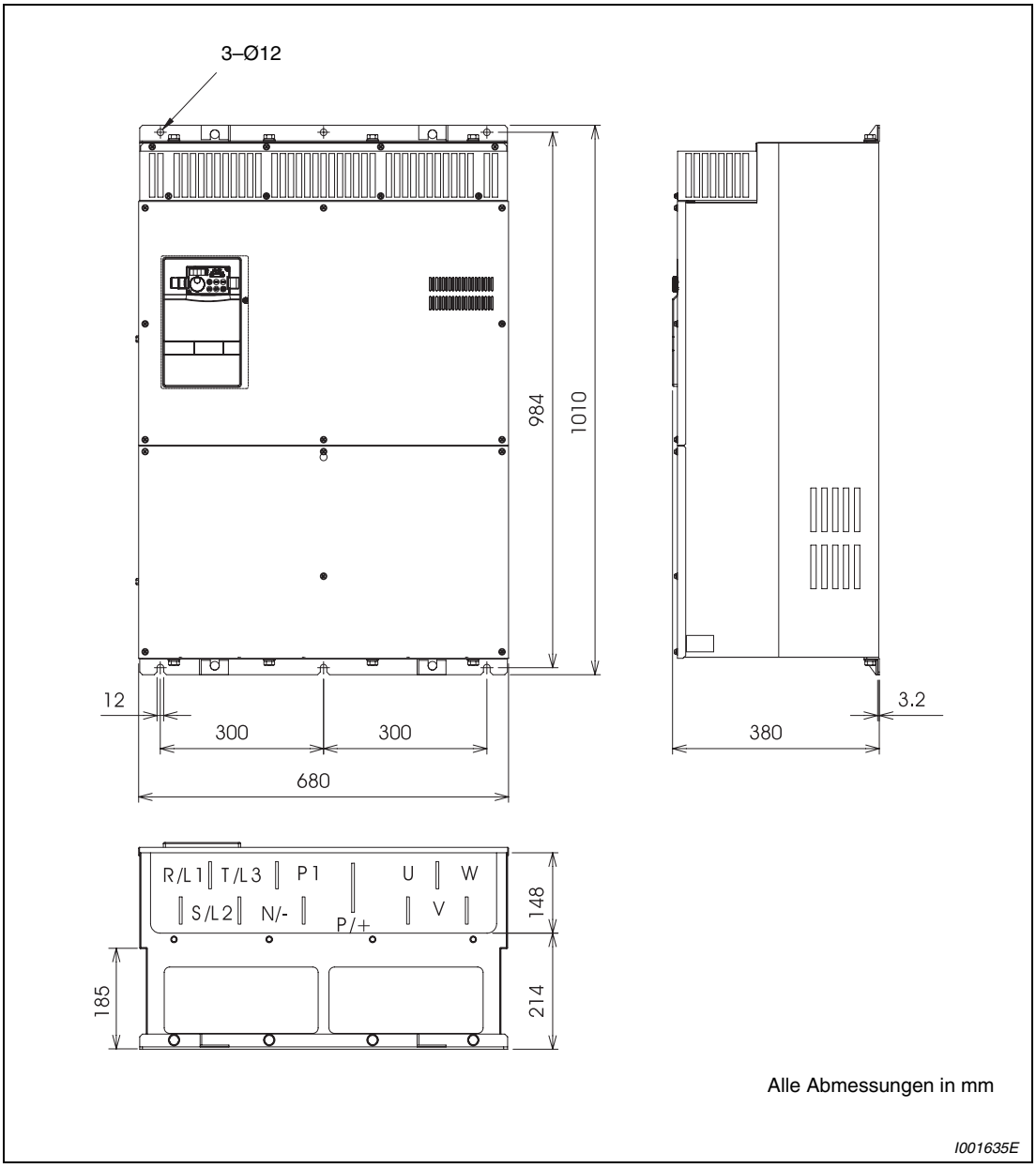


Abb. A-9: *Abmessungen FR-A 740-05470, FR-A 740-006100 und FR-A 740-06830*

A.4.10 FR-A 740-07700 und -08660

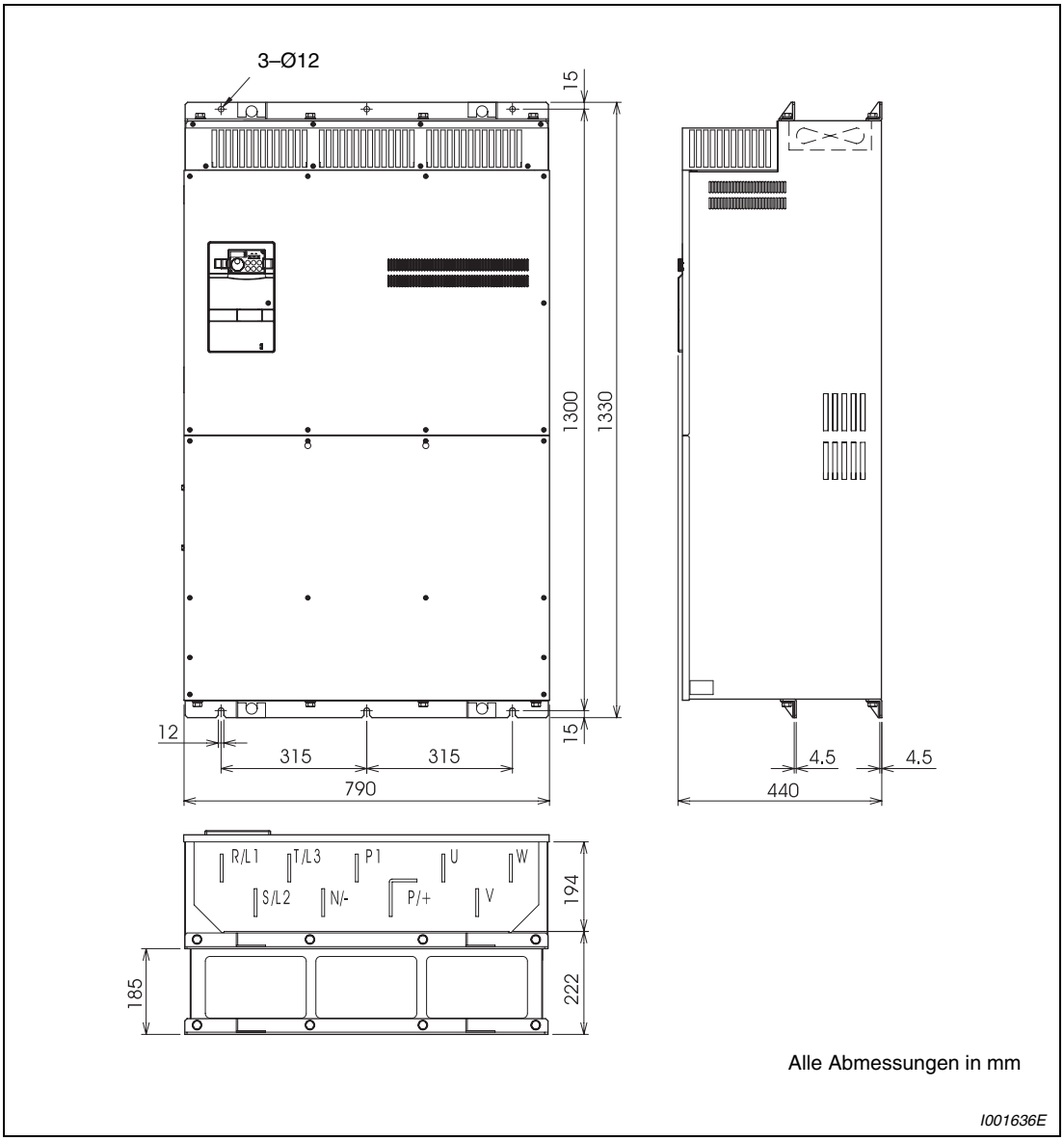


Abb. A-10: *Abmessungen FR-A 740-07700 und FR-A 740-08660*

A.4.11 FR-A 740-09620, -10940 und -12120

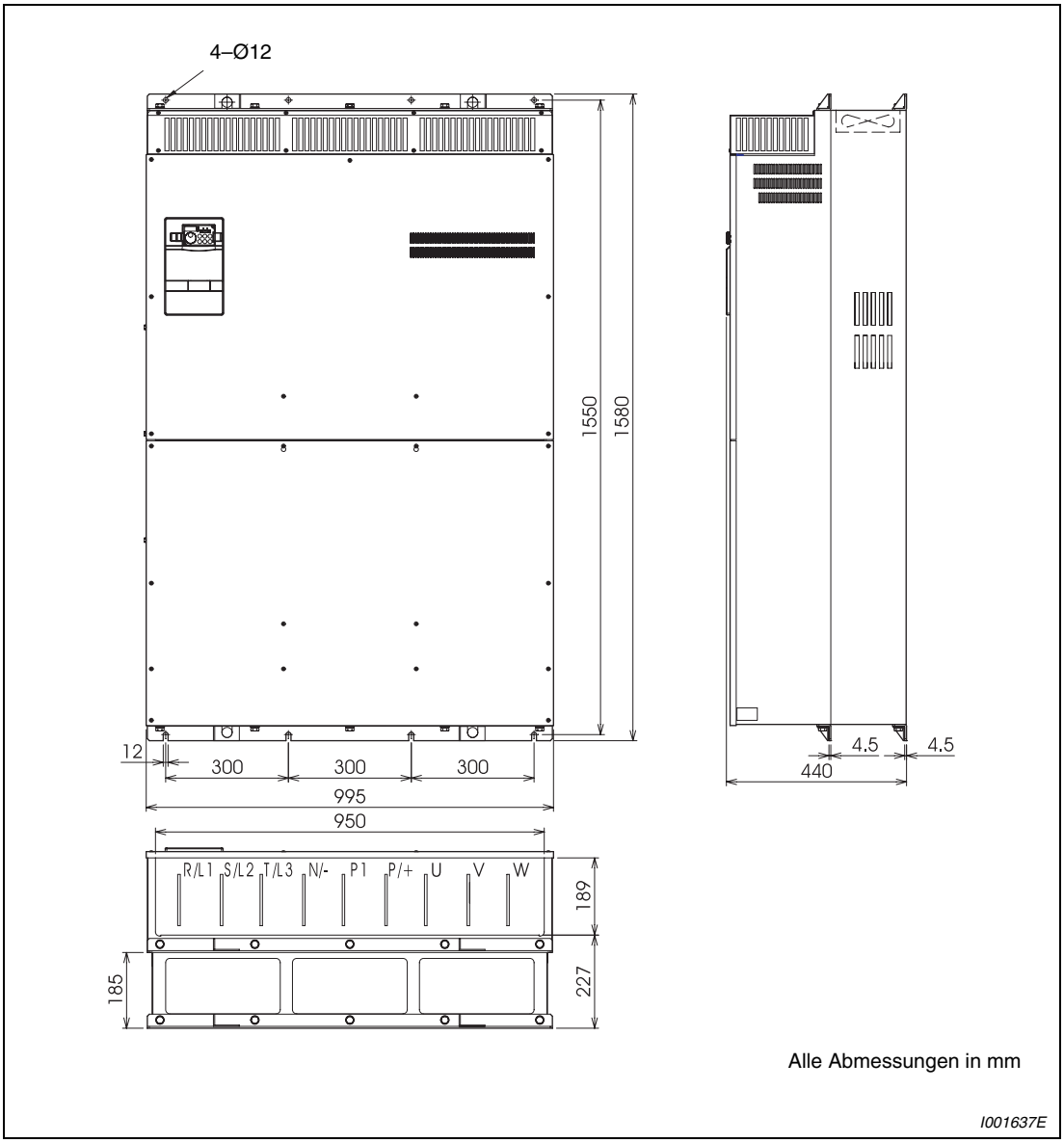
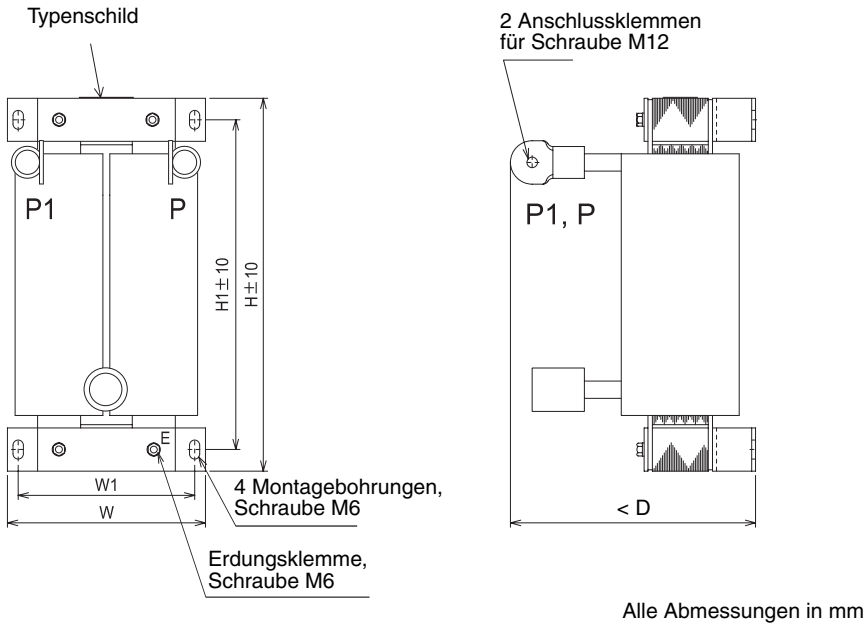


