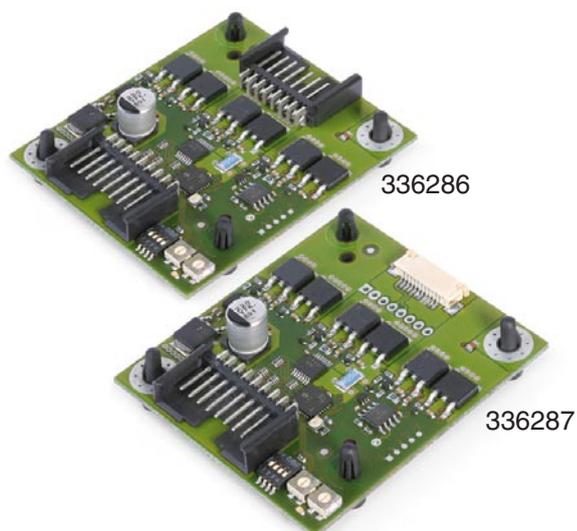


Der DEC 24/3 (Digital EC Controller) ist ein 1-Quadranten-Verstärker zur Ansteuerung von elektronisch kommutierten (bürstenlosen) Gleichstrommotoren (EC-Motoren) mit einer Leistung bis zu 72 W. Der verwendete EC-Motor muss mit Hall-Sensoren ausgerüstet sein.

- Digitale Drehzahlregelung
- Maximaldrehzahl: 120 000 min⁻¹ (Motor mit 1 Polpaar)
- Betrieb als Drehzahlregler oder Drehzahlsteller
- Brake-, Direction- und Enable-Eingang
- Betriebszustandsanzeige mit grüner LED
- Sollwertvorgabe durch eingebautes Potentiometer (mehrere Drehzahlbereiche wählbar) oder durch analoge Sollwertvorgabe (0 ... 5 V)
- Maximalstrombegrenzung einstellbar
- Strombegrenzung lässt kurzzeitig den zweifachen Dauerstrom zu
- Blockierschutz (Strombegrenzung bei blockiertem Motor)
- Zwei Verstärker Varianten mit verschiedenen Motoranschluss-Steckern erlauben eine direkte Steckverbindung verschiedener maxon EC-Motoren oder maxon Flachmotoren
- Über den Drehzahlmonitor-Ausgang kann die Drehzahl überwacht werden



Inhaltsverzeichnis

1.	Sicherheitshinweise	2
2.	Technische Daten	3
3.	Minimalverdrahtung	4
4.	Inbetriebnahme	7
5.	Funktionsbeschreibung der Ein- und Ausgänge	9
6.	Funktionsbeschreibung der DIP-Schalter	13
7.	Funktionsbeschreibung der Potentiometer	14
8.	Betriebszustandsanzeige	15
9.	Schutzfunktion	16
10.	Blockschaltbild	16
11.	Massbild	17
12.	Ersatzteilliste	17

Die aktuelle Ausgabe dieser Bedienungsanleitung steht im Internet als PDF-Datei unter www.maxonmotor.com, Rubrik «Service & Downloads», Sachnummer 336286 oder 336287 zur Verfügung.

1. Sicherheitshinweise



Fachpersonal

Die Installation und Inbetriebnahme darf nur von geeignet ausgebildetem Fachpersonal vorgenommen werden.



Gesetzliche Vorschriften

Der Anwender muss sicherstellen, dass der Verstärker und die dazugehörigen Komponenten nach den örtlichen gesetzlichen Vorschriften montiert und angeschlossen werden.



Last abkoppeln

Für eine Erstinbetriebnahme soll der Motor grundsätzlich freilaufend, also mit abgekoppelter Last betrieben werden.



Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen

Elektronische Geräte sind nicht grundsätzlich ausfallsicher. Maschinen und Anlagen sind deshalb mit geräteunabhängigen Überwachungs- und Sicherheitseinrichtungen zu versehen. Es muss sichergestellt sein, dass nach Ausfall der Geräte, bei Fehlbedienung, bei Ausfall der Regel- und Steuereinheit, bei Kabelbruch usw. der Antrieb bzw. die gesamte Anlage in einen sicheren Betriebszustand geführt wird.



Reparaturen

Reparaturen dürfen nur von autorisierten Stellen oder beim Hersteller durchgeführt werden. Durch unsachgemäße Reparaturen können erhebliche Gefahren für den Benutzer entstehen.



Lebensgefahr

Achten Sie darauf, dass während der Installation des DEC 24/3 alle betroffenen Anlageteile stromlos sind! Nach dem Einschalten keine spannungsführenden Teile berühren!



Max. Betriebsspannung

Die angeschlossene Betriebsspannung darf nur im Bereich zwischen 5 und 24 VDC liegen. Spannungen über 28 VDC oder das Vertauschen der Pole zerstört die Einheit.



Kurzschluss und Erdschluss

Der Verstärker ist nicht geschützt gegen Verbindung der Motoranschlüsse mit Erde oder Gnd!



Elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB)

2. Technische Daten

2.1. Elektrische Daten

Nominale Betriebsspannung $+V_{CC}$	5...24 VDC
Absolute Minimal-Betriebsspannung $+V_{CC\ min}$	4.5 VDC
Absolute Maximal-Betriebsspannung $+V_{CC\ max}$	28 VDC
Max. Ausgangsspannung bei max. Ausgangsstrom	$V_{CC} - 1.5\ V$
Ausgangsstrom dauernd I_{cont}	3 A
Max. Ausgangsstrom I_{max}	6 A
Taktfrequenz der Endstufe	39 kHz
Max. Drehzahl (Motor mit 1 Polpaar)	120 000 min ⁻¹

2.2. Eingänge

Solldrehzahl «Set value speed»	Analogeingang (0 ... 5 V); Auflösung: 1024 Stufen
Freischaltung «Enable»	+2.4 ... +24 VDC ($R_i = 47\ k\Omega$) oder Schalter gegen «+5 VDC OUT»
Drehrichtung «Direction»	+2.4 ... +24 VDC ($R_i = 47\ k\Omega$) oder Schalter gegen «+5 VDC OUT»
Bremsfunktion «Brake»	+2.4 ... +24 VDC ($R_i = 47\ k\Omega$) oder Schalter gegen «+5 VDC OUT»
Hallsensoren	«Hallsensor 1», «Hallsensor 2», «Hallsensor 3»

2.3. Ausgänge

Drehzahlmonitor «Monitor n»	Digital-Ausgangssignal (+5 VDC / $R_o = 1\ k\Omega$)
-----------------------------	---

