

MACX MCR-UI-UI-UP(-SP)(-NC)



Ex n

SIL 2



Konfigurierbarer 3-Wege-Trennverstärker mit sicherer Trennung und Weitbereichsversorgung

INTERFACE

Datenblatt

104247_de_01

© PHOENIX CONTACT 2010-05-26

1 Beschreibung

Die MACX MCR-UI-UI 3-Wege-Trennverstärker werden zur galvanischen Trennung und Umsetzung von Standard-Analog-Signalen eingesetzt.

Die 3-Wege-Trennung vermeidet die Beeinflussung verschiedener Sensorkreise untereinander und verbessert somit die Güte des Messkreises.

DIP-Schalter ermöglichen eine Umkonfiguration der Ein- und Ausgänge des Trennverstärkers, so dass mehr als 1600 Signalumsetzungen einstellbar sind.

Bei der Bestellung von vorkonfigurierten Modulen muss die gewünschte Eingangs- und Ausgangssignalkombination angegeben werden (siehe Bestellschlüssel). Bei fehlerhaften oder nicht vorhandenen Angaben werden die Geräte in der Standardkonfiguration ausgeliefert (Eingangssignal 0...10 V, Ausgangssignal 0...20 mA).

Merkmale

- Galvanische 3-Wege-Trennung
- Mehr als 1600 Signalkombinationen mittels DIP-Schalter einstellbar (keine Software erforderlich)
- Bis SIL 2 nach EN 61508 bei Ausgang LifeZero
- Installation in Zone 2 zulässig
- Weitbereichsversorgung inkl. Toleranz 19,2 ... 253 V AC/DC
- Sprungantwort (10 ... 90 %) 35 μ s (bei 10 kHz), 11 ms (bei 30 Hz)
- Mit Schraub- oder Federkraftanschluss
- Aktiver und passiver Ausgang



WARNUNG: Explosionsgefahr

Das Gerät ist für den Einsatz in Zone 2 geeignet, wenn Sie besondere Bedingungen beachten. Beachten Sie unbedingt die Sicherheitsbestimmungen und Errichtungshinweise auf Seite 6!

Halten Sie die für das Errichten und Betreiben geltenden Sicherheitsvorschriften (auch nationale Sicherheitsvorschriften), Unfallverhütungsvorschriften sowie die allgemeinen Regeln der Technik ein.

WARNUNG: Gefährliche Berührungsspannung

Diese Arbeiten dürfen nur von qualifiziertem Personal ausgeführt werden, das mit den notwendigen Sicherheitsmaßnahmen vertraut ist.



Stellen Sie sicher, dass Sie immer mit der aktuellen Dokumentation arbeiten.

Diese steht unter der Adresse www.phoenixcontact.net/catalog am Artikel zum Download bereit.



Dieses Datenblatt gilt für die auf den folgenden Seiten aufgelisteten Produkte:

2 Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung.....	1
2	Inhaltsverzeichnis	2
3	Bestelldaten.....	3
4	Bestellschlüssel	3
5	Technische Daten.....	4
6	Sicherheitsbestimmungen und Errichtungshinweise	6
6.1	Installation und Bedienung	6
6.2	Sicherheitsbestimmungen für die Installation im explosionsgefährdeten Bereich	6
6.3	Einsatz in sicherheitsgerichteten Anwendungen (SIL 2).....	6
7	Installation	7
7.1	Blockschaltbild	7
7.2	Aufbau.....	7
7.3	Abmessungen	7
7.4	Montage	8
7.5	Anschluss der Leitungen	8
7.6	Applikationsbeispiele	8
8	Konfiguration	9
8.1	Einstellung.....	9
8.2	Abgleich	9
8.3	Inverse Kennlinie (steigendes Eingangssignal, fallendes Ausgangssignal).....	10
8.4	Konfigurationstabelle.....	11
9	Sicherheitsgerichtete Anwendungen (SIL 2).....	12
9.1	Sicherheitsfunktion und Sicherheitsanforderungen	12
9.2	Sicherheits-Integritätsanforderungen	13
9.3	SIL-Gerät konfigurieren	14
9.4	Installation und Inbetriebnahme	14
9.5	Hinweise für den Betrieb	14
9.6	Wiederkehrende Prüfungen (SIL 2)	14
9.7	Reparatur	15
9.8	Normen (SIL 2)	15
9.9	Abkürzungen	15

3 Bestelldaten

Universeller 3-Wege-Trennverstärker

Beschreibung	Typ	Artikel-Nr.	VPE
Universeller 3-Wege-Trennverstärker, zur galvanischen Trennung von Analogsignalen mit Weitbereichsversorgung, nach Bestellschlüssel konfiguriert, mit Schraubanschluss	MACX MCR-UI-UI-UP	2811459	1
Universeller 3-Wege-Trennverstärker, zur galvanischen Trennung von Analogsignalen mit Weitbereichsversorgung, Standardkonfiguration (Eingangssignal 0...10 V, Ausgangssignal 0...20 mA), mit Schraubanschluss	MACX MCR-UI-UI-UP-NC	2811297	1
Universeller 3-Wege-Trennverstärker, zur galvanischen Trennung von Analogsignalen mit Weitbereichsversorgung, nach Bestellschlüssel konfiguriert, mit Federkraftanschluss	MACX MCR-UI-UI-UP-SP	2811585	1
Universeller 3-Wege-Trennverstärker, zur galvanischen Trennung von Analogsignalen mit Weitbereichsversorgung, Standardkonfiguration (Eingangssignal 0...10 V, Ausgangssignal 0...20 mA), mit Federkraftanschluss	MACX MCR-UI-UI-UP-SP-NC	2811569	1

4 Bestellschlüssel

Bestellschlüssel MACX MCR-UI-UI-... (Standard-Konfiguration als Beispiel eingetragen)