Abb. A-11: *Abmessungen FR-A 740-09620, FR-A 740-10940 und FR-A 740-12120*

A.4.12 Zwischenkreisdrosseln

FR-HEL-H90K

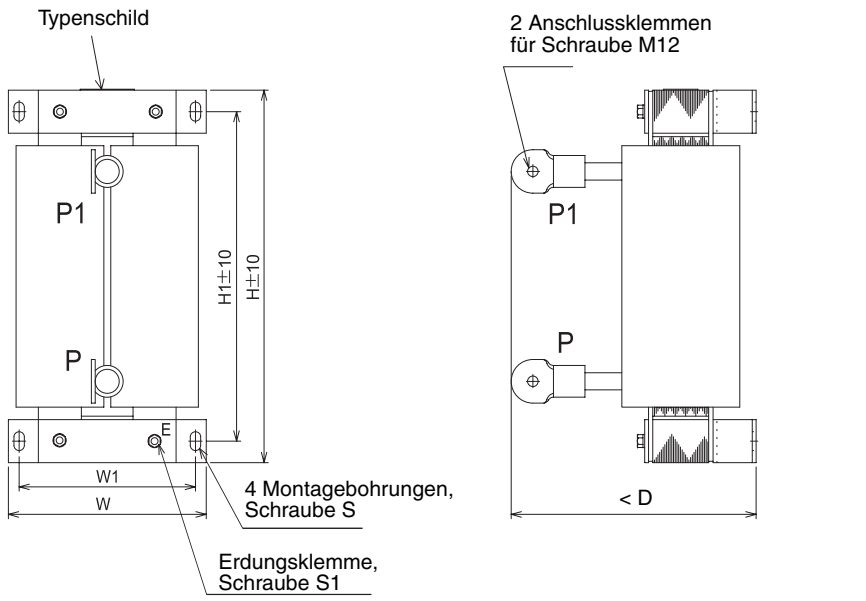


Frequenzumrichter	Drossel	W	W1	H	H1	D	Gewicht [kg]
FR-A 740-01800	FR-HEL-H90K	150	130	340	310	190	20

I001388C

Abb. A-12: *Zwischenkreisdrossel FR-HEL-H90K*

FR-HEL-H110K–185K



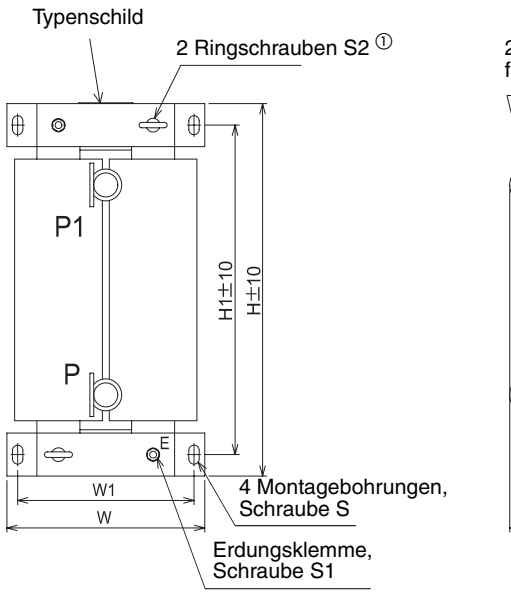
Alle Abmessungen in mm

Frequenzumrichter	Drossel	W	W1	H	H1	D	S	S1	Gewicht [kg]
FR-A 740-02160	FR-HEL-H110K	150	130	340	310	195	M6	M6	22
FR-A 740-02600	FR-HEL-H132K	175	150	405	370	200	M8	M8	26
FR-A 740-03250	FR-HEL-H160K	175	150	405	370	205	M8	M8	28
FR-A 740-03610	FR-HEL-H185K	175	150	405	370	240	M8	M8	29

I001389E

Abb. A-13: *Zwischenkreisdrossel FR-HEL-H110K–185K*

FR-HEL-H220K–355K



Alle Abmessungen in mm

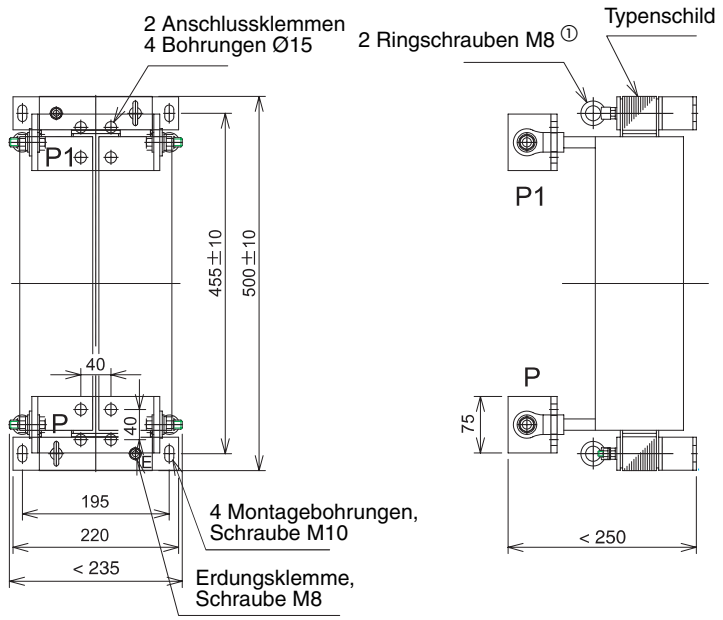
Frequenzumrichter	Drossel	W	W1	H	H1	D	S	S1	S2	Ø	Gewicht [kg]
FR-A 740-04320	FR-HEL-H220K	175	150	405	370	240	M8	M6	M6	M12	30
FR-A 740-04810	FR-HEL-H250K	190	165	440	400	250	M8	M8	M8	M12	35
FR-A 740-05470	FR-HEL-H280K	190	165	440	400	255	M8	M8	M8	M16	38
FR-A 740-06100	FR-HEL-H315K	210	185	495	450	250	M10	M8	M8	M16	42
FR-A 740-06830	FR-HEL-H355K	210	185	495	450	250	M10	M8	M8	M16	46

I001390C

Abb. A-14: *Zwischenkreisdrossel FR-HEL-H220K–355K*

① Die Ringschrauben müssen nach der Installation der Zwischenkreisdrossel entfernt werden.

FR-HEL-H400K–450K



Alle Abmessungen in mm

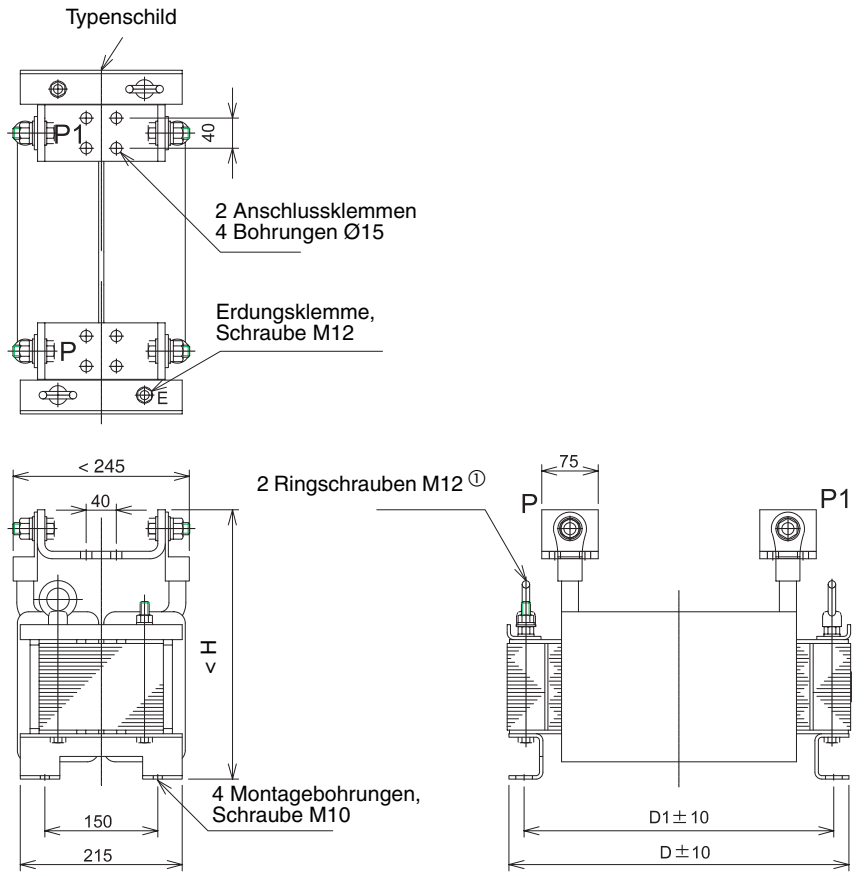
Frequenzumrichter	Drossel	Gewicht [kg]
FR-A 740-07700	FR-HEL-H400K	50
FR-A 740-08660	FR-HEL-H450K	57

I001391C

Abb. A-15: *Zwischenkreisdrossel FR-HEL-H400K–450K*

① Die Ringschrauben müssen nach der Installation der Zwischenkreisdrossel entfernt werden.

FR-HEL-H500K–630K



Alle Abmessungen in mm

Frequenzumrichter	Drossel	H	D	D1	Gewicht [kg]
FR-A 740-09620	FR-HEL-H500K	345	455	405	67
FR-A 740-10940	FR-HEL-H560K	360	460	410	85
FR-A 740-12120	FR-HEL-H630K	360	460	410	95

I001392C

Abb. A-16: *Zwischenkreisdrossel FR-HEL-H500K–630K*

① Die Ringschrauben müssen nach der Installation der Zwischenkreisdrossel entfernt werden.

A.4.13 Aussparung im Schaltschrank für die externe Kühlluftführung

Folgende Abbildung zeigt die Maße für die Aussparung im Schaltschrank zur externen Kühlluftführung für die Frequenzumrichter der Leistungsklassen 04320 oder größer.