2.4. Spannungsausgänge

Speisung Hallsensoren « $V_{CC\ Hall}$ »	5 VDC, max. 30 mA
Hilfsspannung «+5 VDC OUT»	5 VDC, max. 10 mA

2.5. Motoranschlüsse

«Motorwicklung 1», « Motorwicklung 2», « Motorwicklung 3»

2.6. Einstellregler

Speed, I_{cont}

2.7. Anzeige

Betriebs- und Fehleranzeige grüne LED

2.8. Temperatur- / Feuchtigkeitsbereich

Betrieb	-10...+45°C
Lagerung	-40...+85°C
nicht kondensierend	20...80 %

2.9. Schutzfunktionen

Blockierschutz	Motorstrombegrenzung, falls Minimaldrehzahl für 1.5 s unterschritten wird
Dynamische Strombegrenzung	$I_{max} = 2 \cdot I_{cont}$ wird auf I_{cont} limitiert nach 1 s
Unterspannungsschutz	schaltet aus falls $V_{CC} < 4.5\ VDC$

2.10. Mechanische Daten

Gewicht	ca. 28 g
Abmessungen (L x B x H)	gemäss Massbild, Kapitel 11
Befestigung	4 Distanzbolzen 6-kant M3 mit Innengewinde
Lochabstand	gemäss Massbild, Kapitel 11

2.11. Anschlüsse

Versorgung und Steuerung

Stiftleiste	einreihig, 9-polig, Raster 2.5 mm
Passender Stecker (im Lieferumfang enthalten)	STOCKO, MKF 13269-6-0-909 oder Lumberg, 2.5 MBX 09
Geeignet für Kabelquerschnitt	0.22...0.25 mm ² (AWG 24)

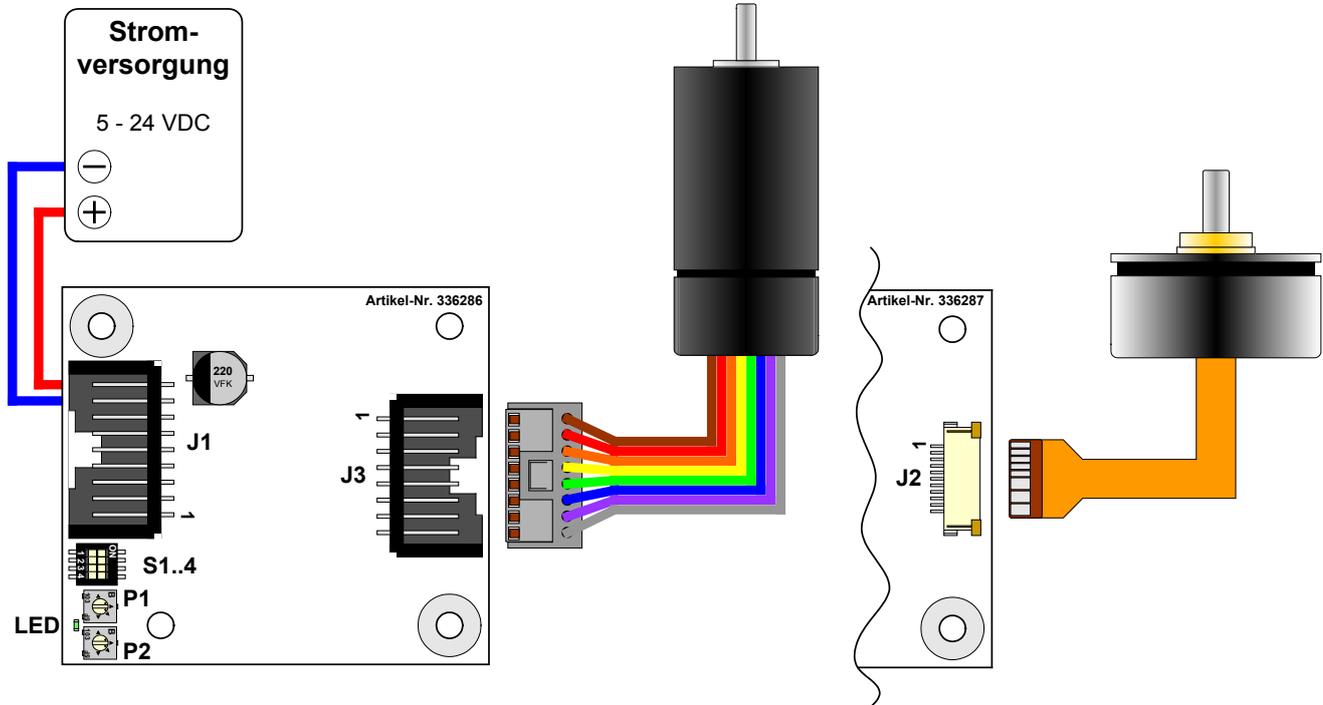
Motor und Hall-Sensoren

Bestellnummer DEC 24/3 (SL)	336286
Stiftleiste	einreihig, 8-polig, Raster 2.5 mm
Passender Stecker (nicht im Lieferumfang enthalten)	STOCKO, MKF 13268-6-0-808 oder Lumberg, 2.5 MBX 09
Geeignet für Kabelquerschnitt	0.22...0.25 mm ² (AWG 24)
oder	
Bestellnummer DEC 24/3 (FPC)	336287
FPC-FFC Flexprintstecker, top contact style	11-polig
Rastermass	1 mm

3. Minimalverdrahtung

3.1. Betriebsmodus

3.1.1. Drehzahlregler



Steckerbelegung J1:

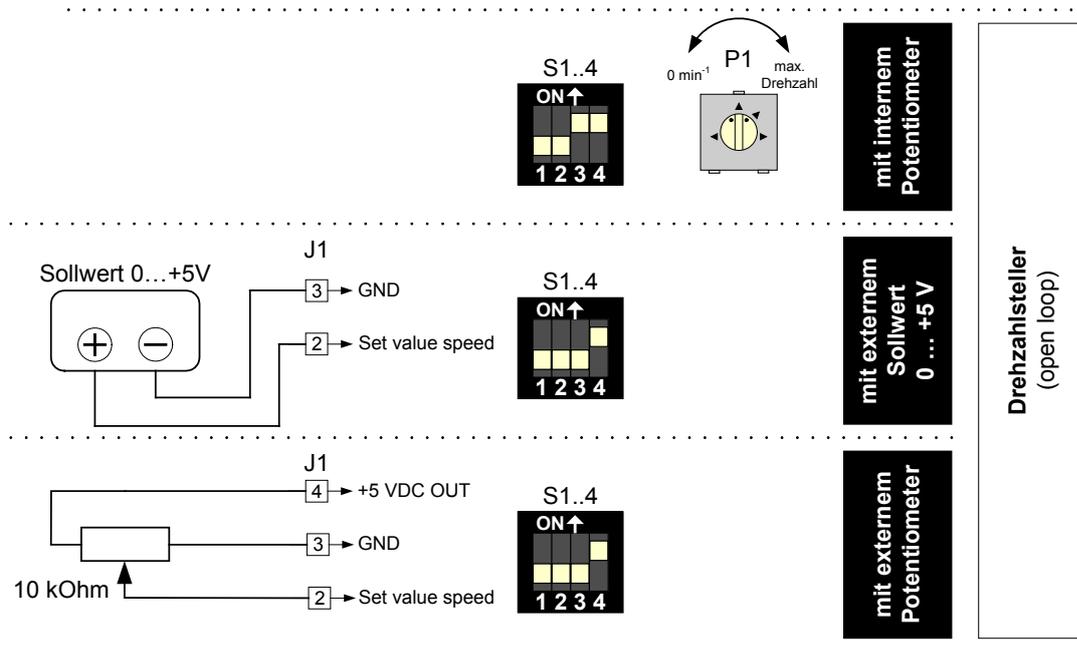
9	+V _{CC} 5...24 VDC
8	Power GND
7	Enable
6	Direction
5	Brake
4	+5 VDC OUT
3	GND
2	Set value speed
1	Monitor n

Steckerbelegung J3:

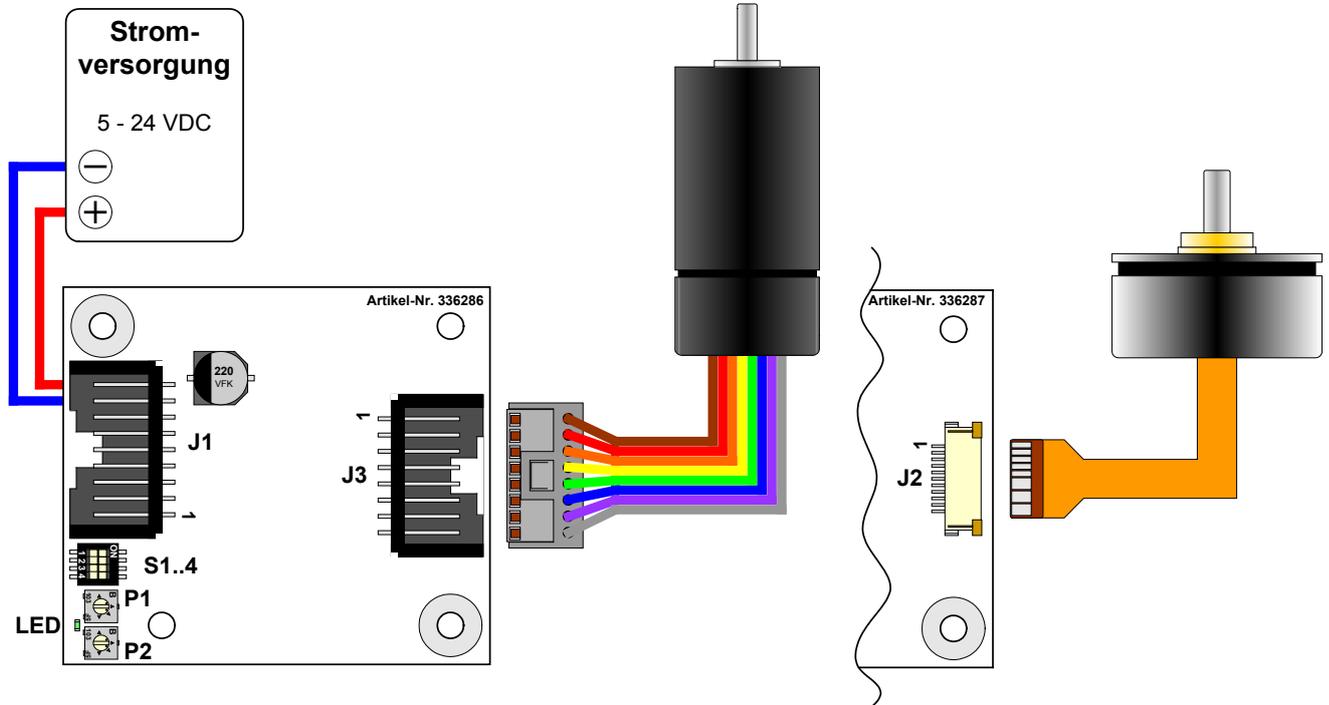
1	Motorwicklung 1
2	Motorwicklung 2
3	Motorwicklung 3
4	V _{CC} Hall
5	GND
6	Hallsensor 1
7	Hallsensor 2
8	Hallsensor 3

Steckerbelegung J2:

1	V _{CC} Hall
2	Hallsensor 3
3	Hallsensor 1
4	Hallsensor 2
5	GND
6 + 7	Motorwicklung 3
8 + 9	Motorwicklung 2
10 + 11	Motorwicklung 1



3.1.2. Drehzahlsteller



Steckerbelegung J1:

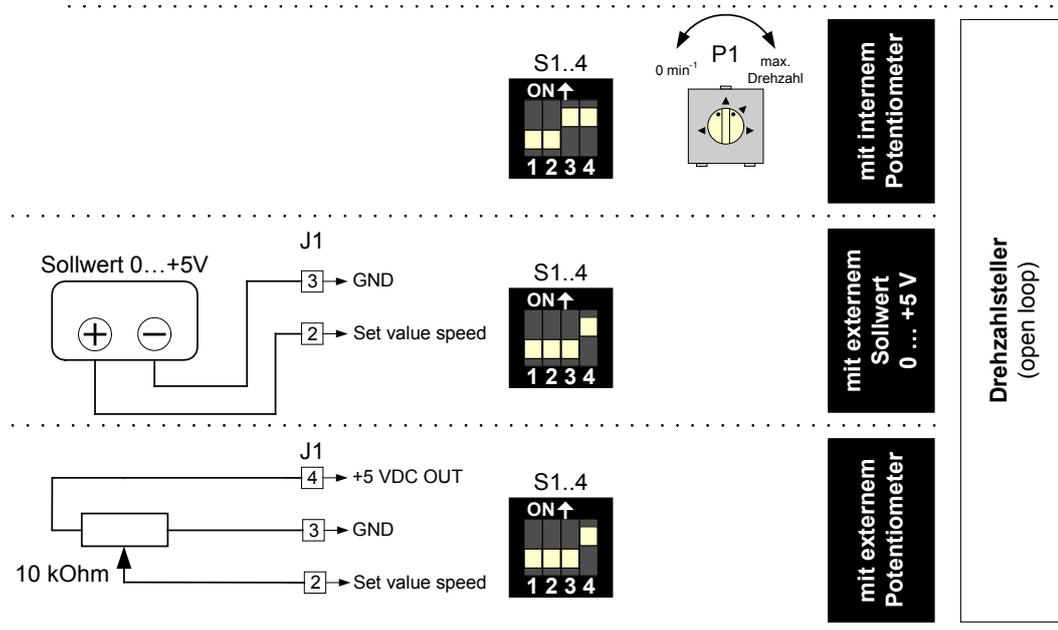
- 9 +V_{CC} 5...24 VDC
- 8 Power GND
- 7 Enable
- 6 Direction
- 5 Brake
- 4 +5 VDC OUT
- 3 GND
- 2 Set value speed
- 1 Monitor n