Artikel-Nr.	Eingang			Ausgang			Grenzfrequenz	Werkskalibrierzertifikat
	IN03			OUT01			10K	WKZ
2811459 ...-UI-UI-UP	IN40 ≙ 0...50 mV IN24 ≙ 0...60 mV IN41 ≙ 0...75 mV IN25 ≙ 0...100 mV IN43 ≙ 0...120 mV IN44 ≙ 0...150 mV IN26 ≙ 0...200 mV IN27 ≙ 0...300 mV IN28 ≙ 0...500 mV IN66 ≙ 0...1000 mV IN29 ≙ 0...1.0 V IN50 ≙ 0...1.5 V IN30 ≙ 0...2.0 V IN52 ≙ 0...3.0 V IN05 ≙ 0...5 V IN03 ≙ 0...10 V IN67 ≙ 0...15 V IN32 ≙ 0...20 V IN39 ≙ 0...30 V IN68 ≙ 0...50 V IN69 ≙ 0...100 V IN06 ≙ 1...5 V IN04 ≙ 2...10 V	IN53 ≙ -50...+50 mV IN13 ≙ -60...+60 mV IN54 ≙ -75...+75 mV IN14 ≙ -100...+100 mV IN56 ≙ -120...+120 mV IN57 ≙ -150...+150 mV IN15 ≙ -200...+200 mV IN16 ≙ -300...+300 mV IN17 ≙ -500...+500 mV IN78 ≙ -1000...+1000 mV IN18 ≙ -1.0...+1.0 V IN63 ≙ -1.5...+1.5 V IN19 ≙ -2.0...+2.0 V IN65 ≙ -3.0...+3.0 V IN21 ≙ -5...+5 V IN22 ≙ -10...+10 V IN79 ≙ -15...+15 V IN23 ≙ -20...+20 V IN80 ≙ -30...+30 V IN81 ≙ -50...+50 V IN82 ≙ -100...+100 V	IN70 ≙ 0...1.0 mA IN71 ≙ 0...1.5 mA IN72 ≙ 0...2.0 mA IN73 ≙ 0...3.0 mA IN36 ≙ 0...5 mA IN37 ≙ 0...10 mA IN74 ≙ 0...15 mA IN01 ≙ 0...20 mA IN75 ≙ 0...30 mA IN76 ≙ 0...50 mA IN77 ≙ 0...100 mA IN83 ≙ -1.0...+1.0 mA IN84 ≙ -1.5...+1.5 mA IN85 ≙ -2.0...+2.0 mA IN86 ≙ -3.0...+3.0 mA IN33 ≙ -5...+5 mA IN34 ≙ -10...+10 mA IN87 ≙ -15...+15 mA IN35 ≙ -20...+20 mA IN88 ≙ -30...+30 mA IN89 ≙ -50...+50 mA IN90 ≙ -100...+100 mA IN91 ≙ 1...5 mA IN92 ≙ 2...10 mA IN02 ≙ 4...20 mA	OUT19 ≙ 0...2.5 V OUT05 ≙ 0...5 V OUT03 ≙ 0...10 V OUT20 ≙ -2.5...+2.5 V OUT13 ≙ -5...+5 V OUT14 ≙ -10...+10 V OUT24 ≙ 0.5...+2.5 V OUT06 ≙ 1...5 V OUT04 ≙ 2...10 V OUT27 ≙ 2.5...0 V OUT11 ≙ 5...0 V OUT09 ≙ 10...0 V	OUT15 ≙ 0...5 mA OUT16 ≙ 0...10 mA OUT01 ≙ 0...20 mA OUT21 ≙ -5...+5 mA OUT22 ≙ -10...+10 mA OUT23 ≙ -20...+20 mA OUT25 ≙ 1...5 mA OUT26 ≙ 2...10 mA OUT02 ≙ 4...20 mA OUT28 ≙ 5...0 mA OUT29 ≙ 10...0 mA OUT07 ≙ 20...0 mA	30 ≙ 30 Hz 10K ≙ 10 kHz	NONE ≙ ohne WKZ YES ≙ mit WKZ (kostenpflichtig) YESPLUS ≙ WKZ mit 5 Messpunkten (kostenpflichtig)	



Aufgrund der vielfältigen Konfigurationsoptionen steht unter der Adresse www.phoenixcontact.net/catalog am Artikel eine Konfigurationshilfe (Excel-Tool) zum Download bereit.

5 Technische Daten

Eingang		
Messeingang	U_{IN}	I_{IN}
Eingangssignal	0 ... 10 V (weitere Eingangssignale siehe Kapitel 8.4 „Konfigurationstabelle“)	
Eingangssignal max.		
Anschlussklemme 4.1 / 5.2	30 V	200 mA
Anschlussklemme 4.2 / 5.2	150 V	20 mA
Anschlussklemme 5.1 / 5.2		
Eingangswiderstand	100 K Ω (± 50 ... ± 1000 mV DC) 1 M Ω (± 1 ... ± 100 V DC)	100 Ω (± 1 ... ± 5 mA) 10 Ω (± 10 ... ± 100 mA DC)

Ausgang		
Messausgang	U_{OUT}	I_{OUT}
Ausgangssignal	0 ... 20 mA (weitere Eingangssignale siehe Kapitel 8.4 „Konfigurationstabelle“)	
Ausgangssignal max.	± 15 V DC	± 30 mA DC
Bürde	≥ 1 K Ω (10 V)	aktiv: $\leq 600 \Omega$ (20 mA) passiv: $\leq U_B - 2 V / I_{OUTmax}$

Allgemeine Daten	
Versorgungsspannung U_B	24...230 V AC/DC (-20 ... +10 %, 50 Hz/60 Hz)
Verlustleistung bei 24 V DC/ 230 V AC	< 0,8 W / < 0,9 VA (20 mA)
Genauigkeit	
abgeglichen (full scale)	< 0,1 %
DIP-Schalterstellung ohne Abgleich	< 0,4 %
Temperaturkoeffizient	0,0075 %/K
Grenzfrequenz (3 dB)	30 Hz / 10 kHz (umschaltbar)
Sprungantwort (10 ... 90 %)	35 μ s (bei 10 kHz) 11 ms (bei 30 Hz)
Galvanische Trennung	3-Wege, zwischen Eingang/Ausgang/Versorgung
Eingang/Ausgang/Versorgung:(Prüfspannung)	300 V _{eff} (Bemessungsisolationsspannung, Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2, sichere Trennung nach EN 61010, EN 50178) 2,5 kV AC (50 Hz, 1 min., Prüfspannung)
Transientenschutz	Ja
Brennbarkeitsklasse UL94	V0
Material Gehäuse	Polyamid (PA 6.6)
Farbe	grün
Schutzart	IP20
Abmessungen (Breite x Höhe x Tiefe)	12,5 mm x 99 mm x 114,5

Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-20 ... +70 °C
Umgebungstemperatur (Lagerung/Transport)	-40 ... +85 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit (Betrieb)	90 % bei 25 °C (keine Betauung)

Konformität	
EMV-Richtlinie 2004/108/EG	EN 61326-1; EN61000-6-2; EN 61000-6-4
EX-Richtlinie (ATEX)	EN 60079-0, EN 60079-15

Approbationen

ATEX	Ⓜ II 3 G Ex nA nL IIC T4	BVS 09 ATEX E 028 X
Zulassung IECEx	Ex nA nL IIC T4	IECEx BVS 09.0013X
UL USA/Kanada	UL beantragt	
Funktionale Sicherheit (SIL)	SIL 2 nach EN 61508	DEKRA BVS Pb 02/09
Schifffahrt	GL beantragt	

Anschlussdaten

Leiterquerschnitt starr
Leiterquerschnitt flexibel
Abisolierlänge
Anzugsdrehmoment

Schraubanschluss

0,2 ... 2,5 mm ²
0,2 ... 2,5 mm ²
8 mm
0,5 ... 0,6 Nm

Federkraftanschluss

0,2 ... 1,5 mm ²
0,2 ... 1,5 mm ²
8 mm

6 Sicherheitsbestimmungen und Errichtungshinweise

6.1 Installation und Bedienung

Befolgen Sie die Installationsanweisungen.



ACHTUNG: Installation, Bedienung und Wartung sind von qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen.

Beim Betrieb dieses elektrischen Trennverstärkers können bestimmte Teile des Moduls unter gefährlicher Spannung stehen! Durch Nichtbeachtung der Warnhinweise können schwere Körperverletzungen und/oder Sachschäden entstehen!

Der Abgleich an den frontseitigen Potentiometern darf nur mit einem Schraubendreher erfolgen, der sicher gegen die am Eingang liegende Spannung isoliert ist!

Bei Anwendungen mit hohen Arbeitsspannungen ist auf genügend Abstand bzw. Isolation und auf Berührungsschutz zu achten.

Der einwandfreie Betrieb dieses Gerätes setzt sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Halten Sie die für das Errichten und Betreiben geltenden Sicherheitsvorschriften (auch nationale Sicherheitsvorschriften), Unfallverhütungsvorschriften sowie die allgemeinen Regeln der Technik ein.



ACHTUNG: Ein Zugriff auf die Stromkreise im Inneren des Gerätes ist nicht zugelassen.

Reparieren Sie das Gerät nicht selbst, sondern ersetzen Sie es durch ein gleichwertiges Gerät. Reparaturen sind nur durch den Hersteller zulässig.

Sehen Sie in der Nähe des Gerätes einen Schalter/Leistungsschalter vor, der als Trennvorrichtung für dieses Gerät gekennzeichnet ist.

Sehen Sie eine Überstromeinrichtung ($I \leq 16 \text{ A}$) in der Installation vor.

Trennen Sie das Gerät bei Instandhaltungsarbeiten von allen wirksamen Energiequellen.



ACHTUNG: Die Schutzart IP20 (IEC 60529/EN 60529) des Gerätes ist für eine saubere und trockene Umgebung vorgesehen. Setzen Sie das Gerät keiner mechanischen und/oder thermischen Beanspruchung aus, die die beschriebenen Grenzen überschreitet.

Die sicherheitstechnischen Daten können Sie der Betriebsanleitung und den Zertifikaten (EG-Baumusterprüfbescheinigung, ggf. weiterer Approbationen) entnehmen.

6.2 Sicherheitsbestimmungen für die Installation im explosionsgefährdeten Bereich

Installation in der Zone 2



WARNUNG: Explosionsgefahr

Das Gerät ist zur Installation im explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2 gemäß Richtlinie 94/9/EG geeignet. Halten Sie die festgelegten Bedingungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen ein!



WARNUNG: Explosionsgefahr

Das Gerät ist in ein Gehäuse (Schalt- oder Verteilerkasten) einzubauen, dass die Anforderungen der EN 60079-0 und EN 60079-15 und mindestens die Schutzart IP54 (EN 60529) erfüllt.



WARNUNG: Explosionsgefahr

Beachten Sie bei der Installation und beim Anschluss der Versorgungs- und Signalstromkreise die Anforderungen der EN 60079-14.

An Stromkreise in der Zone 2 dürfen nur Geräte angeschlossen werden, welche für den Betrieb in der Ex-Zone 2 und die am Einsatzort vorliegenden Bedingungen geeignet sind.

Das Anschließen und das Trennen von Leitungen im explosionsgefährdeten Bereich ist nur im spannungslosen Zustand zulässig.



WARNUNG: Explosionsgefahr

Verwenden Sie nur Module der Kategorie 3G (ATEX 94/9/EG).

Installation in staubexplosionsgefährdeten Bereichen



WARNUNG: Explosionsgefahr

Das Gerät ist **nicht** für die Installation in staubexplosionsgefährdeten Bereichen ausgelegt.

6.3 Einsatz in sicherheitsgerichteten Anwendungen (SIL 2)

Beachten Sie bei Einsatz von MACX MCR-UI-UI-UP(-SP)(-NC) in sicherheitsgerichteten Anwendungen die Anweisungen in Kapitel 9, da die Anforderungen bei sicherheitsgerichteter Funktion abweichen.



ACHTUNG: Installieren Sie das Gerät in ein geeignetes Gehäuse der Schutzart IP54.

7 Installation



ACHTUNG: Elektrostatische Entladung!

Das Gerät enthält Bauelemente, die durch elektrostatische Entladung beschädigt oder zerstört werden können. Beachten Sie beim Umgang mit dem Gerät die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung (ESD) gemäß EN 61340-5-1 und EN 61340-5-2.

Treffen Sie Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung bevor Sie den Frontdeckel öffnen!