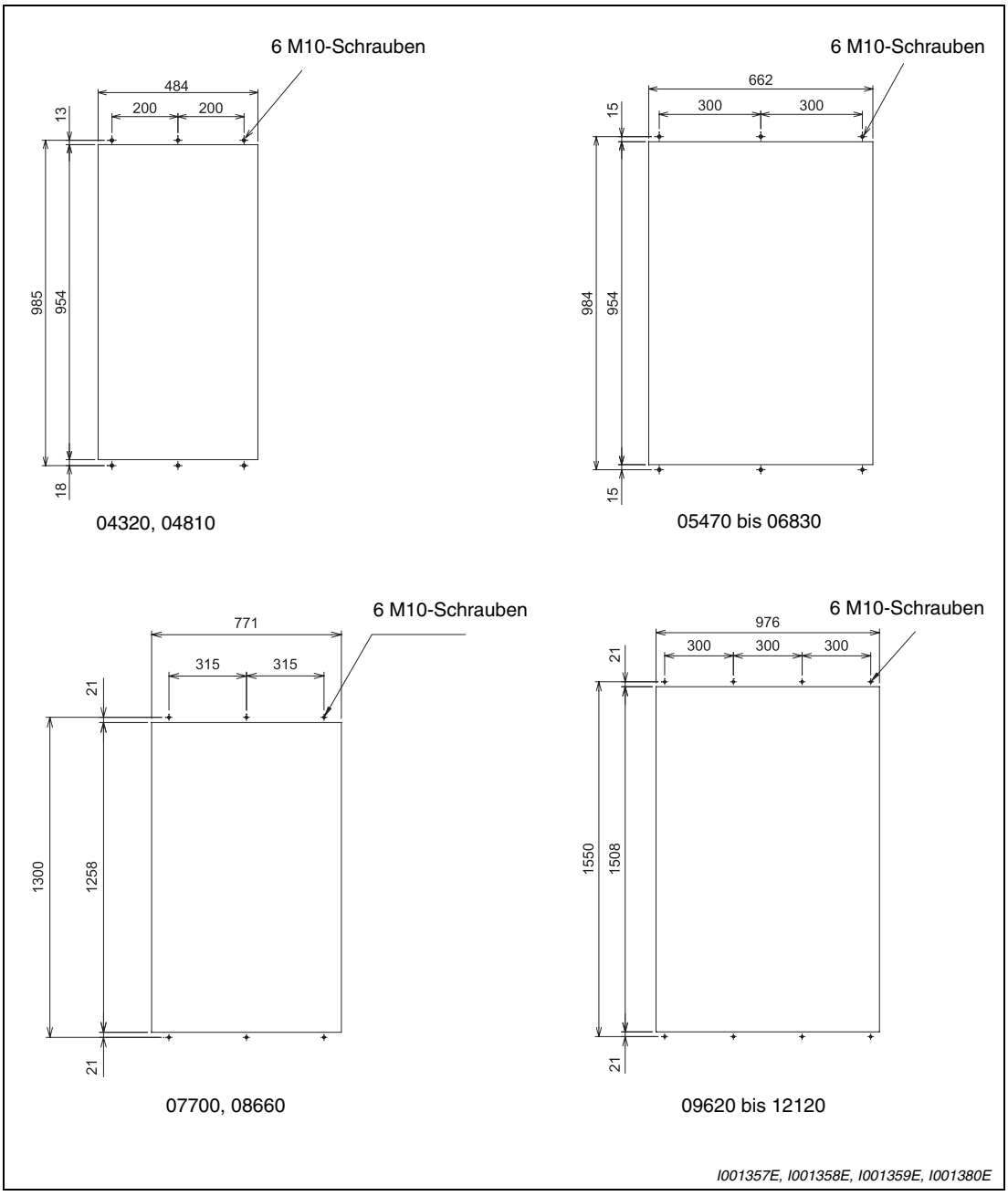


Abb. A-17: *Maße für die Aussparung im Schaltschrank*

A.4.14 Bedieneinheit FR-DU07

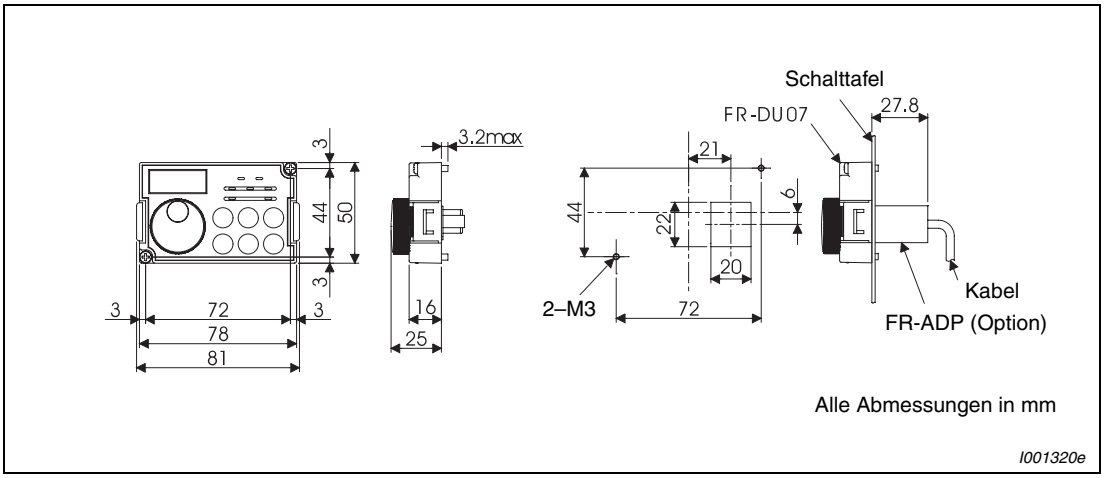


Abb. A-18: *Bedieneinheit FR-DU07*

A.4.15 Bedieneinheit FR-PU07

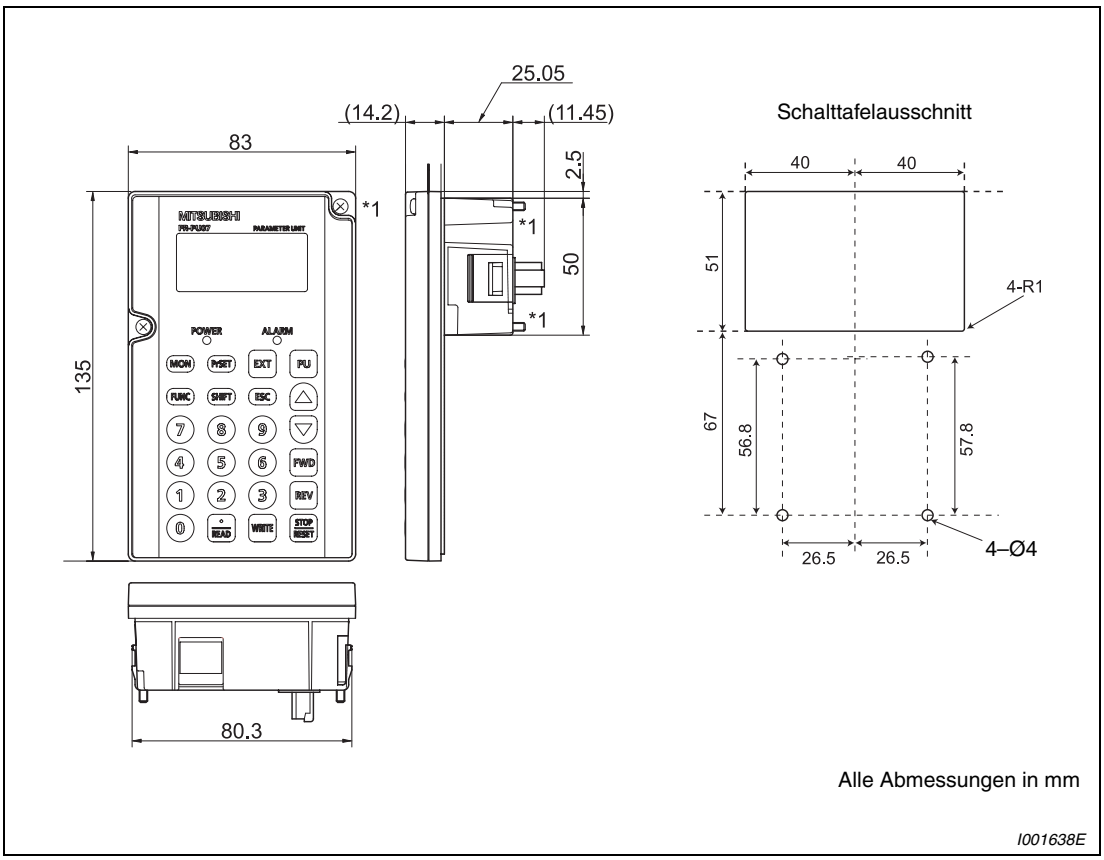


Abb. A-19: *Bedieneinheit FR-PU07*

HINWEISE

Bei Installation der Bedieneinheit FR-PU07 in ein Pult o.Ä. müssen die Schrauben zur Befestigung des FR-PU07 am Frequenzumrichter entfernt oder mit M3-Muttern befestigt werden.

Die Gewinde im FR-PU07 zur Befestigung mit M3-Schrauben haben eine Tiefe von 5 mm.

A.4.16 Bedieneinheit FR-PU04

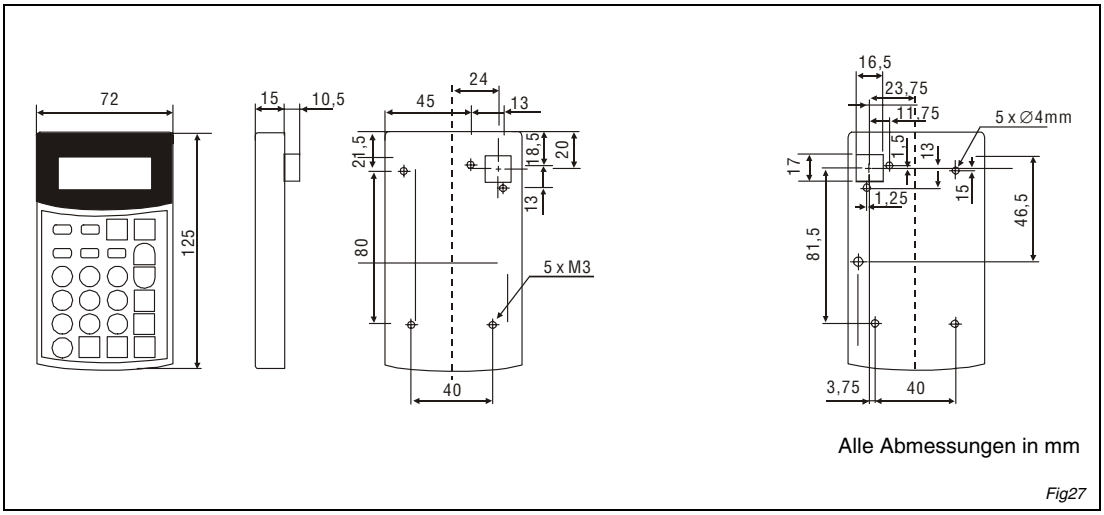


Abb. A-20: *Bedieneinheit FR-PU04*

A.5 Parameterübersicht mit Anweisungscodes

Durch Einstellung des Parameters 160 kann gewählt werden, welche Parameter angezeigt werden. Prüfen Sie daher die Einstellung von Pr. 160, falls Parameter nicht angezeigt werden oder ändern Sie die Einstellung des Pr. 160, um Parameter zu sperren.

Parameter	Bedeutung	Werkseinstellung	Einstellbereich	Bemerkung
160	Benutzergruppe	0	9999	Zugriff auf die Basisparameter
			0	Zugriff auf alle Parameter
			1	Zugriff auf die Parameter der Benutzergruppe

Tab. A-4: *Mögliche Einstellungen des Parameters 160*

HINWEISE

Die mit ◎ markierten Parameter entsprechen den Basisparametern.

Die grau hinterlegten Parameter [ ] können auch während des Umrichterbetriebs und der werksseitigen Einstellung des Parameter-Schreibschutzes (Pr. 77 = 0) verändert werden.

Auf die Parameter der Optionen kann nur zugegriffen werden, wenn die Optionen im Frequenzumrichter installiert sind.

Der Anweisungscode (Format: hexadezimal) zum Schreiben oder Lesen wird verwendet, um die Parameter via serieller Kommunikation einzustellen. Der Wert unter „Erweitert“ entspricht der Einstellung für die Bereichsumschaltung (siehe Abschnitt 6.23). Den Datencode entnehmen Sie bitte aus den Tabellenspalten rechts neben der Parameternummer.

Die Symbole in der Tabelle haben die folgende Bedeutungen:
✔: Die Einstellung des Parameters ist für die Betriebsart möglich.
—: Die Einstellung des Parameters ist für die Betriebsart nicht möglich.
Δ: Diese Parameter stehen nur zur Verfügung, wenn im Parameter 800 die Lageregelung eingestellt wurde..

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Erw. Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Grundparameter	◎ 0	00	80	0	Drehmomentanhebung	✔	—	—	—	—	—	—	6-147	
	◎ 1	01	81	0	Maximale Ausgangsfrequenz	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-168	
	◎ 2	02	82	0	Minimale Ausgangsfrequenz	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	◎ 3	03	83	0	V/f-Kennlinie (Basisfrequenz)	✔	—	—	—	—	—	—	6-172	
	◎ 4	04	84	0	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl RH	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔	6-183	
	◎ 5	05	85	0	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl RM	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔		
	◎ 6	06	86	0	Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl RL	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔		
	◎ 7	07	87	0	Beschleunigungszeit	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔	6-195	
	◎ 8	08	88	0	Bremszeit	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔		
	◎ 9	09	89	0	Stromeinstellung für elektr. Motorschutz	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-212	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (1)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Erw. Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
DC-Bremsung	**10**	0A	8A	0	**DC-Bremsung (Startfrequenz)**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-241	
	11	0B	8B	0	**DC-Bremsung (Zeit)**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	12	0C	8C	0	**DC-Bremsung (Spannung)**	✔	✔	—	—	—	—	—		
—	**13**	0D	8D	0	**Startfrequenz**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-199	
—	**14**	0E	8E	0	**Auswahl der Lastkennlinie**	✔	—	—	—	—	—	—	6-175	
Tippbetrieb	**15**	0F	8F	0	**Tipp-Frequenz**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-186	
	16	10	90	0	**Beschl.-/Bremszeit im Tippbetrieb**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
—	**17**	11	91	0	**MRS-Funktionsauswahl**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-290	
—	**18**	12	92	0	**Hochgeschwindigkeits-Frequenzgrenze**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-168	
—	**19**	13	93	0	**Maximale Ausgangsspannung**	✔	—	—	—	—	—	—	6-172	
Beschleunigungs-/Bremszeit	**20**	14	94	0	**Bezugsfrequenz für Beschleunigungs-/Bremszeit**	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔	6-195	
	21	15	95	0	**Schrittweite für Beschleunigung/Verzögerung**	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔		
Überstromschutzfunktion	**22**	16	96	0	**Strombegrenzung (Drehmomentbegrenzung)**	✔	✔	✔	—	✔	✔	—	6-155	
	23	17	97	0	**Strombegrenzung bei erhöhter Frequenz**	✔	✔	—	—	—	—	—		
Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	**24–27**	18–1B	98–9B	0	**4. bis 7. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl**	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔	6-183	
—	**28**	1C	9C	0	**Überlagerung der Festfrequenzen**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-190	
—	**29**	1D	9D	0	**Beschleunigungs-/Bremskennlinie**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-201	
—	**30**	1E	9E	0	**Auswahl eines generatorischen Bremskreises**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-247	
Vermeidung von Resonanzerscheinungen	**31**	1F	9F	0	**Frequenzsprung 1A**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-170	
	32	20	A0	0	**Frequenzsprung 1B**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	33	21	A1	0	**Frequenzsprung 2A**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	34	22	A2	0	**Frequenzsprung 2B**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	35	23	A3	0	**Frequenzsprung 3A**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	36	24	A4	0	**Frequenzsprung 3B**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
—	**37**	25	A5	0	**Geschwindigkeitsanzeige**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-318	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (2)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Erw. Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Einstellung der Kontrollsignale	**41**	29	A9	0	**Soll-/Istwertvergleich (SU-Ausgang)**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-309	
	42	2A	AA	0	**Ausgangsfrequenzüberwachung (FU-Ausgang)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	43	2B	AB	0	**Frequenzüberwachung bei Linkslauf**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
Zweiter Parametersatz	**44**	2C	AC	0	**2. Beschleunigungs-/Bremszeit**	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔	6-195	
	45	2D	AD	0	**2. Bremszeit**	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔		
	46	2E	AE	0	**2. manuelle Drehmomentanhebung**	✔	—	—	—	—	—	—	6-147	
	47	2F	AF	0	**2. V/f-Kennlinie**	✔	—	—	—	—	—	—	6-172	
	48	30	B0	0	**2. Stromgrenze**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-155	
	49	31	B1	0	**Arbeitsbereich der 2. Stromgrenze**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-155	
	50	32	B2	0	**2. Frequenzüberwachung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-309	
	51	33	B3	0	**2. Stromeinstellung für elektr. Motorschutz**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-212	
Anzeigefunktionen	**52**	34	B4	0	**Anzeige an der Bedieneinheit**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-321	
	54	36	B6	0	**Ausgabe CA-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-330	
	55	37	B7	0	**Bezugsgröße für externe Frequenzanzeige**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-330	
	56	38	B8	0	**Bezugsgröße für externe Stromanzeige**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-330	
Wiederanlauf nach Netzausfall	**57**	39	B9	0	**Synchronisationszeit nach Netzausfall**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-337	
	58	3A	BA	0	**Pufferzeit bis zur autom. Synchronisation**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-337	
—	**59**	3B	BB	0	**Anwahl des digitalen Motorpotentiometers**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-191	
—	**60**	3C	BC	0	**Auswahl der Energiesparfunktion**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-359	
Autom. Einstellhilfe	**61**	3D	BD	0	**Nennstrom für autom. Einstellhilfe**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-178, 6-208	
	62	3E	BE	0	**Stromgrenze für autom. Einstellhilfe (Beschleunigung)**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-208	
	63	3F	BF	0	**Stromgrenze für autom. Einstellhilfe (Verzögerung)**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-208	
	64	40	C0	0	**Startfrequenz bei Hubbetrieb für autom. Einstellhilfe**	✔	—	—	—	—	—	—	6-178	
Schutzfunktion für automatischen Wiederanlauf	**65**	41	C1	0	**Auswahl der Schutzfunktion für automatischen Wiederanlauf**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-351	
—	**66**	42	C2	0	**Startfrequenz für Stromgrenze bei erhöhter Frequenz**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-155	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (3)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Schutzfunktion für automatischen Wiederanlauf	**67**	43	C3	0	**Anzahl der Wiederanlaufversuche**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-351	
	68	44	C4	0	**Wartezeit für automatischen Wiederanlauf**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	69	45	C5	0	**Registrierung der automatischen Wiederanläufe**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
—	**70**	46	C6	0	**Generatorischer Bremszyklus**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-247	
—	**71**	47	C7	0	**Motorauswahl**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-218	
—	**72**	48	C8	0	**PWM-Funktion**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-367	
—	**73**	49	C9	0	**Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-371	
—	**74**	4A	CA	0	**Sollwert-Signalfilter**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-380	
—	**75**	4B	CB	0	**Rücksetzbedingung/ Verbindungsfehler/ PU-Stopp**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-403	
—	**76**	4C	CC	0	**Codierte Alarmausgabe**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-355	
—	**77**	4D	CD ①	0	**Schreibschutz für Parameter**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-408	
—	**78**	4E	CE	0	**Reversierverbot**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-411	
—	◎ **79**	4F	CF ①	0	**Betriebsartenwahl**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-415	
Motorkonstanten	**80**	50	D0	0	**Motornennleistung für Stromvektorregelung**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-150, 6-222	
	81	51	D1	0	**Anzahl Motorpole für Stromvektorregelung**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-150, 6-222	
	82	52	D2	0	**Motor-Erregerstrom**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	
	83	53	D3	0	**Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	
	84	54	D4	0	**Motornennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	
	89	59	D9	0	**Schlupfkompensation (Vektorregelung)**	—	✔	—	—	—	—	—	6-150	
	90	5A	DA	0	**Motorkonstante (R1)**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	
	91	5B	DB	0	**Motorkonstante (R2)**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	
	92	5C	DC	0	**Motorkonstante (L1)**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	
	93	5D	DD	0	**Motorkonstante (L2)**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	
	94	5E	DE	0	**Motorkonstante (X)**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	
	95	5F	DF	0	**Selbsteinstellung der Betriebsmotordaten**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-236	
	96	60	E0	0	**Selbsteinstellung der Motordaten**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (4)*