Steckerbelegung J3:

- 1 Motorwicklung 1
- 2 Motorwicklung 2
- 3 Motorwicklung 3
- 4 V_{CC}Hall
- 5 GND
- 6 Hallsensor 1
- 7 Hallsensor 2
- 8 Hallsensor 3

Steckerbelegung J2:

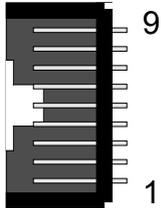
- 1 V_{CC}Hall
- 2 Hallsensor 3
- 3 Hallsensor 1
- 4 Hallsensor 2
- 5 GND
- 6 + 7 Motorwicklung 3
- 8 + 9 Motorwicklung 2
- 10 + 11 Motorwicklung 1



3.2. Steckerbelegung

3.2.1. Versorgung und Steuerung

Stecker J1

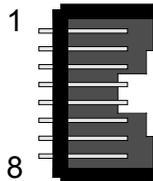


Winkelstiftleiste 9-polig

Pin-Nr.	Signal	Beschreibung
1	Monitor n	Drehzahlmonitor
2	Set value speed	Drehzahlsollwert
3	GND	Digital Ground
4	+5 VDC OUT	Hilfsspannung 5 VDC / 10 mA
5	Brake	Bremsfunktionseingang
6	Direction	Drehrichtungseingang
7	Enable	Freigabeeingang
8	Power GND	Bezugsmasse der Versorgungsspannung
9	+V _{CC}	Versorgungsspannung 5...24 VDC

3.2.2. Anschluss für maxon EC-Motoren (Bestellnummer 336286)

Stecker J3

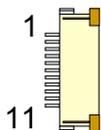


Winkelstiftleiste 8-polig

Pin-Nr.	Signal	Beschreibung
1	Motorwicklung 1	Motorwicklung 1
2	Motorwicklung 2	Motorwicklung 2
3	Motorwicklung 3	Motorwicklung 3
4	V _{CC} Hall	Speisung Hall-Sensoren 4.5...5 VDC / 30 mA
5	GND	Digital ground
6	Hallsensor 1	Hallsensor 1
7	Hallsensor 2	Hallsensor 2
8	Hallsensor 3	Hallsensor 3

3.2.3. Anschluss für maxon Flachmotoren mit Flexprint (Bestellnummer 336287)

Stecker J2

FPC-FFC Flexprintstecker
11-polig

Pin-Nr.	Signal	Beschreibung
1	V _{CC} Hall	Speisung Hallsensoren 4.5...5 VDC / 30 mA
2	Hallsensor 3	Hallsensor 3
3	Hallsensor 1	Hallsensor 1
4	Hallsensor 2	Hallsensor 2
5	GND	Digital ground
6	Motorwicklung 3	Motorwicklung 3
7		
8	Motorwicklung 2	Motorwicklung 2
9		
10	Motorwicklung 1	Motorwicklung 1
11		

4. Inbetriebnahme

4.1. Auslegung der Stromversorgung

Sie können jede beliebige Stromversorgung verwenden, sofern sie die untenstehenden Minimalanforderungen erfüllt.

Wir empfehlen während der Inbetriebnahme und dem Abgleich den Motor mechanisch von der Maschine zu trennen, um Schäden durch unkontrollierte Bewegungen zu verhindern!

Anforderung an die Stromversorgung

Ausgangsspannung	5 VDC < V_{CC} < 24 VDC
Ausgangsstrom	je nach Last, dauernd max. 3 A Beschleunigung, kurzzeitig max. 6 A

Die erforderliche Spannung kann wie folgt errechnet werden:

Gegeben:

- ⇒ Betriebsdrehmoment M_B [mNm]
- ⇒ Betriebsdrehzahl n_B [min^{-1}]
- ⇒ Nennspannung des Motors U_N [V]
- ⇒ Leerlaufdrehzahl des Motors bei U_N , n_0 [min^{-1}]
- ⇒ Kennliniensteigung des Motors $\Delta n / \Delta M$ [$\text{min}^{-1} \text{mNm}^{-1}$]

Gesucht:

- ⇒ Versorgungsspannung V_{CC} [V]

Lösung:

$$V_{CC} = \frac{U_N}{n_0} \cdot \left(n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right) + 1.5V$$

Wählen Sie nun eine Spannungsversorgung, welche mindestens die errechnete Spannung unter Last abgibt. In der Formel ist ein Spannungsabfall an der Endstufe von max. 1.5 V (bei Nennstrom) eingerechnet.

Welche Drehzahl erreiche ich mit meiner Spannungsversorgung:

$$n_B = \left[(V_{CC} - 1.5V) \cdot \frac{n_0}{U_N} \right] - \left[\frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right]$$

Beachte

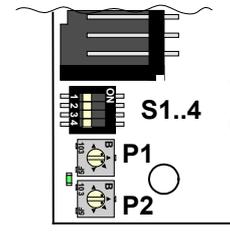
- ⇒ Der Unterspannungsschutz schaltet die DEC 24/3 ab, sobald die Versorgungsspannung V_{CC} den Wert von 4.5 V unterschreitet. Bei niedriger Versorgungsspannung V_{CC} ist deshalb der Spannungsabfall über den Versorgungskabeln zu beachten.

4.2. Abgleich der Potentiometer

4.2.1. Grundeinstellung

Mit der Grundeinstellung sind die Potentiometer in einer vorteilhaften Ausgangslage. Originalverpackte Geräte sind bereits voreingestellt.