7.1 Blockschaltbild

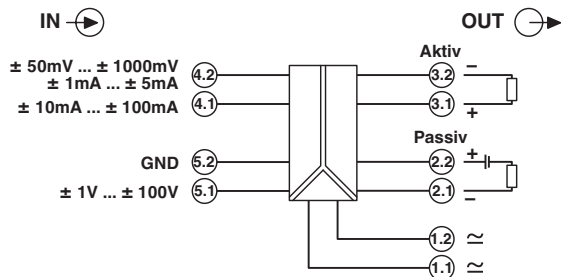


Bild 1 Blockschaltbild mit Anschlussklemmen

7.2 Aufbau

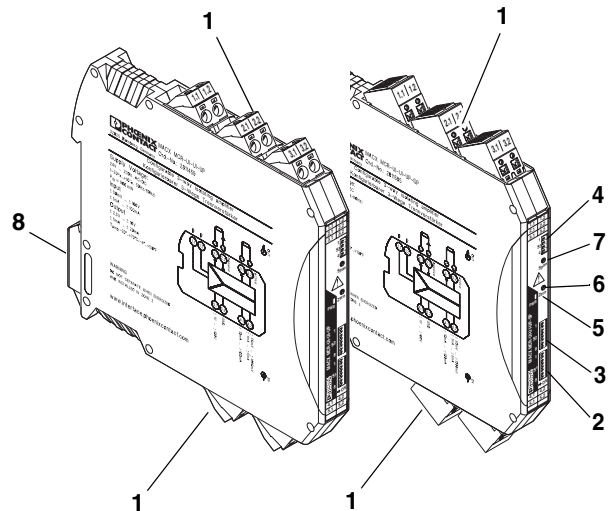


Bild 2 Aufbau MACX MCR-UI-UI-UP(-SP)(-NC)

- 1 Steckbare Schraub- oder Federkraftklemmen
- 2 DIP-Schalter S1: Eingangssignalbereiche
- 3 DIP-Schalter S2: Grenzfrequenz / Signalumsetzung
- 4 DIP-Schalter S3: Ausgangssignalbereiche
- 5 LED grün: Versorgungsspannung
- 6 ZERO-Potenzimeter
- 7 SPAN-Potenzimeter
- 8 Rastfuß zur Befestigung auf der Tragschiene

7.3 Abmessungen

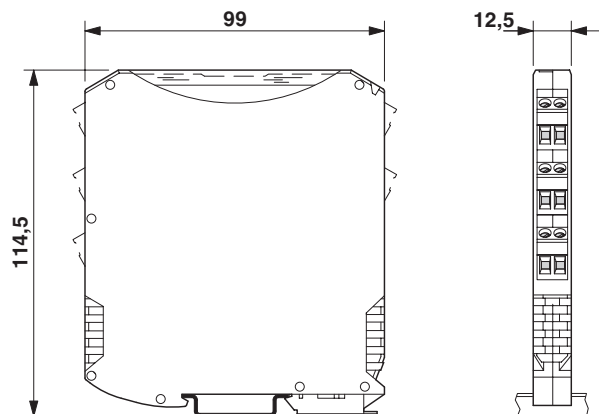


Bild 3 Abmessungen (in mm)

7.4 Montage

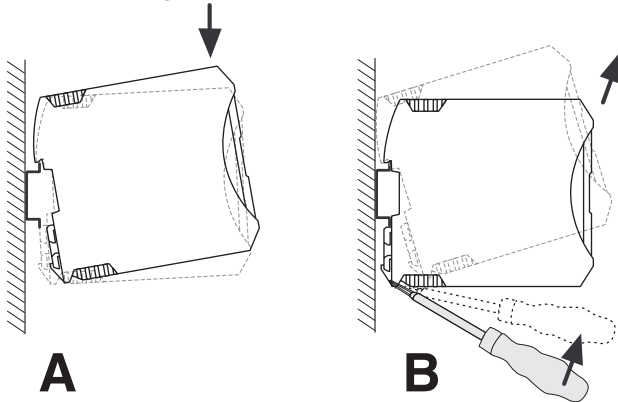


Bild 4 Montage und Demontage

- Montieren Sie das Modul auf eine 35 mm-Tragschiene nach EN 60715.
- Bauen Sie das Modul in ein geeignetes Gehäuse ein, um den Anforderungen an die Schutzklasse zu entsprechen.
- Prüfen Sie bei der Inbetriebnahme die korrekte Funktion und Verdrahtung des MACX MCR-UI-UI-UP(-SP)(-NC), im Besonderen die Verdrahtung und Kennzeichnung.

7.5 Anschluss der Leitungen

- Schraubklemmen bei MACX MCR-UI-UI-UP(-NC); Aderlitzen mit Aderendhülsen versehen. Zulässiger Leitungsquerschnitt: 0,2 ... 2,5 mm².
- Federkraftklemmen bei MACX MCR-UI-UI-UP-SP(-NC); Aderlitzen können mit Aderendhülsen versehen werden. Zulässiger Leitungsquerschnitt: 0,2 ... 1,5 mm².
- Eigensichere und nicht eigensichere Leitungen getrennt verlegen.
- **Schraubanschluss:**
 - Stecken Sie den Leiter mit Aderendhülse in die entsprechende Anschlussklemme.
 - Ziehen Sie die Schraube in der Öffnung über der Anschlussklemme mit einem Schraubendreher fest.
- **Federkraftanschluss:**
 - Stecken Sie einen Schraubendreher in die Öffnung über der Anschlussklemme.
 - Stecken Sie den Leiter mit bzw. ohne Aderendhülse in die entsprechende Anschlussklemme.

7.6 Applikationsbeispiele

Füllstandsmessung

Füllstandsmessung und aktive SPS-Eingangskarte

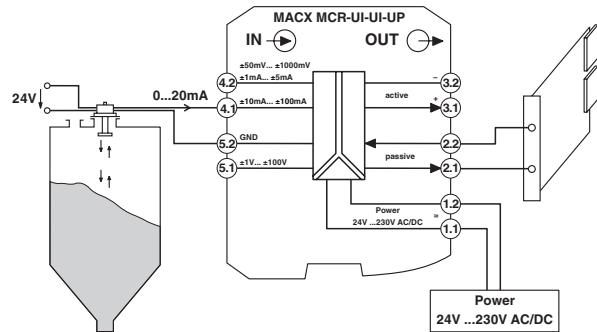


Bild 5 Beispiel, Füllstandsmessung

Shunt-Messung

Shunt-Messung und passive SPS-Eingangskarte (Inline-Klemme mit analogen Eingangskanälen innerhalb einer Inline-Station von Phoenix Contact)

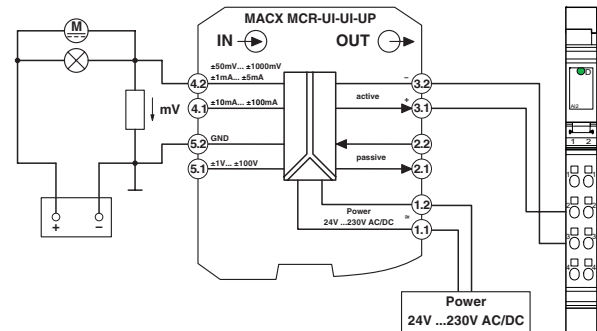


Bild 6 Beispiel, Shunt-Messung



Weiterführende Informationen zu Automatisierungslösungen von Phoenix Contact finden Sie unter www.phoenixcontact.net/catalog.