① Kann nur für den Schreibzugriff über den PU-Anschluss verwendet werden.

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Flexible 5-Punkt-V/f-Kennlinie	**100**	00	80	1	**V/f1-Frequenz**	✔	—	—	—	—	—	—	6-181	
	101	01	81	1	**V/f1-Spannung**	✔	—	—	—	—	—	—		
	102	02	82	1	**V/f2-Frequenz**	✔	—	—	—	—	—	—		
	103	03	83	1	**V/f2-Spannung**	✔	—	—	—	—	—	—		
	104	04	84	1	**V/f3-Frequenz**	✔	—	—	—	—	—	—		
	105	05	85	1	**V/f3-Spannung**	✔	—	—	—	—	—	—		
	106	06	86	1	**V/f4-Frequenz**	✔	—	—	—	—	—	—		
	107	07	87	1	**V/f4-Spannung**	✔	—	—	—	—	—	—		
	108	08	88	1	**V/f5-Frequenz**	✔	—	—	—	—	—	—		
	109	09	89	1	**V/f5-Spannung**	✔	—	—	—	—	—	—		
Dritter Parametersatz	**110**	0A	8A	1	**3. Beschleunigungs-/ Bremszeit**	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔	6-195	
	111	0B	8B	1	**3. Bremszeit**	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔	6-195	
	112	0C	8C	1	**3. Drehmomentanhebung**	✔	—	—	—	—	—	—	6-147	
	113	0D	8D	1	**3. V/f-Kennlinie**	✔	—	—	—	—	—	—	6-172	
	114	0E	8E	1	**3. Stromgrenze**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-155	
	115	0F	8F	1	**Arbeitsbereich der 3. Stromgrenze**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-155	
	116	10	90	1	**3. Frequenzüberwachung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-309	
Kommunikation (PU-Schnittstelle)	**117**	11	91	1	**Stationsnummer (PU-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-445	
	118	12	92	1	**Übertragungsrate (PU-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	119	13	93	1	**Stoppbitlänge/ Datenlänge (PU-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	120	14	94	1	**Paritätsprüfung (PU-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	121	15	95	1	**Anzahl der Wiederholungsversuche (PU-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	122	16	96	1	**Zeitintervall der Datenkommunikation (PU-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	123	17	97	1	**Antwort-Wartezeit (PU-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	124	18	98	1	**CR-/LF-Prüfung (PU-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
—	◎ **125**	19	99	1	**Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-382	
—	◎ **126**	1A	9A	1	**Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (5)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
PID-Regelung	**127**	1B	9B	1	**Automatische Umschaltfrequenz des PID-Reglers**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-488	
	128	1C	9C	1	**Auswahl der Wirkrichtung der PID-Regelung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	129	1D	9D	1	**PID-Proportionalwert**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	130	1E	9E	1	**PID-Integrierzeit**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	131	1F	9F	1	**Oberer Grenzwert für den Istwert**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	132	20	A0	1	**Unterer Grenzwert für den Istwert**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	133	21	A1	1	**Sollwertvorgabe über Parameter**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	134	22	A2	1	**PID-Differenzierzeit**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
Motorumschaltung auf Netzbetrieb	**135**	23	A3	1	**Motorumschaltung auf Netzbetrieb**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-502	
	136	24	A4	1	**Verriegelungszeit für Leistungsschütze**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	137	25	A5	1	**Startverzögerung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	138	26	A6	1	**Schützansteuerung bei Frequenzumrichterfehler**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	139	27	A7	1	**Übergabefrequenz**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
Getriebespiel	**140**	28	A8	1	**Frequenzschwelle für Beschleunigungsstopp**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-201	
	141	29	A9	1	**Kompensationszeit der Beschleunigung**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	142	2A	AA	1	**Frequenzschwelle für Verzögerungsstopp**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	143	2B	AB	1	**Kompensationszeit der Verzögerung**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
—	**144**	2C	AC	1	**Umschaltung der Geschwindigkeitsanzeige**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-318	
PU	**145**	2D	AD	1	**Auswahl der Landessprache**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-537	
Ausgangsstromüberwachung	**148**	30	B0	1	**Strombegrenzung bei 0 V Eingangsspannung**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-155	
	149	31	B1	1	**Strombegrenzung bei 10 V Eingangsspannung**	✔	✔	—	—	—	—	—		
	150	32	B2	1	**Überwachung des Ausgangsstroms**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-312	
	151	33	B3	1	**Dauer der Ausgangsstromüberwachung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	152	34	B4	1	**Nullstromüberwachung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	153	35	B5	1	**Dauer der Nullstromüberwachung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (6)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
—	**154**	36	B6	1	**Spannungsreduzierung bei Strombegrenzung**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-155	
—	**155**	37	B7	1	**Einschaltbedingung RT-Signal**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-292	
—	**156**	38	B8	1	**Anwahl der Strombegrenzung**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-155	
—	**157**	39	B9	1	**Wartezeit OL-Signal**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-155	
—	**158**	3A	BA	1	**Ausgabe AM-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-330	
—	**159**	3B	BB	1	**Bereich der Übergabefrequenz**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-502	
—	**◎ 160**	00	80	2	**Benutzergruppen lesen**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-412	
—	**161**	01	81	2	**Funktionszuweisung des Digital-Dials/ Bedieneinheit sperren**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-538	
Wiederanlauf nach Netzausfall	**162**	02	82	2	**Automatischer Wiederanlauf nach Netzausfall**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-337	
	163	03	83	2	**1. Pufferzeit für autom. Wiederanlauf**	✔	✔	—	—	—	—	—		
	164	04	84	2	**1. Ausgangsspannung für autom. Wiederanlauf**	✔	✔	—	—	—	—	—		
	165	05	85	2	**Strombegrenzung bei Wiederanlauf**	✔	✔	—	—	—	—	—		
Ausgangsstromüberwachung	**166**	06	86	2	**Impulsdauer Y12-Signal**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-312	
	167	07	87	2	**Betrieb bei Ansprechen der Ausgangsstromüberwachung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
—	**168**	Werksparameter: nicht einstellen!												
—	**169**													
Betriebsdaten löschen	**170**	0A	8A	2	**Zurücksetzen des Wattstundenzählers**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-321	
	171	0B	8B	2	**Zurücksetzen des Betriebsstundenzählers**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
Benutzergruppen	**172**	0C	8C	2	**Anzeige der Benutzergruppenzuordnung/ Zuordnung zurücksetzen**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-412	
	173	0D	8D	2	**Parameter für Benutzergruppe**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	174	0E	8E	2	**Löschen der Parameter aus der Benutzergruppe**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (7)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Funktionszuweisung der Eingangsklemmen	**178**	12	92	2	**Funktionszuweisung STF-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	179	13	93	2	**Funktionszuweisung STR-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	180	14	94	2	**Funktionszuweisung RL-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	181	15	95	2	**Funktionszuweisung RM-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	182	16	96	2	**Funktionszuweisung RH-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	183	17	97	2	**Funktionszuweisung RT-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	184	18	98	2	**Funktionszuweisung AU-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	185	19	99	2	**Funktionszuweisung JOG-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	186	1A	9A	2	**Funktionszuweisung CS-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	187	1B	9B	2	**Funktionszuweisung MRS-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	188	1C	9C	2	**Funktionszuweisung STOP-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	189	1D	9D	2	**Funktionszuweisung RES-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-286	
	190	1E	9E	2	**Funktionszuweisung RUN-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-298	
	191	1F	9F	2	**Funktionszuweisung SU-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-298	
	192	20	A0	2	**Funktionszuweisung IPF-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-298	
	193	21	A1	2	**Funktionszuweisung OL-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-298	
	194	22	A2	2	**Funktionszuweisung FU-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-298	
	195	23	A3	2	**Funktionszuweisung ABC1-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-298	
	196	24	A4	2	**Funktionszuweisung ABC2-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-298	
Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl	**232–239**	28–2F	A8–AF	2	**8. bis 15. Drehzahl-/Geschwindigkeitsvorwahl**	✔	✔	✔	✔	Δ	✔	✔	6-183	
—	**240**	30	B0	2	**Soft-PWM-Einstellung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-367	
—	**241**	31	B1	2	**Einheit des analogen Eingangssignals**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
—	**242**	32	B2	2	**Größe des Überlagerungssignals an Klemme 1 für Klemme 2**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-371	
—	**243**	33	B3	2	**Größe des Überlagerungssignals an Klemme 1 für Klemme 4**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-371	
—	**244**	34	B4	2	**Steuerung des Kühlventilators**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-526	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (8)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Schlupfkompensation	**245**	35	B5	2	**Motornennschlupf**	✔	—	—	—	—	—	—	6-154	
	246	36	B6	2	**Ansprechzeit der Schlupfkompensation**	✔	—	—	—	—	—	—	6-154	
	247	37	B7	2	**Bereichswahl für Schlupfkompensation**	✔	—	—	—	—	—	—	6-154	
—	**250**	3A	BA	2	**Stoppmethode**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-255	
—	**251**	3B	BB	2	**Ausgangs-Phasenfehler**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-356	
Frequenzüberlagerung	**252**	3C	BC	2	**Offset der Überlagerung der Sollwertvorgabe**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-371	
	253	3D	BD	2	**Verstärkung der Überlagerung der Sollwertvorgabe**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-371	
Anzeige der Standzeiten	**255**	3F	BF	2	**Anzeige der Standzeit**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-527	
	256	40	C0	2	**Standzeit der Einschaltstrombegrenzung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-527	
	257	41	C1	2	**Standzeit der Steuerkreiskapazität**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-527	
	258	42	C2	2	**Standzeit der Hauptkreiskapazität**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-527	
	259	43	C3	2	**Messung der Standzeit der Hauptkreiskapazität**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-527	
—	**260**	44	C4	2	**Regelung der PWM-Taktfrequenz**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-367	
Stoppmethode bei Netzausfall	**261**	45	C5	2	**Stoppmethode bei Netzausfall**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-346	
	262	46	C6	2	**Frequenzabsenkung bei Netzausfall**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-346	
	263	47	C7	2	**Schwellwert für Frequenzabsenkung bei Netzausfall**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-346	
	264	48	C8	2	**Bremszeit 1 bei Netzausfall**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-346	
	265	49	C9	2	**Bremszeit 2 bei Netzausfall**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-346	
	266	4A	CA	2	**Umschaltfrequenz für Bremszeit**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-346	
—	**267**	4B	CB	2	**Festlegung der Sollwert-Eingangsdaten an Klemme 4**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-371	
—	**268**	4C	CC	2	**Anzeige der Nachkommastellen**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-321	
—	**269**	Werksparameter: nicht einstellen!												