Grundeinstellung Potentiometer		
P1	Speed	50%
P2	I_{cont}	50%



Beachte

Linker Anschlag der Potentiometer:	Minimalwert
Rechter Anschlag der Potentiometer:	Maximalwert

4.2.2. Abgleich

Digitaler Drehzahlregler

1. Mit DIP-Schalter **S1** und **S2** gewünschter Drehzahlbereich wählen.

DIP-Schalter S1 und S2	Motortyp		
	1 Polpaar	4 Polpaare	8 Polpaare
	500...120'000 min ⁻¹	125...30'000 min ⁻¹	63...15'000 min ⁻¹
	500...40'000 min ⁻¹	125...10'000 min ⁻¹	63...5'000 min ⁻¹
	500...10 000 min ⁻¹	125...2'500 min ⁻¹	63...1'250 min ⁻¹

2. Je nach gewählter Art der Sollwertvorgabe den Sollwert am Eingang «Set value speed» oder mit Potentiometer **P1** so vorgeben, dass die gewünschte Drehzahl erreicht wird.

Beachte:

Bei Sollwert 0 V beträgt die Drehzahl **NICHT** 0 min⁻¹. Sie hängt von der Polpaarzahl des angeschlossenen Motors ab (siehe Tabelle unter Punkt 1).

3. Mit Potentiometer **P2** I_{cont} auf gewünschten Begrenzungswert einstellen. Mit dem Potentiometer **P2** kann der Nennstrom (max. Dauerbelastungsstrom) im Bereich von 0.1 ... 3 A eingestellt werden.

Beachte:

Der Begrenzungswert von I_{cont} sollte unter dem maximalen Dauerbelastungsstrom gemäss dem Motorendatenblatt liegen (Zeile 6 im maxon Katalog).

Digitaler Drehzahlsteller

1. Die DIP-Schalter **S1** und **S2** müssen in "OFF" Position sein.

DIP-Schalter S1 and S2	
	Betrieb als Drehzahlsteller 0...100% entspricht Motorspannungsbereich von 0 V...V _{CC}

2. Je nach gewählter Art der Sollwertvorgabe den Sollwert am Eingang «Set value speed» oder mit Potentiometer **P1** so vorgeben, dass die gewünschte Drehzahl erreicht wird.

Beachte: Bei Sollwert 0 V beträgt die Drehzahl 0 min⁻¹.

3. Mit Potentiometer **P2** I_{cont} auf gewünschten Begrenzungswert einstellen. Mit dem Potentiometer **P2** kann der Nennstrom (max. Dauerbelastungsstrom) im Bereich von 0.1 ... 3 A eingestellt werden.

Beachte:

Der Begrenzungswert von I_{cont} sollte unter dem maximalen Dauerbelastungsstrom gemäss dem Motorendatenblatt liegen (Zeile 6 im maxon Katalog).

5. Funktionsbeschreibung der Ein- und Ausgänge

5.1. Eingänge

5.1.1. Sollwert «Set value speed»

Am Eingang «Set value speed» wird der analoge Sollwert und somit die Drehzahl vorgegeben.

Der «Set value speed»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Eingangsspannungsbereich	0 ... +5 V (Bezug: Gnd)
Eingangsimpedanz	> 1 M Ω (im Bereich 0...+5 V)
Überspannungsschutz dauernd	-24...+24 V

Beachte

Wird der Sollwert über den Eingang «Set value speed» vorgegeben, muss der DIP-Schalter **S3** ausgeschaltet (OFF) sein.

5.1.2. Freigabe «Enable»

Freigeben (Enable) oder Sperren (Disable) der Endstufe.

Wird der Anschluss «Enable» an eine Spannung grösser 2.4 V gelegt, ist der Verstärker freigegeben (Enable).

Eingangsspannung > 2.4 V	Motor läuft (Enable)
--------------------------	----------------------

Ist der Anschluss «Enable» an Gnd-Potential oder an eine Spannung kleiner 0.8 V gelegt, wird die Endstufe hochohmig und die Motorwelle läuft ungebremst aus (Disable).

Eingang an Gnd legen oder Eingangsspannung < 0.8 V	Endstufe ausgeschaltet (Disable)
--	----------------------------------

Der «Enable»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Eingangsspannungsbereich	0 ... +5 V
Eingangsimpedanz	47 k Ω Pulldown-Widerstand an Gnd
Überspannungsschutz dauernd	-24...+24 V
Verzögerungszeit	max. 30 ms

Beachte

- ⇒ Falls eine Einstellung der DIP-Schalter **S1**, **S2** oder **S3** verändert wurde, bewirkt ein Disable-Enable-Vorgang eine Übernahme der neuen Einstellungen.
- ⇒ Ist der Steuereingang «Enable» nicht angeschlossen, entscheidet DIP-Schalter **S4** darüber, ob die Endstufe freigegeben (**S4** = ON) oder gesperrt (**S4** = OFF) ist ([siehe Kapitel 6.3.](#)).

5.1.3. Drehrichtung «Direction»

Bei Pegelwechsel wird die Motorwelle durch kurzschliessen der Motorwicklungen unregelt bis zum Stillstand abgebremst, (siehe auch [Kapitel 5.1.4, Bremsfunktion «Brake»](#)) und in die umgekehrte Drehrichtung beschleunigt, bis die eingestellte Nenndrehzahl wieder erreicht ist.

Der «Direction»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Eingangsspannungsbereich	0...+5 V
Eingangsimpedanz	47 k Ω Pulldown-Widerstand an Gnd
Überspannungsschutz dauernd	-24...+24 V
Verzögerungszeit	max. 30 ms
Rechtslauf (CW)	Eingang offen, an Gnd legen oder Eingangsspannung < 0.8 V
Linkslauf (CCW)	Eingangsspannung > 2.4 V



Wird die Drehrichtung bei rotierender Motorwelle geändert, so sind die im [Kapitel 5.1.4, Bremsfunktion «Brake»](#) beschriebenen Limitierungen unbedingt zu beachten, da sonst der Verstärker beschädigt werden kann.

5.1.4. Bremsfunktion «Brake»

Die Motorwelle wird durch kurzschliessen der Motorwicklungen unregelt bis zum Stillstand abgebremst.

Ist der «Brake»-Eingang unbeschaltet, an Gnd-Potential oder an eine Spannung kleiner 0.8 V gelegt, ist die Bremsfunktion inaktiv.

Bremsfunktion nicht aktiv (Motorwicklungen nicht kurzgeschlossen)	Eingang offen, an Gnd legen oder Eingangsspannung < 0.8 V
---	---

Wird der «Brake»-Eingang an eine Spannung grösser 2.4 V gelegt, ist die Brake-Funktion aktiv.