8 Konfiguration

8.1 Einstellung

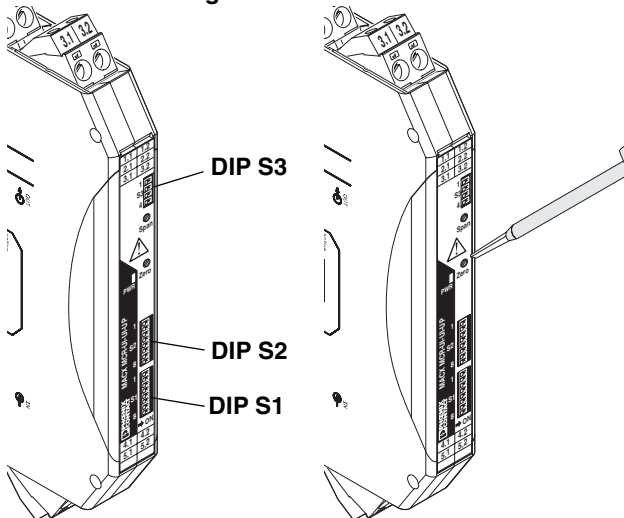


Bild 7 Einstellungen

Die Einstellung der gewünschten Ein- und Ausgangssignalbereiche, sowie Kennlinie und Grenzfrequenz erfolgt mittels DIP-Schalter anhand der Konfigurationstabellen auf Seite 11.

Nach jeder Änderung der DIP-Schaltereinstellung kann für eine höhere Genauigkeit ein ZERO/SPAN-Abgleich erfolgen. Ein Abgleich über die frontseitigen Potis darf nur mit einem Schraubendreher erfolgen, der sicher gegen die angelegte Spannung isoliert ist.



Aufgrund der vielfältigen Konfigurationsoptionen steht unter der Adresse www.phoenixcontact.net/catalog am Artikel eine Konfigurationshilfe (Excel-Tool) zum Download bereit.

8.2 Abgleich

Normale Kennlinie (steigendes Eingangssignal, steigendes Ausgangssignal)

- Stellen Sie über DIP-Schalter S1 den erforderlichen Eingangsbereich, über DIP-Schalter S2 die Grenzfrequenz/Signalwandlung und über DIP-Schalter S3 den Ausgangsbereich ein.

Beispiel:

Eingangsbereich $IN_{\min} \dots IN_{\max} = -10 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$

Ausgangsbereich $OUT_{\min} \dots OUT_{\max} = 0 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$

- Geben Sie mit einer Kalibrierquelle das Eingangssignal vor und messen das Ausgangssignal mit einem Multi-
meter:
 - Anfangswert des Eingangsbereiches vorgeben (Bsp.: $IN_{\min} = -10 \text{ V}$).
 - Messen und speichern Sie das Ausgangssignal (Messwert1 = z. B. 0,987 V).
 - Endwert Ihres Eingangsbereiches vorgeben (Bsp.: $IN_{\max} = +10 \text{ V}$).
 - Messen und speichern Sie das Ausgangssignal (Messwert2 = z. B. 9,876 V).
- Berechnen Sie den FS-Abgleichpunkt (full scale):
 - Spanne = Endwert des Ausgangsbereiches - Anfangswert des Ausgangsbereiches
 - (Bsp.: $OUT_{\max} - OUT_{\min} = 10 \text{ V} - 0 \text{ V} = 10 \text{ V}$)
 - FS-Abgleichpunkt = Messwert2 x Spanne / (Messwert2 - Messwert1)
 - Bsp.: FS-Abgleichpunkt = $+9,876 \text{ V} \times 10 \text{ V} / (9,876 \text{ V} - 0,987 \text{ V}) = 11,110 \text{ V}$
- Abgleichvorgang:
 - Geben Sie das maximale Eingangssignal des eingestellten Bereichs vor (z. B.: $IN_{\max} = +10 \text{ V}$).
 - Gleichen Sie das Ausgangssignal mit dem SPAN-Poti auf den berechneten FS-Abgleichpunkt ab (Bsp.: 11,110 V).
 - Gleichen Sie anschließend das Ausgangssignal mit dem ZERO-Poti auf den Endwert des Ausgangsbereichs ab (Bsp.: +10 V).
 - Bsp.: Eingangsbereich $IN_{\min} \dots IN_{\max} = -10 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$ Ausgangsbereich $OUT_{\min} \dots OUT_{\max} = 0 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$

8.3 Inverse Kennlinie (steigendes Eingangssignal, fallendes Ausgangssignal)

- Stellen Sie über DIP-Schalter S1 Ihren Eingangsbereich, über DIP-Schalter S2 die Grenzfrequenz/Signalwandlung und über DIP-Schalter S3 Ihren Ausgangsbereich ein.

Beispiel:

Eingangsbereich $IN_{\min} \dots IN_{\max} = -10 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$
 Ausgangsbereich $OUT_{\min} \dots OUT_{\max} = +10 \text{ V} \dots 0 \text{ V}$