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (9)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
—	**270**	4E	CE	2	**Auswahl Kontaktstopp/Lastabhängige Frequenzumschaltung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-257, 6-509	
Lastabhängige Frequenzumschaltung	**271**	4F	CF	2	**Obere Stromgrenze für hohe Frequenz**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-509	
	272	50	D0	2	**Untere Stromgrenze für mittlere Frequenz**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-509	
	273	51	D1	2	**Frequenzbereich für Strommittelwert**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-509	
	274	52	D2	2	**Zeitkonstante des Filters für Strommittelwert**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-509	
Kontaktstopp	**275**	53	D3	2	**Erregerstrom bei Kontaktstopp**	—	✔	—	—	—	—	—	6-257	
	276	54	D4	2	**PWM-Taktfrequenz bei Kontaktstopp**	—	✔	—	—	—	—	—	6-257	
Steuerung einer mechanischen Bremse	**278**	56	D6	2	**Frequenz, bei der die mechanische Bremse gelöst wird**	—	✔	✔	—	—	✔	—	6-261	
	279	57	D7	2	**Strom, bei der die mechanische Bremse gelöst wird**	—	✔	✔	—	—	✔	—	6-261	
	280	58	D8	2	**Zeitintervall der Stromerfassung**	—	✔	✔	—	—	✔	—	6-261	
	281	59	D9	2	**Verzögerungszeit beim Start**	—	✔	✔	—	—	✔	—	6-261	
	282	5A	DA	2	**Frequenzgrenze zum Rücksetzen des BOF-Signals**	—	✔	✔	—	—	✔	—	6-261	
	283	5B	DB	2	**Verzögerungszeit beim Stopp**	—	✔	✔	—	—	✔	—	6-261	
	284	5C	DC	2	**Verzögerungsüberwachung**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-261	
	285	5D	DD	2	**Drehzahlüberschreitung (Drehzahlabweichung)**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-107, 6-261	
Droop-Steuerung	**286**	5E	DE	2	**Droop-Verstärkung**	—	✔	✔	—	—	✔	—	6-512	
	287	5F	DF	2	**Droop-Filterkonstante**	—	✔	✔	—	—	✔	—	6-512	
	288	60	E0	2	**Droop-Funktion aktivieren**	—	—	✔	—	—	✔	—	6-512	
—	**291**	63	E3	2	**Auswahl Impulseingang**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-514	
—	**292**	64	E4	2	**Automatische Beschleunigung/Verzögerung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-178, 6-208, 6-261	
—	**293**	65	E5	2	**Zuordnung der automatischen Beschleunigung/Verzögerung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-208	
—	**294**	66	E6	2	**Ansprechverhalten bei Unterspannung**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-346	
—	**299**	6B	EB	2	**Drehrichtungserfassung beim Wiederanlauf**	✔	✔	—	—	—	✔	—	6-337	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (10)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Parameter für die Option FR-A7AX (Digitaler 16-Bit-Eingang)	**300**	00	80	3	**BCD-Eingabecode: Offset**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	—	
	301	01	81	3	**BCD-Eingabecode: Verstärkung**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	302	02	82	3	**Binärer Eingabecode: Offset**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	303	03	83	3	**Binärer Eingabecode: Verstärkung**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	304	04	84	3	**Auswahl des digitalen Eingangssignals und Aktivierung des analogen Überlagerungssignals**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
	305	05	85	3	**Datenübernahmesignal**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
Parameter für die Option FR-A7AY (Analoger Ausgang)	**306**	06	86	3	**Funktionszuweisung des Analogausgangs**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	—	
	307	07	87	3	**Nullpunkt des analogen Ausgangs**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	308	08	88	3	**Maximalwert des analogen Ausgangs**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	309	09	89	3	**Umschaltung Spannung/Strom des analogen Ausgangs**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	310	0A	8A	3	**Funktionszuweisung Ausgangsklemme AM1**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	311	0B	8B	3	**Nullpunkt des analogen Spannungsausgangs**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	312	0C	8C	3	**Maximalwert des analogen Spannungsausgangs**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
Parameter für die Option FR-A7AY (Digitaler Ausgang)	**313**	0D	8D	3	**Funktionszuweisung Y0-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	—	
	314	0E	8E	3	**Funktionszuweisung Y1-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	315	0F	8F	3	**Funktionszuweisung Y2-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	316	10	90	3	**Funktionszuweisung Y3-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	317	11	91	3	**Funktionszuweisung Y4-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	318	12	92	3	**Funktionszuweisung Y5-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	319	13	93	3	**Funktionszuweisung Y6-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
Parameter für die Option FR-A7AR (Relais-Ausgang)	**320**	14	94	3	**Funktionszuweisung RA1-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	—	
	321	15	95	3	**Funktionszuweisung RA2-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	322	16	96	3	**Funktionszuweisung RA3-Klemme**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (11)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Parameter für die Option FR-A7AY (Analoger/ digitaler Ausgang)	**323**	17	97	3	**0-V-Einstellung für AM0**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	—	
	324	18	98	3	**0-mA-Einstellung für AM1**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
Parameter für die Option FR-A7AX (Digitaler 16-Bit-Eingang)	**329**	1D	9D	3	**Schrittweite für digitalen Eingang**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔		
Kommunikation (RS485)	**331**	1F	9F	3	**Stationsnummer (RS485-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-445	
	332	20	A0	3	**Übertragungsrate (RS485-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	333	21	A1	3	**Stoppbitlänge/Datenlänge (RS485-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	334	22	A2	3	**Paritätsprüfung (RS485-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	335	23	A3	3	**Anzahl der Wiederholungsversuche (RS485-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	336	24	A4	3	**Zeitintervall der Datenkommunikation (RS485-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	337	25	A5	3	**Antwort-Wartezeit (RS485-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	338	26	A6	3	**Betriebsanaweisung schreiben**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-429	
	339	27	A7	3	**Drehzahlanweisung schreiben**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	340	28	A8	3	**Betriebsart nach Hochfahren**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-415	
	341	29	A9	3	**CR-/LR-Prüfung (RS485-Schnittstelle)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-445	
	342	2A	AA	3	**Anwahl E²PROM-Zugriff**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	343	2B	AB	3	**Anzahl der Kommunikationsfehler**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
Parameter für die Option FR-A7ND (DeviceNet)	**345**	2D	AD	3	**DeviceNet-Adresse**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	—	
	346	2E	AE	3	**DeviceNet-Übertragungsrate**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
Parameter für die Option FR-A7NCA (CANopen)	**347**	2F	AF	3	**CANopenAdresse**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	—	
	348	30	B0	3	**CANopen-Übertragungsrate**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (12)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Parameter für die Kommunikations-Optionseinheiten FR-A7NC, -A7NCA, -A7ND, -A7NL, -A7NP	**349**	31	B1	3	**Einstellung zur Fehlerrücksetzung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	—	
Lageregelung	**350** ①	32	B2	3	**Anwahl interner/externer Stoppbefehl**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	351 ①	33	B3	3	**Frequenz für Lageregelung**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	352 ①	34	B4	3	**Kriechfrequenz**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	353 ①	35	B5	3	**Schaltschwelle für Kriechfrequenz**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	354 ①	36	B6	3	**Schaltschwelle für Positionsregelung**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	355 ①	37	B7	3	**Schaltschwelle für DC-Bremsung**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	356 ①	38	B8	3	**Interne Stopp-Positions-Vorgabe**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	357 ①	39	B9	3	**Ausgabe ORA-Signal (In-Position-Signal)**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	358 ①	3A	BA	3	**Servodrehmoment**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	359 ①	3B	BB	3	**Drehrichtung Impulsgeber**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-266	
	360 ①	3C	BC	3	**Stopp-Positionen über 16-Bit-Daten**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	361 ①	3D	BD	3	**Offset Stopp-Position**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	362 ①	3E	BE	3	**Verstärkung der Positionsregelschleife**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	363 ①	3F	BF	3	**Verzögerungszeit ORA-Signal (In-Position-Signal)**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	364 ①	40	C0	3	**Überwachungszeit für Früh-Stopp**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	365 ①	41	C1	3	**Überwachungszeit für Lageregelung**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
	366 ①	42	C2	3	**Zeit bis zur Erfassung der aktuellen Position**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-266	
Impulsgeber	**367** ①	43	C3	3	**Bereich der Frequenzabweichung**	✔	✔	✔	—	—	—	—	6-517	
	368 ①	44	C4	3	**Istwert-Verstärkung**	✔	✔	—	—	—	—	—	6-517	
	369 ①	45	C5	3	**Anzahl der Impulse des Impulsgebers**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-266, 6-517	
	374	4A	CA	3	**Drehzahlgrenze**	—	—	✔	✔	✔	—	—	6-357	
	376 ①	4C	CC	3	**Verbindungsfehler Impulsgeber**	✔	✔	✔	✔	✔	—	—	6-357	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (13)*

① Die Einstellung dieser Parameter ist nur bei montierter Option FR-A7AP möglich.

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
S-förmige Beschleunigung/ Verzögerung	**380**	50	D0	3	**S-Beschleunigungskennlinie 1**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-201	
	381	51	D1	3	**S-Bremskennlinie 1**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-201	
	382	52	D2	3	**S-Beschleunigungskennlinie 2**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-201	
	383	53	D3	3	**S-Bremskennlinie 2**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-201	
Impulsketteneingang	**384**	54	D4	3	**Teilungsfaktor für Eingangsimpulse**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-514	
	385	55	D5	3	**Offset für Impulseingang**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-514	
	386	56	D6	3	**Verstärkung für Impulseingang**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-514	
Parameter für die Option FR-A7NL (LONWORKS-Kommunikation)	**387**	57	D7	3	**Verzögerungszeit der Datenübertragung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	—	
	388	58	D8	3	**Zeitintervall zur Datenübertragung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	389	59	D9	3	**Minimale Datenübertragungszeit**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	390	5A	DA	3	**Prozentualer Frequenz-Referenzwert**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	391	5B	DB	3	**Zeitintervall für den Datenempfang**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	392	5C	DC	3	**Ereignisgesteuerte Anzahl der überwachten Variablen**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
Lageregelung	**393** ①	5D	DD	3	**Auswahl Lageregelung**	—	—	✔	—	—	—	—	6-266	
	396 ①	60	E0	3	**Ansprechverhalten Lageregelung („P“)**	—	—	✔	—	—	—	—	6-266	
	397 ①	61	E1	3	**Ansprechverhalten Lageregelung („I“)**	—	—	✔	—	—	—	—	6-266	
	398 ①	62	E2	3	**Ansprechverhalten Lageregelung („D“)**	—	—	✔	—	—	—	—	6-266	
	399 ①	63	E3	3	**Verzögerungsfaktor Lageregelung**	—	—	✔	—	—	—	—	6-266	
SPS-Funktion	**414**	0E	8E	4	**Auswahl SPS-Funktion**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	415	0F	8F	4	**Verriegelung Frequenzumrichterbetrieb**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	416	10	90	4	**Auswahl Skalierungsfaktor**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	417	11	91	4	**Skalierungswert**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
Lageregelung	**419** ①	13	93	4	**Auswahl der Sollwertquelle für Positionierung**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131, 6-134	
	420 ①	14	94	4	**Skalierungsfaktor Befehlsimpulse (Zähler)**	—	—	—	—	✔	—	—	6-137	
	421 ①	15	95	4	**Skalierungsfaktor Befehlsimpulse (Nenner)**	—	—	—	—	✔	—	—	6-137	
	422 ①	16	96	4	**Verstärkungsfaktor Positionierung**	—	—	—	—	✔	—	—	6-141	
	423 ①	17	97	4	**Positioniervorsteuerung**	—	—	—	—	✔	—	—	6-141	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (14)*

① Die Einstellung dieser Parameter ist nur bei montierter Option FR-A7AP möglich.