Bremsfunktion aktiv (Motorwicklungen kurzgeschlossen)	Eingangsspannung > 2.4 V
---	--------------------------

Der «Brake»-Eingang ist gegen Überspannung geschützt.

Eingangsspannungsbereich	0...+5 V
Eingangsimpedanz	47 k Ω Pulldown-Widerstand an Gnd
Überspannungsschutz dauernd	-24...+24 V
Max. Bremsstrom	22 A
Verzögerungszeit	max. 30 ms

Beachte:

- ⇒ Die Motorwicklungen bleiben kurzgeschlossen, bis die Brake-Funktion wieder deaktiviert (Disable) wird.
- ⇒ Die Bremsfunktion wird auch ausgeführt, wenn die Endstufe ausgeschaltet (Disable) ist.

Die max. zulässige Bremsdrehzahl wird limitiert durch den max. zulässigen Kurzschlussstrom und die max. kinetische Energie:

$$\Rightarrow I \leq 18 \text{ A (max. zulässiger Bremsstrom)}$$

$$\Rightarrow W_k = 20 \text{ Ws (max. zulässige kinetische Energie)}$$

Die Werte können wie folgt berechnet werden:



max. erlaubte
Bremsdrehzahl limitiert
durch Bremsstrom
($I = 18 \text{ A}$)

Aus den Motordaten kann die max. erlaubte Bremsdrehzahl errechnet werden:

$$n_{\max} = 18 \text{ A} \cdot k_n \cdot (R_{\text{Ph-Ph}} + 0.08 \Omega) \quad [\text{min}^{-1}]$$

k_n = Drehzahlkonstante [$\text{min}^{-1}\text{V}^{-1}$]

$R_{\text{Ph-Ph}}$ = Anschlusswiderstand Phase-Phase [Ω]



max. erlaubte
Bremsdrehzahl limitiert
durch kinetische Energie
($W_k = 20 \text{ Ws}$)

Bei gegebenem Trägheitsmoment lässt sich die maximale Drehzahl durch folgende Formel bestimmen:

$$n_{\max} = \sqrt{\frac{365}{J_R + J_L}} \cdot 10\,000 \quad [\text{min}^{-1}]$$

J_R = Rotorträgheitsmoment [gcm^2]

J_L = Lastträgheitsmoment [gcm^2]

5.1.5. «Hallsensor 1», «Hallsensor 2», «Hallsensor 3»

Die Hall-Sensoren werden zur Ermittlung der Rotorlage und zur Detektierung der aktuellen Istdrehzahl benötigt.

Die «Hallsensor»-Eingänge sind gegen Überspannung geschützt.

Eingangsspannungsbereich	0...+5 V
Eingangsimpedanz	10 k Ω Pullup-Widerstand an +5 V
Spannungspegel «low»	max. 0.8 V
Spannungspegel «high»	min. 2.4 V
Überspannungsschutz dauernd	-24...+24 V

Geeignet für Hallsensor IC's mit Schmitt-Trigger-Verhalten und Open-Collector-Ausgängen.

5.2. Ausgänge

5.2.1. Speisung Hall-Sensoren «V_{CC Hall}»

Spannungsversorgung der Hall-Sensoren.

Ausgangsspannung	5 VDC $\pm 5\%$ ($V_{\text{CC}} \geq 5.5 \text{ VDC}$) -10%+5% ($V_{\text{CC}} < 5.5 \text{ VDC}$)
max. Ausgangsstrom	30 mA (kurzschlussfest)

Beachte

Bei der Verwendung von langen, dünnen Leitungen kann der Spannungsabfall so gross werden, dass die Mindestversorgungsspannung der Hall-Sensoren unterschritten wird.

Die maximale Kabellänge der Hallsensor-Spannungsversorgung zwischen Motor und Steuerung beträgt ca. 10 m. Der minimale Querschnitt ist AWG 26.

5.2.2. Hilfsspannung «+5 VDC OUT»

Intern erzeugte Spannung von +5 VDC.

⇒ Zur Speisung des externen Potentiometers (empfohlener Wert: 10 kΩ)

⇒ Zur Ansteuerung der Eingänge «Enable», «Direction» und «Brake»

Ausgangsspannung	5 VDC	± 5%	($V_{CC} \geq 5.5$ VDC)
		-10%/+5%	($V_{CC} < 5.5$ VDC)
max. Ausgangsstrom	10 mA (kurzschlussfest)		

5.2.3. «Monitor n»

Die Istdrehzahl der Motorwelle kann am «Monitor n» Ausgang der Elektronik überwacht werden. Die Istdrehzahl steht als digitales Signal (High/Low) zur Verfügung und entspricht einem Drittel der Kommutierungsfrequenz.

Ausgangsspannungsbereich	0...+5 V
Ausgangswiderstand	1 kΩ

Low-Pegel	max. 0.6 V
High-Pegel	min. 4.2 V

Gesucht: Frequenz am «Monitor n» Ausgang

$$f_{\text{Monitor } n} = \frac{n \cdot z_{\text{Pol}}}{20} \quad [\text{Hz}]$$

n = Drehzahl [min^{-1}]

z_{Pol} = Anzahl Magnetpole des Motors

Gesucht: Drehzahl der Motorwelle

$$n = \frac{f_{\text{Monitor } n} \cdot 20}{z_{\text{Pol}}} \quad [\text{min}^{-1}]$$

$f_{\text{Monitor } n}$ = Frequenz am «Monitor n» Ausgang [Hz]

z_{Pol} = Anzahl Magnetpole des Motors

Beachte

⇒ Störeinkopplungen in den «Monitor n»-Ausgang (z. B. durch lange Leitungen) sind zu vermeiden.

⇒ Der «Monitor n»-Ausgang funktioniert auch im Disable-Zustand.

6. Funktionsbeschreibung der DIP-Schalter

Die Betriebsarten werden über vier DIP-Schalter eingestellt:

6.1. Einstellung Modus / Drehzahlbereich

Mit **S1** und **S2** wird der Betriebsmodus vorgegeben (Drehzahlregler oder Drehzahlsteller) sowie der Drehzahlbereich im Drehzahlreglermodus.

DIP-Schalter S1 und S2	Motortyp		
	1 Polpaar	4 Polpaare	8 Polpaare
	Betrieb als Drehzahlsteller 0...100% entspricht Motorspannungsbereich von 0 V...V _{CC}		
	500...120'000 min ⁻¹	125...30'000 min ⁻¹	63...15'000 min ⁻¹
	500...40'000 min ⁻¹	125...10'000 min ⁻¹	63...5'000 min ⁻¹
	500...10 000 min ⁻¹	125...2'500 min ⁻¹	63...1'250 min ⁻¹

6.2. Einstellung Sollwertvorgabe

Mit **S3** wird die Art der Sollwertvorgabe ausgewählt (externe Sollwertvorgabe oder mit internem Potentiometer **P1**).