- Geben Sie mit einer Kalibrierquelle Ihr Eingangssignal vor und messen Sie das Ausgangssignal mit einem Multimeter:
 - Endwert Ihres Eingangsbereiches vorgeben (Bsp.: $IN_{\max} = +10 \text{ V}$).
 - Messen und speichern Sie das Ausgangssignal (Messwert1 = z. B. 0,2832 V).
 - Anfangswert Ihres Eingangsbereiches vorgeben (Bsp.: $IN_{\min} = -10 \text{ V}$).
 - Messen und speichern Sie das Ausgangssignal (Messwert2 = z. B. +10,4238 V).
- Berechnen Sie den FS-Abgleichpunkt (full scale):
 - $\text{Spanne} = \text{Endwert des Ausgangsbereiches} - \text{Anfangswert des Ausgangsbereiches}$
 - (Bsp.: $\text{Spanne} = OUT_{\max} - OUT_{\min} = 10 \text{ V} - 0 \text{ V} = 10 \text{ V}$)
 - $\text{FS-Abgleichpunkt} = \text{Messwert2} \times \text{Spanne} / (\text{Messwert2} - \text{Messwert1})$
 - (Bsp.: $\text{FS-Abgleichpunkt} = +10,4238 \text{ V} \times 10 \text{ V} / (+10,4238 \text{ V} - 0,2832 \text{ V}) = 10,2793 \text{ V}$)
- Abgleichvorgang:
 - Geben Sie das minimale Eingangssignal des eingestellten Bereichs vor (z. B.: $IN_{\max} = -10 \text{ V}$).
 - Gleichen Sie das Ausgangssignal mit dem SPAN-Poti auf den berechneten FS-Abgleichpunkt ab (Bsp.: 10,2793 V).
 - Gleichen Sie anschließend das Ausgangssignal mit dem ZERO-Poti auf den Endwert des Ausgangsbereichs ab (Bsp.: +10 V).

8.4 Konfigurationstabelle

Eingangssignal

unipolar	bipolar	Live Zero	DIP S1								Klemme	
			1	2	3	4	5	6	7	8	+	-
0...50 mV	± 50 mV		ON	ON		ON	ON		ON		4,2	5,2
0...60 mV	± 60 mV		ON	ON					ON		4,2	5,2
0...75 mV	± 75 mV		ON			ON			ON		4,2	5,2
0...100 mV	± 100 mV			ON		ON	ON		ON		4,2	5,2
0...120 mV	± 120 mV				ON	ON	ON		ON		4,2	5,2
0...150 mV	± 150 mV			ON					ON		4,2	5,2
0...200 mV	± 200 mV				ON				ON		4,2	5,2
0...300 mV	± 300 mV					ON			ON		4,2	5,2
0...500 mV	± 500 mV						ON		ON		4,2	5,2
0...1000 mV	± 1000 mV								ON		4,2	5,2
0...1 V	± 1 V			ON		ON	ON				5,1	5,2
0...1.5 V	± 1.5 V			ON							5,1	5,2
0...2 V	± 2 V				ON						5,1	5,2
0...3 V	± 3 V					ON					5,1	5,2
0...5 V	± 5 V	1...5 V					ON				5,1	5,2
0...10 V	± 10 V	2...10 V									5,1	5,2
0...15 V	± 15 V			ON					ON		5,1	5,2
0...20 V	± 20 V				ON				ON		5,1	5,2
0...30 V	± 30 V					ON			ON		5,1	5,2
0...50 V	± 50 V						ON	ON			5,1	5,2
0...100 V	± 100 V							ON			5,1	5,2
0...1 mA	± 1 mA			ON		ON	ON		ON	ON	4,2	5,2
0...1.5 mA	± 1.5mA			ON					ON	ON	4,2	5,2
0...2 mA	± 2 mA				ON				ON	ON	4,2	5,2
0...3 mA	± 3 mA					ON			ON	ON	4,2	5,2
0...5 mA	± 5mA	1...5 mA					ON		ON	ON	4,2	5,2
0...10 mA	± 10 mA	2...10 mA		ON		ON	ON				4,1	5,2
0...15 mA	± 15 mA			ON							4,1	5,2
0...20 mA	± 20 mA	4...20 mA			ON						4,1	5,2
0...30 mA	± 30 mA					ON					4,1	5,2
0...50 mA	± 50mA						ON				4,1	5,2
0...100 mA	± 100 mA							ON			4,1	5,2

Ausgangssignal

unipolar	bipolar	Live Zero	DIP S3			
			1	2	3	4
0...2,5 V	± 2,5 V	0,5...2,5 V	ON	ON	ON	
0...5 V	± 5 V	1...5 V	ON	ON		ON
0...10 V	± 10 V	2...10 V	ON	ON		
0...5 mA	± 5mA	1...5 mA			ON	
0...10 mA	± 10 mA	2...10 mA				ON
0...20 mA	± 20 mA	4...20 mA				

Signalumsetzung (normale Kennlinie, nicht invers)

Eingang	Ausgang	DIP S2								Beispiel	
		2	3	4	5	6	7	8	Eingang	Ausgang	
bipolar	bipolar									± 20 mA	± 20 mA
bipolar	unipolar			ON						± 20 mA	0 ... 10 V
bipolar	Live Zero				ON					± 10 V	4 ... 20 mA
unipolar	unipolar									0 ... 10 V	0 ... 10 V
unipolar	bipolar							ON		0 ... 10 V	± 20 mA
unipolar	Live Zero		ON							0 ... 10 V	4 ... 20 mA
Live Zero	Live Zero									4 ... 20 mA	4 ... 20 mA
Live Zero	unipolar								ON	4 ... 20 mA	0 ... 20 mA
Live Zero	bipolar						ON			4 ... 20 mA	± 10 V

Grenzfrequenz

	DIP S2
30 Hz	1
10 KHz	ON

Eingangssignal

	DIP S2							
	2	3	4	5	6	7	8	
unipolar	ON							
bipolar			ON					

Beispiel

Eingang	Ausgang
0 ... 10 V	10 ... 0 V
- 10 ... 10 V	10 ... 0 V



Inverse Kennlinie: Nur für uni- und bipolare Eingangs- und unipolare Ausgangssignale verwenden. Eingangssignale verpolt anschließen! Liegt eine "NC-Variante" vor, dann besitzt das Gerät die Standardkonfiguration (alle DIP-Schalter auf Position "off").



Aufgrund der vielfältigen Konfigurationsoptionen steht unter der Adresse www.phoenixcontact.net/catalog am Artikel eine Konfigurationshilfe (Excel-Tool) zum Download bereit.

9 Sicherheitsgerichtete Anwendungen (SIL 2)

Die SIL-Hinweise gelten für die folgenden Module:

- MACX MCR-UI-UI-UP, Artikel-Nr. 2811459
- MACX MCR-UI-UI-UP-SP, Artikel-Nr. 2811585
- MACX MCR-UI-UI-UP-NC, Artikel-Nr. 2811297
- MACX MCR-UI-UI-SP-NC, Artikel-Nr. 2811569

Die Konformität zur EN 61508 für die Sicherheitsanforderungsstufe SIL2 wird von der DEKRA EXAM GmbH für die sicherheitsgerichteten Trennverstärker der Serie MACX MCR-UI-UI-UP(-SP)(-NC) bescheinigt.