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Lageregelung	**424** ①	18	98	4	**Beschleunigungs-/ Verzögerungszeitkonstante des Positionier-Sollwerts**	—	—	—	—	✔	—	—	6-137	
	425 ①	19	99	4	**Eingangsfilter für Positionier-vorsteuerung**	—	—	—	—	✔	—	—	6-141	
	426 ①	1A	9A	4	**Meldeausgang „In-Position“**	—	—	—	—	✔	—	—	6-140	
	427 ①	1B	9B	4	**Schaltschwelle Schleppfehler**	—	—	—	—	✔	—	—	6-140	
	428 ①	1C	9C	4	**Auswahl des Impulsformats**	—	—	—	—	✔	—	—	6-134	
	429 ①	1D	9D	4	**Rücksetzen des Schleppfehlers**	—	—	—	—	✔	—	—	6-134	
	430 ①	1E	9E	4	**Impulsanzeige**	—	—	—	—	✔	—	—	6-134	
Parameter für die Option FR-A7AX (Digitaler 16-Bit-Eingang)	**447**	2F	AF	4	**Offset des digitalen Drehmomentbefehls**	—	—	—	✔	—	—	✔	—	
	448	30	B0	4	**Verstärkungsfaktor des digitalen Drehmomentbefehls**	—	—	—	✔	—	—	✔		
Konstante für 2. Motor	**450**	32	B2	4	**Auswahl 2. Motor**	✔	✔	—	—	—	✔	✔	6-218	
	451	33	B3	4	**Regelmethode Motor 2**	✔	✔	—	—	—	✔	✔	6-150	
	453	35	B5	4	**Motornennleistung für Stromvektorregelung (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-150	
	454	36	B6	4	**Anzahl der Motorpole für Stromvektorregelung (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-150	
	455	37	B7	4	**Motor-Erregerstrom (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-222	
	456	38	B8	4	**Nennspannung des Motors für Selbsteinstellung (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-222	
	457	39	B9	4	**Nennfrequenz des Motors für Selbsteinstellung (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-222	
	458	3A	BA	4	**Motorkonstante (R1) (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-222	
	459	3B	BB	4	**Motorkonstante (R2) (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-222	
	460	3C	BC	4	**Motorkonstante (L1) (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-222	
	461	3D	BD	4	**Motorkonstante (L2) (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-222	
	462	3E	BE	4	**Motorkonstante (X) (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-222	
	463	3F	BF	4	**Selbsteinstellung der Motordaten (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-222	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (15)*

① Die Einstellung dieser Parameter ist nur bei montierter Option FR-A7AP möglich.

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung		Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert			V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
									Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Positionierung	**464** ①	40	C0	4	**Bremszeit bis zum Stopp bei Positionierung**		—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	465 ①	41	C1	4	**1. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	466 ①	42	C2	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	467 ①	43	C3	4	**2. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	468 ①	44	C4	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	469 ①	45	C5	4	**3. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	470 ①	46	C6	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	471 ①	47	C7	4	**4. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	472 ①	48	C8	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	473 ①	49	C9	4	**5. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	474 ①	4A	CA	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	475 ①	4B	CB	4	**6. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	476 ①	4C	CC	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	477 ①	4D	CD	4	**7. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	478 ①	4E	CE	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	479 ①	4F	CF	4	**8. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	480 ①	50	D0	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	481 ①	51	D1	4	**9. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	482 ①	52	D2	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (16)*

① Die Einstellung dieser Parameter ist nur bei montierter Option FR-A7AP möglich.

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung		Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
							V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
		Lesen	Schreiben	Erweitert					Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Positionierung mit Digitaleingängen	**483** ①	53	D3	4	**10. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	484 ①	54	D4	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	485 ①	55	D5	4	**11. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	486 ①	56	D6	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	487 ①	57	D7	4	**12. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	488 ①	58	D8	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	489 ①	59	D9	4	**13. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	490 ①	5A	DA	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	491 ①	5B	DB	4	**14. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	492 ①	5C	DC	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	493 ①	5D	DD	4	**15. Verfahrposition**	**4 niederwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
	494 ①	5E	DE	4		**4 höherwertige Stellen**	—	—	—	—	✔	—	—	6-131	
Dezentrale Ausgangsfunktion	**495**	5F	DF	4	**Remote Output-Funktion**		✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-315	
	496	60	E0	4	**Dezentrale Ausgangsdaten 1**		✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-315	
	497	61	E1	4	**Dezentrale Ausgangsdaten 2**		✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-315	
—	**498**	62	E2	4	**Flash-Speicher der integrierten SPS löschen**		✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (17)*

① Die Einstellung dieser Parameter ist nur bei montierter Option FR-A7AP möglich.

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Parameter für die Kommunikations-Optionseinheiten FR-A7NC, -A7NCA, -A7ND, -A7NL, -A7NP	**500**	00	80	5	**Wartezeit bis zur Erkennung von Kommunikationsfehlern**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	—	
	501	01	81	5	**Anzahl der Kommunikationsfehler**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	502	02	82	5	**Betriebsverhalten bei Auftreten eines Kommunikationsfehlers**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
Wartung	**503**	03	83	5	**Zähler für Wartungsintervalle**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-531	
	504	04	84	5	**Einstellung des Wartungsintervalls**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-531	
—	**505**	05	85	5	**Bezugsgröße Frequenzanzeige**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-318	
SPS-Funktion	**506**	06	86	5	**Benutzerparameter 1**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	507	07	87	5	**Benutzerparameter 2**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	508	08	88	5	**Benutzerparameter 3**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	509	09	89	5	**Benutzerparameter 4**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	510	0A	8A	5	**Benutzerparameter 5**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	511	0B	8B	5	**Benutzerparameter 6**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	512	0C	8C	5	**Benutzerparameter 7**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	513	0D	8D	5	**Benutzerparameter 8**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	514	0E	8E	5	**Benutzerparameter 9**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
	515	0F	8F	5	**Benutzerparameter 10**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-486	
S-förmige Beschleunigung/ Verzögerung	**516**	10	90	5	**S-Kurvendauer beim Start des Beschleunigungsvorgangs**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-201	
	517	11	91	5	**S-Kurvendauer bei Beendigung des Beschleunigungsvorgangs**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-201	
	518	12	92	5	**S-Kurvendauer beim Start des Bremsvorgangs**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-201	
	519	13	93	5	**S-Kurvendauer bei Beendigung des Bremsvorgangs**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-201	
—	**539**	27	A7	5	**Zeitintervall der Datenkommunikation (Modbus-RTU)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-201	
Parameter für die Option FR-A7NC (CC-Link-Kommunikation)	**541**	29	A9	5	**Auswahl des Vorzeichens bei Frequenzbefehl**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	—	
	542	2A	AA	5	**Stationsnummer**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	543	2B	AB	5	**Übertragungsgeschwindigkeit**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	544	2C	AC	5	**Erweiterter Zyklus**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (18)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
(USB-Schnittstelle)	**547**	2F	AF	5	**Stationsnummer**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-487	
	548	30	B0	5	**Überwachungszeit der Datenkommunikation**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-487	
Kommunikation	**549**	31	B1	5	**Auswahl eines Protokolls**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-445	
	550	32	B2	5	**Betriebsanaweisung im NET-Modus schreiben**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-429	
	551	33	B3	5	**Betriebsanaweisung im PU-Modus schreiben**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-429	
Überwachung des Strommittelwerts	**555**	37	B7	5	**Zeitintervall Strommittelwertbildung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-532	
	556	38	B8	5	**Verzögerungszeit bis zur Strommittelwertbildung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
	557	39	B9	5	**Referenzwert für Strommittelwertbildung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
—	**563**	3F	BF	5	**Überschreitungen der Gesamtbetriebsdauer**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-321	
—	**564**	40	C0	5	**Überschreitungen der Betriebsdauer**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔		
Konstante für 2. Motor	**569**	45	C5	5	**Schlupfkompensation für Motor 2 (Vektorregelung)**	—	✔	—	—	—	—	—	6-150	
Lastmomentcharakteristik	**570**	46	C6	5	**Einstellung der Überlastfähigkeit**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-166	
—	**571**	47	C7	5	**Startfrequenz-Haltezeit**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-199	
—	**573**	49	C9	5	**Stromsollwert-Verlust**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-371	
—	**574**	4A	CA	5	**Selbsteinstellung der Betriebs-Motordaten (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-236	
PID-Regelung	**575**	4B	CB	6	**Ansprechzeit für Ausgangsabschaltung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-488	
	576	4C	CC	6	**Ansprechschwelle für Ausgangsabschaltung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	577	4D	CD	6	**Ansprechschwelle zur Aufhebung der Ausgangsabschaltung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
Traverse-Funktion	**592**	5C	DC	6	**Traverse-Funktion aktivieren**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-520	
	593	5D	DD	6	**Maximale Amplitude**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	594	5E	DE	6	**Amplitudenanpassung während der Verzögerung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	595	5F	DF	6	**Amplitudenanpassung während der Beschleunigung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	596	60	E0	6	**Beschleunigungszeit in Traverse-Funktion**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		
	597	61	E1	6	**Bremszeit in Traverse-Funktion**	✔	✔	✔	—	—	✔	—		

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (19)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
—	**611**	0B	8B	6	**Beschleunigungszeit beim Wiederanlauf**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-337	
—	**665**	41	C1	6	**Ansprechverhalten der Zwischenkreisführung (Frequenz)**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-523	
—	**684**	54	D4	6	**Auswahl der Anzeigedaten der Selbsteinstellung**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	
—	**800**	00	80	8	**Auswahl der Regelung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-70, 6-150	
—	**802** ①	02	82	8	**Auswahl Vorerregung**	—	—	✔	—	—	—	—	6-241	
Drehmomentbefehl	**803**	03	83	8	**Drehmomentcharakteristik im Feldschwächbereich**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-80, 6-113	
	804	04	84	8	**Vorgabe Drehmomentbefehl**	—	—	—	✔	—	—	✔	6-113	
	805	05	85	8	**Drehmoment (RAM)**	—	—	—	✔	—	—	✔	6-113	
	806	06	86	8	**Drehmoment (RAM, E²PROM)**	—	—	—	✔	—	—	✔	6-113	
Drehzahlbergrenzung	**807**	07	87	8	**Auswahl Drehzahlbegrenzung**	—	—	—	✔	—	—	✔	6-117	
	808	08	88	8	**Drehzahlbegrenzung Rechtslauf**	—	—	—	✔	—	—	✔	6-117	
	809	09	89	8	**Drehzahlbegrenzung Linkslauf**	—	—	—	✔	—	—	✔	6-117	
Drehmomentbegrenzung	**810**	0A	8A	8	**Vorgabe Drehmomentbegrenzung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-70, 6-318	
	811	0B	8B	8	**Umschaltung der Schrittweite**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-70	
	812	0C	8C	8	**Wert der Drehmomentbegrenzung (generatorisch)**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-70	
	813	0D	8D	8	**Wert der Drehmomentbegrenzung (3. Quadrant)**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-70	
	814	0E	8E	8	**Wert der Drehmomentbegrenzung (4. Quadrant)**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-70	
	815	0F	8F	8	**2. Wert der Drehmomentbegrenzung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-70	
	816	10	90	8	**Wert der Drehmomentbegrenzung während Beschleunigung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-70	
	817	11	91	8	**Wert der Drehmomentbegrenzung während Verzögerung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-70	
Autom. Verstärkungseinstellung	**818**	12	92	8	**Ansprechverhalten der automatischen Verstärkungseinstellung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-88	
	819	13	93	8	**Auswahl der automatischen Verstärkungseinstellung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-88	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (20)*

① Die Einstellung dieses Parameters ist nur bei montierter Option FR-A7AP möglich.

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Einstellungen für Drehzahl- und Drehmomentregelungen	**820**	14	94	8	**Proportionalverstärkung 1 bei Drehzahlregelung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-88	
	821	15	95	8	**Nachstellzeit 1 bei Drehzahlregelung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-88	
	822	16	96	8	**Filter 1 des Drehzahlregelkreises**	—	—	✔	✔	—	✔	✔	6-380	
	823 ①	17	97	8	**Filter 1 des Drehzahl-Istwertes**	—	—	✔	✔	✔	—	—	6-144	
	824	18	98	8	**Proportionalverstärkung 1 bei Drehmomentregelung**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-124	
	825	19	99	8	**Nachstellzeit 1 bei Drehmomentregelung**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-124	
	826	1A	9A	8	**Filter 1 des Drehmomentregelkreises**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-380	
	827	1B	9B	8	**Filter 1 des Drehmoment-Istwertes**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-144	
	828	1C	9C	8	**Verstärkung des virtuellen Drehzahlregelkreises**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-99	
	830	1E	9E	8	**Proportionalverstärkung 2 bei Drehzahlregelung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-88	
	831	1F	9F	8	**Nachstellzeit 2 bei Drehzahlregelung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-88	
	832	20	A0	8	**Filter 2 des Drehzahlregelkreises**	—	—	✔	✔	—	✔	✔	6-380	
	833 ①	21	A1	8	**Filter 2 des Drehzahl-Istwertes**	—	—	✔	—	✔	—	—	6-144	
	834	22	A2	8	**Proportionalverstärkung 2 bei Drehmomentregelung**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-124	
	835	23	A3	8	**Nachstellzeit 2 bei Drehmomentregelung**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-124	
	836	24	A4	8	**Filter 2 des Drehmomentregelkreises**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-380	
	837	25	A5	8	**Filter 2 des Drehmoment-Istwertes**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-144	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (21)*

① Die Einstellung dieser Parameter ist nur bei montierter Option FR-A7AP möglich.