DIP-Schalter S3	Sollwertvorgabe
	Mit externem Sollwert 0...+5 V
 	Intern mit Potentiometer P1

Beachte

Falls eine Einstellung der DIP-Schalter verändert wurde, bewirkt ein Disable/Enable Vorgang - [Kapitel 5.1.2. Freigabe «Enable»](#) - eine Übernahme der neuen Einstellungen.

6.3. Einstellung Freigabe

Bei offenem Steuereingang «Enable» entscheidet DIP-Schalter **S4** über die Freigabe der Endstufe.

Ist der Eingang «Enable» beschaltet, gilt die Funktionsbeschreibung im [Kapitel 5.1.2. Freigabe «Enable»](#), unabhängig von der Schalterstellung **S4**.

DIP-Schalter S4	Freigabe (falls «Enable» offen)
	Endstufe gesperrt (Grundeinstellung)
	Endstufe freigegeben

7. Funktionsbeschreibung der Potentiometer

7.1. Potentiometer P1 «Speed»

Bei eingeschaltetem DIP-Schalter **S3** wird der Drehzahlswert an Potentiometer **P1** «Speed» eingestellt.

Beachte

Linker Anschlag des Potentiometers:	Minimalwert (siehe Kapitel 6.1.)
Rechter Anschlag des Potentiometers:	Maximalwert (siehe Kapitel 6.1.)

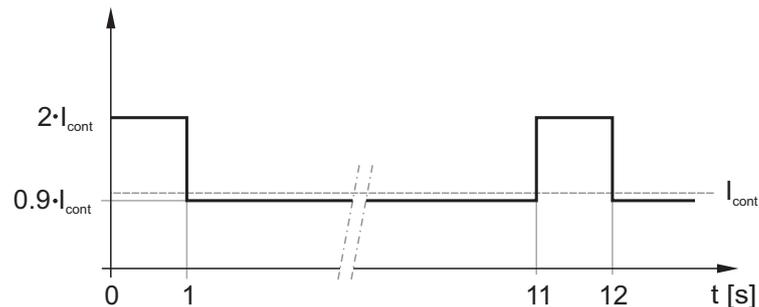
7.2. Potentiometer P2 « I_{cont} »

Einstellung des maximalen Dauerbelastungsstrom im Bereich 0.1 ... 3 A.

Der am Potentiometer eingestellte Strom steht für unbegrenzte Zeit zur Verfügung. Kurzzeitig (max. 1 s) wird auch ein höherer Strom zugelassen ($I_{\text{max}} = 2 \cdot I_{\text{cont}}$), wobei die Zeitdauer von der Vorgeschichte des Stromverlaufs abhängig ist. Danach wird auf den maximalen Dauerbelastungsstrom I_{cont} begrenzt.

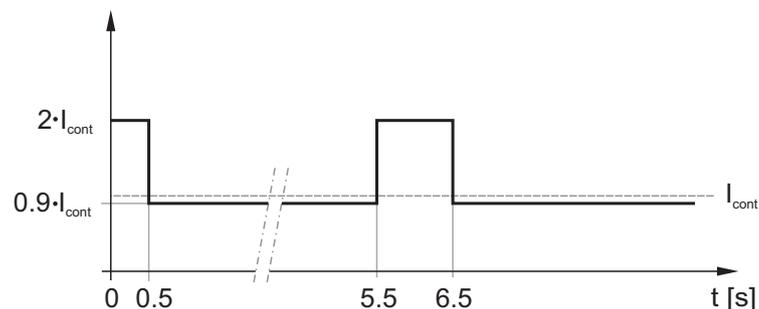
Beispiel 1

Liegt der Strom für mehr als 10 s bei weniger als 90 % vom maximalen Dauerbelastungsstrom I_{cont} , so wird für eine weitere Sekunde I_{max} zugelassen. Wird der Motor längere Zeit mit maximalem Dauerbelastungsstrom I_{cont} belastet, wird kein höherer Strom zugelassen.



Beispiel 2

Wird der Maximalstrom für weniger als 1 s benötigt, so verkürzt sich die Erholungszeit proportional.



8. Betriebszustandsanzeige

Die grüne Leuchtdiode (LED) zeigt den Betriebszustand an.

Definition

8.1. Grüne LED leuchtet nicht

Ursache:

- Keine Versorgungsspannung
- Versorgungsspannung verpolt
- Speisung Hall-Sensoren «V_{cc}Hall» kurzgeschlossen

8.2. Grüne LED leuchtet dauernd

Blinkmuster (grüne LED)	Betriebszustand
	Verstärker ist aktiviert, alles ok.

8.3. Grüne LED blinkt im Sekunden-Takt

Blinkmuster (grüne LED)	Betriebszustand
	Verstärker im «Disable»-Zustand.

8.4. Grüne LED flackert oder blinkt unregelmässig

Ursache:

- Hallsensoren nicht oder fehlerhaft angeschlossen
- Unterbrochene Hallsensor-Versorgungsleitungen
- Zu grosse Störungen auf den Hallsensor-Zuleitungen
(Abhilfe: Leitungsführungen ändern, geschirmte Kabel verwenden)
- Hall-Sensoren im Motor defekt

8.5. Grüne LED blinkt regelmässig

Je nach Blinkmuster können folgende Fehlermeldungen unterschieden werden:

Blinkmuster (grüne LED)	Fehlermeldung
	<ul style="list-style-type: none"> • Motorwelle ist blockiert • Last zu gross • I_{cont} Einstellung zu klein • Wicklungsanschluss fehlt
	Beim Einschalten erkennt die Steuerung ungültige Zustände an den Hallsensor-Eingängen => Hallsensor-Verdrahtung und Hallsensor-Signale überprüfen