Prüfbericht Nr.: DEKRA BVS Pb 02/09

9.1 Sicherheitsfunktion und Sicherheitsanforderungen

Sicherheitsanforderungen

Der Trennverstärker kann sowohl als Eingangs- wie auch als Ausgangstrennverstärker eingesetzt werden. Das heißt, er ist je nach Anwendung im Signalzweig zwischen Sensor und SPS (Eingangstrennverstärker) oder zwischen SPS und Aktor installiert. Damit ergeben sich unterschiedliche Betrachtungen für den sicheren Zustand des Gerätes. In jedem Fall ist der Trennverstärker nur mit einfachen analogen Bauteilen aufgebaut worden, wobei auf Überwachungsmaßnahmen verzichtet wurde. Die Sicherheit ergibt sich daraus, dass beim Auftreten von Fehlern, dass Ausgangssignal in den sicheren Zustand übergeht.

Sicherheitsfunktionen

Die Sicherheitsfunktion bezieht sich auf das Weiterleiten des Normsignals von 4...20 mA mit einer Toleranz von 5%. Im Fehlerfall wird das System in den sicheren Zustand (Fail-safe state) gebracht.

Sicherer Zustand und Fehlerdefinition für den Eingangstrennverstärker

Als FailSafe state des Systems werden Ausgangswerte entweder kleiner als 3,6 mA oder größer als 21,6 mA vorgesehen.

Damit ergeben sich als sichere Fehler diejenigen, bei denen der Trennverstärker ein Ausgangssignal außerhalb des normalen Bereichs liefert.

Gefährliche Fehler sind diejenigen, bei denen der Trennverstärker einer Änderung des Eingangssignals gar nicht folgt oder ein Ausgangssignal liefert, das um mehr als 5 % vom Eingangssignal abweicht.

Sicherer Zustand und Fehlerdefinition für den Ausgangstrennverstärker

Als FailSafe state des Systems werden Ausgangswerte $\leq 3,6$ mA vorgesehen.

Damit ergeben sich als sichere Fehler diejenigen, bei denen der Trennverstärker ein Ausgangssignal unterhalb des normalen Bereichs liefert.

Gefährliche Fehler sind diejenigen, bei denen der Trennverstärker einer Änderung des Eingangssignals gar nicht folgt oder ein Ausgangssignal liefert, das um mehr als 5% vom Eingangssignal abweicht oder das Ausgangssignal $\geq 21,6$ mA ist.

Betriebsart der Sicherheitsfunktion

Trotz der fehlenden Überwachung des Ausgangssignals und fehlender interner Diagnoseschaltungen, soll die Sicherheitsfunktion selbst nur höchst selten ansprechen, so dass für die Sicherheitsfunktion von niedriger Anforderungsrate ausgegangen wird. Durch den kontinuierlichen Betrieb mit kontinuierlicher Signalübertragung ist aber auch von hoher Anforderungsrate auszugehen.

Anlauf und Wiederanlauf

Bei der Inbetriebnahme des Trennverstärkers (Power On) werden die für den Betrieb erforderlichen Spannungen zur Versorgung der Schaltung aufgebaut. Danach wird am Ausgang ein zum Eingangssignal proportionales Signal generiert.

Zusammenfassung:

Die dem Eingangs-Trennverstärker nachfolgende Auswerteeinheit (z. B. sicherheitsgerichtete SPS) muss die Ausgangswerte $\leq 3,6$ mA bzw. $\geq 21,6$ mA (LifeZero) außerhalb des Nennbereichs erkennen und auswerten und den Aktor als Endglied der Sicherheitskette entsprechend ansteuern.

Für die SIL-Fähigkeit des Gerätes können nur Ein- und Ausgangssignalbereiche mit einem LifeZero-Signal herangezogen werden. Bei der Analyse der Schaltung wurden nur sehr geringe Unterschiede für die verschiedenen Bereiche (4 ... 20 mA, 1 ... 5 mA, 2 ... 10 V, 1 ... 5 V, aktiver oder passiver Ausgang) gefunden, so dass im folgenden Text die Durchschnittswerte der Analyse angegeben werden.

Bei allen anderen Messbereichen ist keine ausreichende Trennung zwischen Fehlersignal (Messbereichsüberschreitung bzw. -unterschreitung) und Messsignal möglich, so dass für diese Bereiche keine SIL-Fähigkeit erreicht werden kann.

9.2 Sicherheits-Integritätsanforderungen

Fehlerraten Eingangstrenner:

- Typ A-Gerät (nach EN 61508-2)
- SIL-Fähigkeit: bis SIL2
- Architektur 1oo1
- HFT = 0
- DCD = 0

λ_{sd}	λ_{su}	λ_{dd}	λ_{du}	SFF
0	$3,7 \cdot 10^{-7}$	0	$6,0 \cdot 10^{-8}$	85,9 %

Die gesamte Ausfallrate beträgt: $4,94 \cdot 10^{-7}$

Die MTBF (Mean Time Between Failures) beträgt damit: 231 Jahre.

Aus den Fehlerraten wird die Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls pro Stunde für die Betriebsart „kontinuierliche Anforderung“ und die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der entworfenen Funktion bei Anforderung für die Betriebsart „niedrige Anforderung“ ermittelt:

PFD_{avg}-Werte

T _[PROOF] =	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre
PFD _{avg} =	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$5,3 \cdot 10^{-4}$	$7,9 \cdot 10^{-4}$	$10,6 \cdot 10^{-4}$	$13,2 \cdot 10^{-4}$

$$PFH^* = 6,0 \cdot 10^{-8}/h$$

Die Berechnung erfolgte unter der Annahme eines Überprüfungsintervalls von einem Jahr (8760 Stunden) und einer Reparaturzeit von acht Stunden.

Ausgehend von dem ermittelten Wert für die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg} kann das Überprüfungsintervall auf bis zu drei Jahre erhöht werden, wenn von einem Anteil des Gerätes am gesamten Loop von 10% ausgegangen wird.