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Drehmoment-Offset	**840** ①	28	A8	8	**Auswahl Drehmoment-Offset**	—	—	✔	—	—	—	—	6-102	
	841 ①	29	A9	8	**Drehmoment-Offset 1**	—	—	✔	—	—	—	—	6-102	
	842 ①	2A	AA	8	**Drehmoment-Offset 2**	—	—	✔	—	—	—	—	6-102	
	843 ①	2B	AB	8	**Drehmoment-Offset 3**	—	—	✔	—	—	—	—	6-102	
	844 ①	2C	AC	8	**Filter für Drehmoment-Offset**	—	—	✔	—	—	—	—	6-102	
	845 ①	2D	AD	8	**Dauer der Drehmomentausgabe**	—	—	✔	—	—	—	—	6-102	
	846 ①	2E	AE	8	**Drehmoment-Offset für Lastgleichgewicht**	—	—	✔	—	—	—	—	6-102	
	847 ①	2F	AF	8	**Dem Drehmoment-Offset zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 für Lastabsenkung**	—	—	✔	—	—	—	—	6-102	
	848 ①	30	B0	8	**Dem Drehmoment-Offset zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 für Lastabsenkung**	—	—	✔	—	—	—	—	6-102	
Zusätzliche Funktionen	**849**	31	B1	8	**Offset des Analogeingangs**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-380	
	850	32	B2	8	**Auswahl Bremsbetrieb**	—	—	—	—	—	✔	✔	6-241	
	853	35	B5	8	**Dauer der Drehzahlüberschreitung**	—	—	✔	—	—	—	—	6-107	
	854	36	B6	8	**Erregungsfaktor**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-146	
	858	3A	BA	8	**Funktionszuweisung Klemme 4**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-369	
	859	3B	BB	8	**Drehmoment erzeugender Strom**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-222	
	860	3C	BC	8	**Drehmoment erzeugender Strom (Motor 2)**	—	✔	—	—	—	✔	✔	6-222	
	862	3E	BE	8	**Zeitkonstante des Sperrfilters**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-109	
	863	3F	BF	8	**Dämpfung des Sperrfilters**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-109	
	864	40	C0	8	**Drehmomentüberwachung**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-314	
	865	41	C1	8	**Ausgabe LS-Signal**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-309	
Anzeige	**866**	42	C2	8	**Bezugsgröße für externe Drehmomentanzeige**	—	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-309	
—	**867**	43	C3	8	**AM-Ausgangsfilter**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-330	
—	**868**	44	C4	8	**Funktionszuweisung Klemme 1**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-369	
—	**869**	45	C5	8	**Filter für Ausgangsstrom**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-330	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (22)*

① Die Einstellung dieser Parameter ist nur bei montierter Option FR-A7AP möglich.

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Schutzfunktionen	**872**	48	C8	8	**Eingangs-Phasenfehler**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-356	
	873 ①	49	C9	8	**Drehzahlbegrenzung**	—	—	✔	—	—	—	—	6-107	
	874	4A	CA	8	**OLT-Schwellwert**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-80	
	875	4B	CB	8	**Alarmausgabe**	✔	✔	✔	✔	—	✔	✔	6-358	
Systemfunktionen	**877**	4D	CD	8	**Regelung mit Drehzahlvorsteuerung/ Auswahl der modelladaptiven Drehzahlregelung**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-99	
	878	4E	CE	8	**Filter Vorsteuerdrehzahl**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-99	
	879	4F	CF	8	**Drehmomentbegrenzung der Vorsteuerdrehzahl**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-99	
	880	50	D0	8	**Massenträgheitsverhältnis der Last**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-99	
	881	51	D1	8	**Verstärkung der Vorsteuerdrehzahl**	—	—	✔	—	✔	✔	—	6-99	
Zwischenkreisführung der Ausgangsfrequenz	**882**	52	D2	8	**Aktivierung der Zwischenkreisführung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-523	
	883	53	D3	8	**Spannungs-Schwellwert**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-523	
	884	54	D4	8	**Ansprechempfindlichkeit der Zwischenkreisführung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-523	
	885	55	D5	8	**Einstellung des Führungsbandes**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-523	
	886	56	D6	8	**Ansprechverhalten der Zwischenkreisführung**	✔	✔	✔	—	—	✔	—	6-523	
Freie Parameter	**888**	58	D8	8	**Freier Parameter 1**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-536	
	889	59	D9	8	**Freier Parameter 2**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-536	
Energiesparbetrieb	**891**	5B	DB	8	**Verschiebung des Kommas bei der Energieanzeige**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-360	
	892	5C	DC	8	**Lastfaktor**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-360	
	893	5D	DD	8	**Referenzwert für Energieüberwachung (Motorleistung)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-360	
	894	5E	DE	8	**Auswahl des Regelverhaltens**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-360	
	895	5F	DF	8	**Referenzwert für Energieeinsparung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-360	
	896	60	E0	8	**Energiekosten**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-360	
	897	61	E1	8	**Zeit für die Mittelwertbildung der Energieeinsparung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-360	
	898	62	E2	8	**Zurücksetzen der Energieüberwachung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-360	
	899	63	E3	8	**Betriebszeit (vorausberechneter Wert)**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-360	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (23)*

① Die Einstellung dieser Parameter ist nur bei montierter Option FR-A7AP möglich.

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Kalibrierfunktion	C0 (900)	5C	DC	1	Kalibrieren des CA-Ausgangs	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-333	
	C1 (901)	5D	DD	1	Kalibrieren des AM-Ausgangs	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-333	
	C2 (902)	5E	DE	1	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
	C3 (902)	5E	DE	1	Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 2	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
	125 (903)	5F	DF	1	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 2 (Frequenz)	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
Kalibrierfunktion	C4 (903)	5F	DF	1	Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 2	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
	C5 (904)	60	E0	1	Offset für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
	C6 (904)	60	E0	1	Dem Offset-Frequenzwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
	126 (905)	61	E1	1	Verstärkung für Sollwertvorgabe an Klemme 4 (Frequenz)	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
	C7 (905)	61	E1	1	Dem Verstärkungs-Frequenzwert zugeordneter Verstärkungs-Wert des Eingangssignals an Klemme 4	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
Kalibrierung des analogen Stromausgangs	C8 (930)	1E	9E	9	Offset des der CA-Klemme zugeordneten Signals	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-333	
	C9 (930)	1E	9E	9	Offset des CA-Stromsignals	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-333	
	C10 (931)	1F	9F	9	Verstärkung des der CA-Klemme zugeordneten Signals	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-333	
	C11 (931)	1F	9F	9	Verstärkung des CA-Stromsignals	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-333	
Kalibrierfunktion	C12 (917)	11	91	9	Frequenz-Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
	C13 (917)	11	91	9	Offset des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
	C14 (918)	12	92	9	Verstärkungs-Frequenzwert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	
	C15 (918)	12	92	9	Verstärkung des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehzahl)	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-382	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (24)*

Funktion	Parameter	Anweisungscode			Bedeutung	Gültigkeit der Parameter in den einzelnen Betriebsarten							Ref.-seite	Ihre Einstellung
		Lesen	Schreiben	Erweitert		V/f-Regelung	Stromvektorregelung	Vektorregelung			Sensorlose Vektorregelung			
								Drehzahl	Drehmoment	Lageregelung	Drehzahl	Drehmoment		
Kalibrierfunktion	**C16 (919)**	13	93	9	**Offset des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-391	
	C17 (919)	13	93	9	**Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-391	
	C18 (920)	14	94	9	**Verstärkung des Sollwerts an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-391	
	C19 (920)	14	94	9	**Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 1 (Drehmoment/magnetischer Fluss)**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-391	
	C38 (932)	20	A0	9	**Offset des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-391	
	C39 (932)	20	A0	9	**Dem Offset-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-391	
	C40 (933)	21	A1	9	**Verstärkung des Sollwerts an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-391	
	C41 (933)	21	A1	9	**Dem Verstärkungs-Drehmomentwert zugeordneter Offset-Wert des Eingangssignals an Klemme 4 (Drehmoment/magnetischer Fluss)**	—	—	✔	✔	✔	✔	✔	6-391	
—	**989**	59	D9	9	**Alarmunterdrückung beim Kopieren von Parametern**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	—	
PU	**990**	5A	DA	9	**Signalton bei Tastenbetätigung**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-538	
	◎ 991	5B	DB	9	**LCD-Kontrast**	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	6-538	

Tab. A-5: *Parameterübersicht mit Anweisungscodes (25)*

Index

A

Ableitströme 3-56
Abmessungen
  Bedieneinheit FR-DU07 . . . . . A-25
  Bedieneinheit FR-PU04 . . . . . A-26
  Bedieneinheit FR-PU07 . . . . . A-25
  Frequenzumrichter A-8
  Zwischenkreisdrossel A-19
Alarmausgabe
  codierte 6-355
  Klemmen 3-22
Alarmliste
  lesen 7-27
  löschen 7-27
Alarmmeldungen
  LED-/LCD-Anzeige 7-2
  Übersicht 7-2
AM-Ausgang 3-23
Anschluss
  2. serielle Schnittstelle 3-31
  Bedieneinheit 3-30
  externe Bremseinheit 3-48
  externe Optionen 3-43
  externer Bremswiderstand 3-45
  kombinierte Rückspeise-/Netzfiltereinheit . 3-51
  Kommunikation 3-23
  Leistungsschütze 3-43
  Leistungsteil 3-7
  Motor mit Impulsgeber 3-34
  Netzdrossel 3-55
  Steuerteil 3-19
  Systemkonfiguration 3-1
  USB-Schnittstelle 3-33
  Verdrahtung 3-5
  zentrale Einspeise-/Rückspeiseeinheit . . . 3-53
  Zwischenkreisdrossel 3-55
Anweisungscodes A-27
Anzeige
  Auswahl 6-321
  Drehzahl 6-318
  E/A-Klemmen 6-327
Ausgang
  analog 6-330
Ausgangsfrequenz
  Drehzahlvorwahl 6-183
  Frequenzsprünge 6-170
  maximale 6-168
  minimale 6-168
  Startfrequenz 6-199
  Tipp-Frequenz 6-186
  Überwachung 6-310
Ausgangsklemmen
  Funktionszuweisung 6-298
Ausgangsstrom
  Überwachung 6-312
Automatische Einstellhilfe 6-208
Automatischer Wiederanlauf 6-337

B

Basisfrequenz 6-172
Bedieneinheit
  anbringen 2-1
  Anschluss 3-30
  entfernen 2-1
  Funktionen 4-4
  Grundfunktionen 4-6
Belüftung 2-9
Benutzergruppen
  löschen 6-414
  Parameter 6-412
Beschleunigung
  Kennlinie 6-201
Beschleunigungs- und Bremszeit
  Parameter 6-195
Betriebsart
  externer Betrieb 6-419
  kombiniert 6-420
  Kommunikation 6-431
  nach Hochfahren 6-427
  über Bedieneinheit 6-420
Betriebsartenwahl
  Flussdiagramm 6-418
  Parameter 6-415
Betriebsstundenzähler
  zurücksetzen 6-321
Bypass-Betrieb 6-502

C

CA-Ausgang 3-23

D

DC-Bremsung
Parameter 6-241
DC-Einspeisung 6-247
Dezentrale Ausgänge
Parameter 6-315
Digital-Dial 4-5
Digitales Motorpotentiometer
Parameter 6-191
Drehmoment
Anhebung 6-147
Parameter 6-147
Drehmomentüberwachung 6-314
Drehzahlgrenze 6-357
Drehzahlrückführung über Impulsgeber 6-517
Drehzahlvorwahl
Parameter 6-183
Dritter Parametersatz
Einstellung 6-292
Droop-Funktion 6-512

E

Eingangsdrossel 3-55
Eingangsklemmen
Funktionszuweisung 6-286
Elektromagnetische Verträglichkeit 3-56
EMV-Filter 3-64
Energiesparmodus 6-359
Energieüberwachung 6-360
Erdung
Ableitströme 3-14
Erweiterte Stromvektorregelung 6-65

F

Fehler
Anzeige 7-5
Behebung 7-5
Diagnose 7-1
Meldung 7-2
Suche 7-29
Fehlercode
Ausgabe 6-355
Frequenzanzeige
Bezugsgröße 6-330
Frequenzeinstellung
Digital-Dial 5-42
Frequenzsprung
Parameter 6-170
Frequenzumrichter
austauschen 8-14
Frontabdeckung
anbringen 2-2
entfernen 2-2

G

Generatorischer Betrieb
Anzeige 6-307
Gerätekomponenten 1-2
Geschwindigkeitsanzeige
Parameter 6-318
Grundeinstellungen 5-1

H

Hubbetrieb 6-178

I

Impulseingang 6-514
Impulsgeber
Drehzahlrückführung 6-517
Inbetriebnahme 4-3
Inspektion 8-1
Installation
Schaltschrank 2-5
Isolationsprüfung 8-15

K

Kabel
Dimensionierung 3-12
Kabeldurchführung 3-11
Kalibrierfunktion
AM-/CA-Klemme 6-333
Kennlinie
Beschleunigung/Bremsung 6-201
Lastmoment 6-175
Klemmen
Funktionszuweisung 6-286
Steuerteil 3-19
Kombinierter Betrieb 6-420
Kommunikation
2. serielle Schnittstelle 6-440
Grundeinstellungen 6-445
Mitsubishi-Protokoll 6-448
Modbus-RTU 6-467
PU-Schnittstelle 6-437
USB-Schnittstelle 6-487
Kontaktstopp 6-257
Kontrast
Parameter 6-538
Kontrollsignale
Einstellung 6-309
Kühlung 2-9
externe Kühlluftführung 2-12
Kühlventilator
Ausbau 8-10
Einbau 8-11
Steuerung 6-526

L

Landessprache
Auswahl 6-537
Lastabhängige Frequenzumschaltung 6-509
Lastkennlinie
Auswahl 6-175
Lastmoment-Charakteristik
Auswahl 6-166
Logik
negative Logik 3-24
positive Logik 3-24

M

Manuelle Verstärkungseinstellung 6-92
Mechanische Bremse
Steuerung 6-261
Mitsubishi-Protokoll 6-448
Motor
Auswahl 6-218
Umschaltung auf Netzbetrieb 6-502
Motorschutz
Parameter 6-212
PTC-Temperaturfühler 6-217

N

Netzausfall
automatischer Wiederanlauf 6-337
Netzdrossel 3-55
Nullstrom
Überwachung 6-313