Beachte

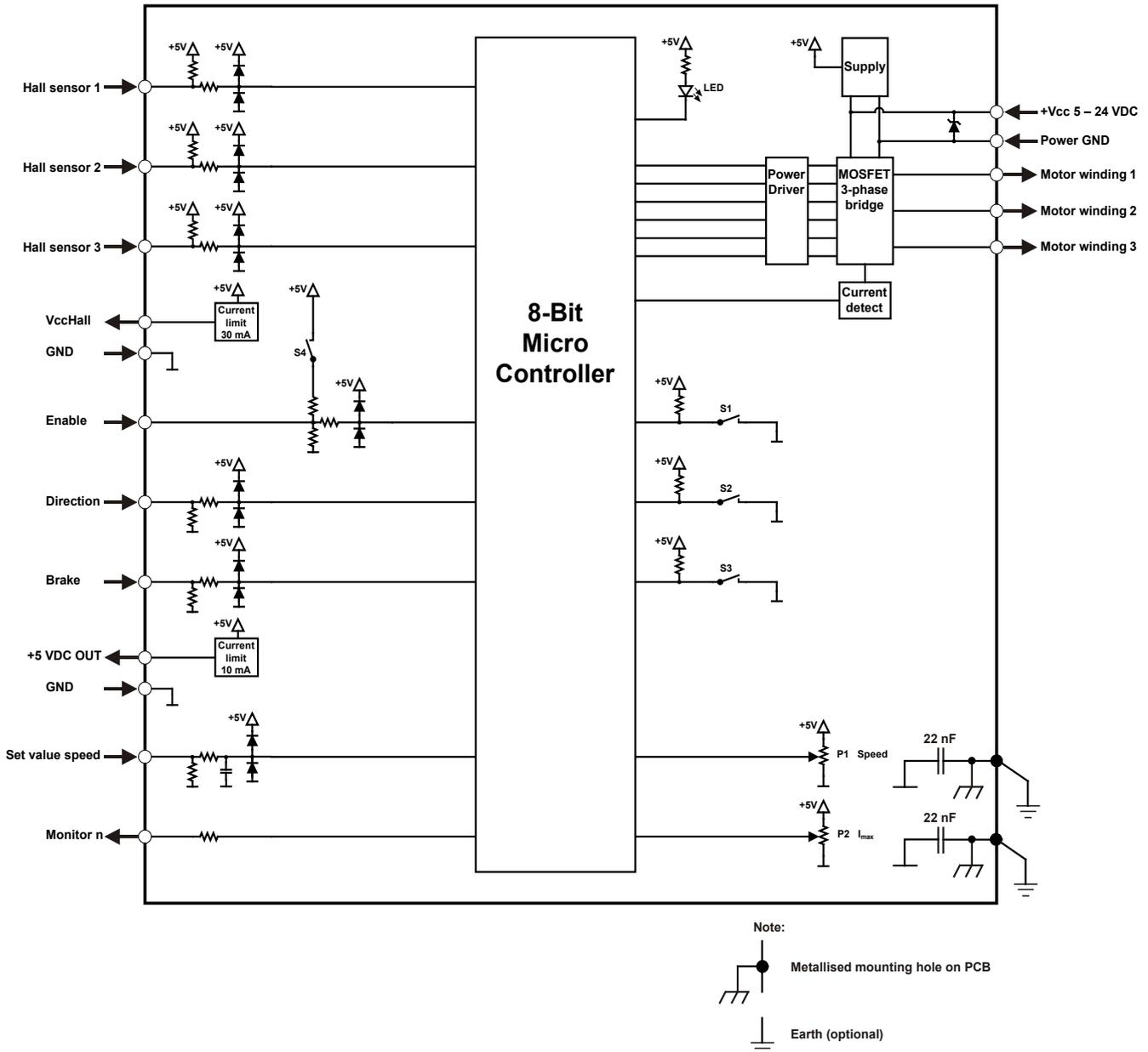
- ⇒ Wenn die Motorwelle im «Enable»-Zustand nicht dreht, wird immer die Fehlermeldung «Motorwelle ist blockiert» ausgegeben.
- ⇒ Fehlerzustände werden nicht gespeichert. Der Verstärker ist nach Behebung des Fehler sofort wieder einsatzbereit (kein Disable/Enable Vorgang nötig).

9. Schutzfunktion

9.1. Blockierschutz

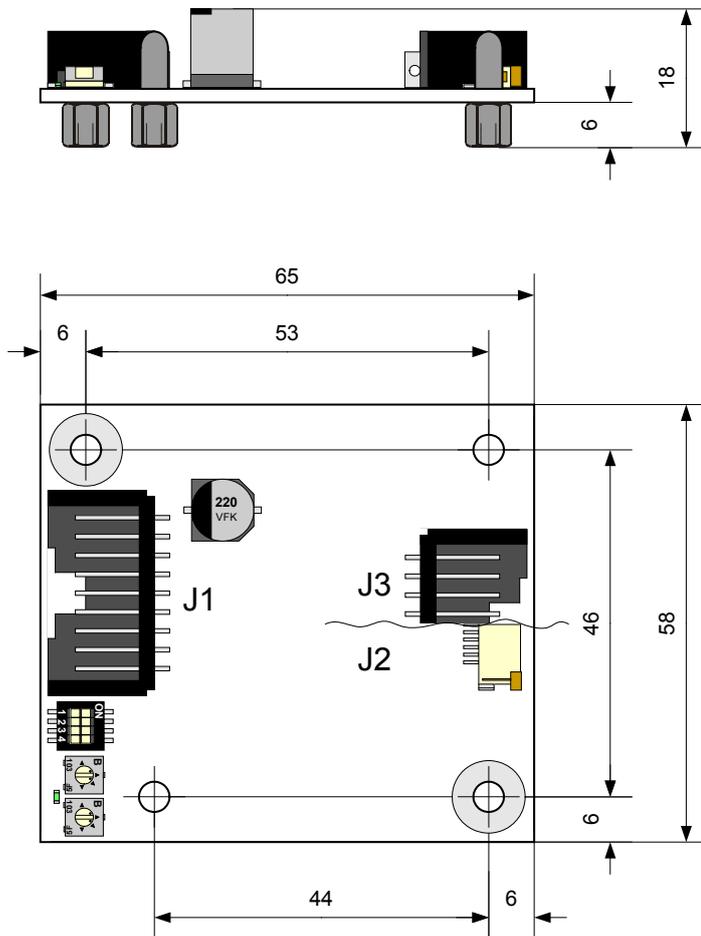
Ist die Motorwelle länger als 1.5 s blockiert, wird die Strombegrenzung auf 2 A begrenzt, sofern über das I_{cont} -Potentiometer die Strombegrenzung nicht auf einen niedrigeren Wert eingestellt wurde.

10. Blockschaltbild



11. Massbild

Masse in [mm]



12. Ersatzteilliste

maxon motor Bestellnummer	Beschreibung
341661	einreihig, 9-polig, Raster 2.5 mm (passend zu J1)
203209	einreihig, 8-polig, Raster 2.5 mm (passend zu J3)