O

Offset
abgleichen 6-382

P

Parameter
Anweisungscodes A-27
Basisparameter 5-1
freie 6-536
kopieren 4-13
Übersicht 6-1
vergleichen 4-15
Phasenfehler 6-356
PID-Regelung
Parameter 6-488
PTC-Temperaturfühler
Anschluss 6-217

R

Regelungsarten 6-65
Reinigung 8-8
Reset 7-25
Resonanzerscheinungen
Vermeidung 6-170
Reversierverbot
Parameter 6-411

S

Schaltschrank
Aufbau 2-6
Belüftung 2-9
Schreibschutzfunktion 6-408
Schütze und Schalter 3-3
Schutzfunktion
codierte Alarmausgabe 6-355
Übersicht A-6
zurücksetzen 7-25
Schutzleiter
Anschluss 3-7
Selbsteinstellung
Betriebsmotordaten 6-236
Motordaten 6-222
Sensorlose Vektorregelung 6-65
Signalton
bei Tastenbetätigung 6-538
Soll-/Istwertvergleich
Parameter 6-309
Sollwert
abgleichen 6-382
analog 6-371
Offset Drehmoment-Sollwert 6-397
Offset Frequenz-Sollwert 6-388
Signalfilter 6-380
Verstärkung Drehmoment-Sollwert 6-397
Verstärkung Frequenz-Sollwert 6-388
Sprachauswahl
Parameter 6-537
SPS-Anschluss 3-26
SPS-Funktion 6-486
Standzeit
Überwachung 6-527
Startfrequenz
DC-Bremsung 6-241
Parameter 6-199
Startsignal
Zuweisung 6-294
Stationsnummer 6-445
Steuercodes 6-451
Strombegrenzung
Parameter 6-155
Stromvektorregelung
Parameter 6-150

T

Technische Daten A-1
Tippbetrieb
Parameter 6-186
Traverse-Funktion 6-520

U

Überstromschutz 6-155
Umgebungsbedingungen 2-6
USB-Schnittstelle 6-487

V

V/f-Kennlinie
Parameter 6-172
V/f-Regelung 6-65
Vektorregelung 6-65
Verstärkung
abgleichen 6-382
Vorsteuerung
Drehzahlregelung 6-99
Positioniervorsteuerung 6-141

W

Wartung 8-1
Wartungsintervalle
Parameter 6-531
Wattstundenzähler
zurücksetzen 6-321
Wiederanlauf
nach Netzausfall 6-339
nach Schutzfunktion 6-351

Z

Zweiter Parametersatz
Einstellung 6-292
Zwischenkreisdrossel 3-55
Zwischenkreisführung
Parameter 6-523

HEADQUARTERS

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
German Branch
Gothaer Straße 8
D-40880 Ratingen
Telefon: +49 (0)2102 486-0
Telefax: +49 (0)2102 486-1120
E-Mail: megfamail@meg.mee.com
EUROPA

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
French Branch
25, Boulevard des Bouvets
F-92741 Nanterre Cedex
Telefon: +33 1 55 68 55 68
Telefax: +33 1 55 68 57 57
E-Mail: factory.automation@fra.mee.com
FRANKREICH

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
Irish Branch
Westgate Business Park, Ballymount
IRL-Dublin 24
Telefon: +353 (0) 1 / 419 88 00
Telefax: +353 (0) 1 / 419 88 90
E-Mail: sales.info@meir.mee.com
IRLAND

MITSUBISHI ELECTRIC . EUROPE B.V
Italian Branch
C.D. Colleoni - P. Sirio, Viale Colleoni 7
I-20041 Agrate Brianza (MI)
Telefon: +39 039 60 53 1
Telefax: +39 039 60 53 312
E-Mail: factory.automation@it.mee.com
ITALIEN

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
Spanish Branch
Carretera de Rubí 76-80
E-08190 Sant Cugat del Vallés
Telefon: +34 9 3 565 3131
Telefax: +34 9 3 589 1579
E-Mail: industrial@sp.mee.com
SPANIEN

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
UK Branch
Travellers Lane
GB-Hatfield Herts. AL10 8 XB
Telefon: +44 (0) 1707 / 27 61 00
Telefax: +44 (0) 1707 / 27 86 95
E-Mail: automation@meuk.mee.com
UK

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
Office Tower "Z" 14 F
8-12,1 chome, Harumi Chuo-Ku
Tokyo 104-6212
Telefon: +81 3 622 160 60
Telefax: +81 3 622 160 75
JAPAN

MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION
500 Corporate Woods Parkway
Vernon Hills, IL 60061
Telefon: +1 847 478 21 00
Telefax: +1 847 478 22 83
USA

KUNDEN-TECHNOLOGIE-CENTER DEUTSCHLAND

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
Kunden-Technologie-Center Nord
Revierstraße 5
D-44379 Dortmund
Telefon: (02 31) 96 70 41-0
Telefax: (02 31) 96 70 41-41

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
Kunden-Technologie-Center Süd-West
Kurze Straße 40
D-70794 Filderstadt
Telefon: (07 11) 77 05 98-0
Telefax: (07 11) 77 05 98-79

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.
Kunden-Technologie-Center Süd-Ost
Am Söldnermoos 8
D-85399 Hallbergmoos
Telefon: (08 11) 99 87 40
Telefax: (08 11) 99 87 410

EUROPÄISCHE VERTRETUNGEN

Koning & Hartman b.v.
Woluwelaan 31
BE-1800 Vilvoorde
Telefon: +32 (0)2 257 02 40
Telefax: +32 (0)2 257 02 49
E-Mail: info@koningenhartman.com
BELGIEN

AKNATHON
4, A. Ljapchev Blvd. Pb 21
BG-1756 Sofia
Telefon: +359 (0)2 / 97 44 058
Telefax: +359 (0)2 / 97 44 061
E-Mail: —
BULGARIEN

louis poulsen industri & automation
Geminivej 32
DK-2670 Greve
Telefon: +45 (0)70 / 10 15 35
Telefax: +45 (0)43 / 95 95 91
E-Mail: lpia@lpmail.com
DÄNEMARK

UTU Elektrotehnika AS
Pärnu mnt.160i
EE-11317 Tallinn
Telefon: +372 (0)6 / 51 72 80
Telefax: +372 (0)6 / 51 72 88
E-Mail: utu@utu.ee
ESTLAND

UTU POWEL OY
Box 236
FIN-28101 Pori
Telefon: +358 (0)2 / 550 8800
Telefax: +358 (0)2 / 550 8841
E-Mail: tehoelektroniikka@urhotuominen.fi
FINNLAND

UTECO A.B.E.E.
5, Mavrogenous Str.
GR-18542 Piraeus
Telefon: +30 211 / 1206 900
Telefax: +30 211 / 1206 999
E-Mail: uteco@uteco.gr
GRIECHENLAND

INEA CR d.o.o.
Losinjska 4 a
HR-10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1/ 36 940-01/-02/-03
Telefax: +385 (0)1/ 36 940-03
E-Mail: —
KROATIEN

SIA POWEL
Lienes iela 28
LV-1009 Riga
Telefon: +371 (0)784 2280
Telefax: +371 (0)784 2281
E-Mail: utu@utu.lv
LETTLAND

UAB UTU POWEL
Savanoriu Pr. 187
LT-02300 Vilnius
Telefon: +370 (0)5 232 3101
Telefax: +370 (0)5 232 2980
E-Mail: powel@utu.lt
LITAUEN

Intehsis Srl
Bld. Traian 23/1
MD-2060 Kishinev
Telefon: +373 (0)22/ 66 4242
Telefax: +373 (0)22/ 66 4280
E-Mail: intehsis@mdl.net
MOLDOVIEN

Koning & Hartman b.v.
Haarlerbergweg 21-23
NL-1101 CH Amsterdam
Telefon: +31 (0)20 / 587 76 00
Telefax: +31 (0)20 / 587 76 05
E-Mail: info@koningenhartman.com
NIEDERLANDE

Beijer Electronics AS
Teglverksveien 1
NO-3002 Drammen
Telefon: +47 (0)32 / 24 30 00
Telefax: +47 (0)32 / 84 85 77
E-Mail: info@beijer.no
NORWEGEN

GEVA
Wiener Straße 89
AT-2500 Baden
Telefon: +43 (0)2252 / 85 55 20
Telefax: +43 (0)2252 / 488 60
E-Mail: office@geva.at
ÖSTERREICH

EUROPÄISCHE VERTRETUNGEN

MPL Technology Sp. z o.o.
ul. Krakowska 50
PL-32-083 Balice - Kraków
Telefon: +48 (0)12 / 630 47 00
Telefax: +48 (0)12 / 630 47 01
E-Mail: krakow@mpl.pl
POLEN

Sirius Trading & Services srl
Str. Biharia Nr. 67-77
RO-013981 Bucuresti 1
Telefon: +40 (0) 21 / 201 1147
Telefax: +40 (0) 21 / 201 1148
E-Mail: sirius@siriustrading.ro
RUMÄNIEN

Beijer Electronics AB
Box 426
S-20124 Malmö
Telefon: +46 (0)40 / 35 86 00
Telefax: +46 (0)40 / 35 86 02
E-Mail: info@beijer.de
SCHWEDEN

ECONOTEC AG
Postfach 282
CH-8309 Nürensdorf
Telefon: +41 (0)44 / 838 48 11
Telefax: +41 (0)44 / 838 48 12
E-Mail: info@econotec.ch
SCHWEIZ

CRAFT
Consulting & Engineering d.o.o.
Toplicina str.4 lok 6
1800 Nis
Telefon: +381 (0)18 / 292- 24-4/5
Telefax: +381 (0)18 / 292- 24-4/5
E-Mail: craft@bankerinter.net
SERBIEN

INEA SR d.o.o.
Karadjordjeva 12/260
113000 Smederevo
Telefon: +381 (0)26 / 617 163
Telefax: +381 (0)26 / 617 163
E-Mail: vladstoj@yubc.net
SERBIEN

AutoCont Control s.r.o.
Radlinského 47
SK-02601 Dolný Kubín
Telefon: +421 435868210
Telefax: +421 435868210
E-Mail: info@autocontcontrol.sk
SLOWAKEI

INEA d.o.o.
Stegne 11
SI-1000 Ljubljana
Telefon: +386 (0)1 513 8100
Telefax: +386 (0)1 513 8170
E-Mail: inea@inea.si
SLOWENIEN

AutoCont Control Systems s.r.o.
Jelinkova 59/3
CZ-721 00 Ostrava Svinov
Telefon: +420 (0)59 / 5691 150
Telefax: +420 (0)59 / 5691 199
E-Mail: consys@autocont.cz
TSCHECHISCHE REPUBLIK

GTS
Darulaceze Cad. No. 43A Kat. 2
TR-80270 Okmeydani-Istanbul
Telefon: +90 (0)212 / 320 1640
Telefax: +90 (0)212 / 320 1649
E-Mail: gts@turk.net
TÜRKEI

CSC Automation Ltd
15, M. Raskova St., Fl. 10, Office 1010
UA-02002 Kiev
Telefon: +380 (0)44 / 494 33 55
Telefax: +380 (0)44 / 494 33 66
E-Mail: csc-a@csc-a.kiev.ua
UKRAINE

Meltrade Ltd.
Fertö utca 14.
HU-1107 Budapest
Telefon: +36 (0)1 / 431-9726
Telefax: +36 (0)1 / 431-9727
E-Mail: office@meltrade.hu
UNGARN

TEHNIKON
Oktjabrskaya 16/5, Off. 704
BY-220030 Minsk
Telefon: +375 (0)17 / 2104626
Telefax: +375 (0)17 / 2104626
E-Mail: tehnikon@belsonet.net
WEISSRUSSLAND

VERTRETUNGEN EURASIEN

Kazpromautomatics Ltd.
2, Scladskaya Str.
KAZ-470046 Karaganda
Telefon: +7 3212 50 11 50
Telefax: +7 3212 50 11 50
E-Mail: info@kpakz.com
KASAKHSTAN

CONSYS
Promyshlennaya St. 42
RU-198099 St Petersburg
Telefon: +7 812 325 36 53
Telefax: +7 812 325 36 53
E-Mail: consys@consys.spb.ru
RUSSLAND

Electrotechnical Systems Siberia
Partizanskaya St. 27, Office 306
RU-121355 Moscow
Telefon: +7 495 416 4321
Telefax: +7 495 416 4321
E-Mail: info@eltechsystems.ru
RUSSLAND

ELEKTROSTYLE
Poslannikov Per., 9, Str.1
RU-105005 Moscow
Telefon: +7 495 / 542-4323
Telefax: +7 495 / 956-7526
E-Mail: info@estl.ru
RUSSLAND

RPS-AUTOMATIKA
Pr.Budenovsky, 97, Office 311
RU-344065 Rostov On Don
Telefon: +7 8632 22 63 72
Telefax: +7 8632 219 45 51
E-Mail: —
RUSSLAND

STC Drive Technique
Poslannikov per., 9, str.1
RU-105005 Moscow
Telefon: +7 495 790-72-10
Telefax: +7 495 790-72-12
E-Mail: info@privod.ru
RUSSLAND

VERTRETUNG MITTLERER OSTEN

SHERF Motion Techn. Ltd
Rehov Hamerkava 19
IL-58851 Holon
Telefon: +972 (0)3 / 559 54 62
Telefax: +972 (0)3 / 556 01 82
E-Mail: —
ISRAEL

VERTRETUNG AFRIKA

CBI Ltd
Private Bag 2016
ZA-1600 Isando
Telefon: +27 (0)11 / 928 2000
Telefax: +27 (0)11 / 392 2354
E-Mail: cbi@cbi.co.za
SÜDAFRIKA