Die Angaben gelten unter diesen Bedingungen:

- Die Ausfallraten der eingesetzten Bauteile sind über die Einsatzdauer konstant.
- Die Ausbreitung von Fehlern durch das Gerät in der Anlage wird nicht betrachtet.
- Die Reparaturzeit (= Austausch) beträgt acht Stunden.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht berücksichtigt.
- Die Durchschnittstemperatur, in der das Gerät zum Einsatz kommen soll, beträgt + 40 °C.
- Hierbei wird von normalen industriellen Bedingungen ausgegangen.
- Die angegebenen Fehlerraten beziehen sich auf eine mittlere Umgebungstemperatur von + 40 °C. Für eine mittlere Umgebungstemperatur von + 60 °C müssen die Fehlerraten mit einem Faktor von 2,5 multipliziert werden. Der Faktor von 2,5 basiert auf Erfahrungswerten.

Fehlerraten Ausgangstrenner:

- Typ A-Gerät (nach EN 61508-2)
- SIL-Fähigkeit: bis SIL2
- Architektur 1oo1
- HFT = 0
- DCD = 0

λ_{sd}	λ_{su}	λ_{dd}	λ_{du}	SFF
0	$3,5 \cdot 10^{-7}$	0	$7,3 \cdot 10^{-8}$	82,7 %

Die gesamte Ausfallrate beträgt: $4,90 \cdot 10^{-7}$

Die MTBF (Mean Time Between Failures) beträgt damit: 233 Jahre.

Aus den Fehlerraten wird die Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls pro Stunde für die Betriebsart „kontinuierliche Anforderung“ und die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der entworfenen Funktion bei Anforderung für die Betriebsart „niedrige Anforderung“ ermittelt:

PFD_{avg}-Werte

T _[PROOF] =	1 Jahr	2 Jahre	3 Jahre	4 Jahre	5 Jahre
PFD _{avg} =	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$6,4 \cdot 10^{-4}$	$9,6 \cdot 10^{-4}$	$12,9 \cdot 10^{-4}$	$16,1 \cdot 10^{-4}$

$$PFH^* = 7,3 \cdot 10^{-8}/h$$

Die Berechnung erfolgte unter der Annahme eines Überprüfungsintervalls von einem Jahr und einer Reparaturzeit von acht Stunden.

Ausgehend von dem ermittelten Wert für die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg} kann das Überprüfungsintervall auf bis zu drei Jahre erhöht werden, wenn von einem Anteil des Gerätes am gesamten Loop von 10% ausgegangen wird.

Die Angaben gelten unter diesen Bedingungen:

- Die Ausfallraten der eingesetzten Bauteile sind über die Einsatzdauer konstant.
- Die Ausbreitung von Fehlern durch das Gerät in der Anlage wird nicht betrachtet.
- Die Reparaturzeit (= Austausch) beträgt acht Stunden.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht berücksichtigt.
- Die Durchschnittstemperatur, in der das Gerät zum Einsatz kommen soll, beträgt + 40 °C.
- Hierbei wird von normalen industriellen Bedingungen ausgegangen.
- Die angegebenen Fehlerraten beziehen sich auf eine mittlere Umgebungstemperatur von + 40 °C. Für eine mittlere Umgebungstemperatur von + 60 °C müssen die Fehlerraten mit einem Faktor von 2,5 multipliziert werden. Der Faktor von 2,5 basiert auf Erfahrungswerten.

9.3 SIL-Gerät konfigurieren

SIL = LifeZero für Ein- und Ausgang

9.4 Installation und Inbetriebnahme

Beachten Sie bei der Installation die Packungsbeilage PACKB.MACX MCR-UI-UI-UP(-SP)(-NC), (MNR 9045729).

Die Packungsbeilage gehört zum Lieferumfang des Gerätes. Sie können sie auch unter der folgenden Adresse herunterladen: www.phoenixcontact.net/catalog.

Zum Einbau der Trennverstärker wird ein abschließbares Gehäuse in der Schutzart IP54 empfohlen.

- Prüfen Sie die Konfiguration des Trennverstärkers für den vorgesehenen Anwendungsfall auf Korrektheit.
- Schließen Sie den Trennverstärker entsprechend der Einbauanweisung an.
- Stellen Sie sicher, dass die angeschlossenen Geräte der Konfiguration entsprechen.
- Überprüfen Sie die Funktionalität des Trennverstärkers mit angeschlossenen Geräten auf korrekte Funktion.
- Nehmen Sie den Loop in Betrieb und prüfen Sie diesen auf korrekte Funktion.

9.5 Hinweise für den Betrieb

Im normalen Betrieb leuchtet die grüne LED (PWR).

9.6 Wiederkehrende Prüfungen (SIL 2)

Die Funktion der gesamten Sicherheitsschleife ist regelmäßig gemäß EN 61508 und EN 61511 zu überprüfen. Die Intervalle für die Überprüfung werden durch die Intervalle der einzelnen Geräte im Safety-Loop vorgegeben.

Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung und die Zeitabstände im genannten Zeitraum zu wählen.

Die Trennverstärker MACX MCR-UI-UI-UP(-SP)(-NC) sollten spätestens alle drei Jahre (maximales Proof-Test-Intervall bei 10% Anteil am Loop) überprüft werden.

Die Prüfung muss so durchgeführt werden, dass die korrekte Funktion der Sicherheitseinrichtung im Zusammenspiel mit allen Komponenten nachgewiesen werden kann.

Mögliches Verfahren für die wiederkehrenden Prüfungen zur Entdeckung gefährlicher und unentdeckter Gerätestörungen.

Für die Prüfung der Trennverstärker sind ein kalibrierter Sensorsimulator (Strom- oder Spannungsquelle) und ein kalibriertes Digitalmultimeter erforderlich.

- Schließen Sie den Sensorsimulator in der vorgesehenen Anschluss technik an den Eingang des Trennverstärkers an.
- Schließen Sie das Digitalmultimeter in der Betriebsart Strommessung (Bereich 20 mA) oder Spannungsmessung (Bereich 10 V) an den Ausgang an.

Mit dem Sensorsimulator werden die Messbereichsgrenzen sowie Zwischenwerte vorgegeben.

Auf dem Digitalmultimeter müssen die entsprechenden Ausgangswerte der Trennverstärkers kontrolliert werden.

Sollten die Ausgangswerte von den erwarteten Werten abweichen, kann dies durch die ZERO/SPAN-Funktion korrigiert werden (siehe Kapitel „Abgleich“ auf Seite 9).

Verläuft der Funktionstest negativ, muss der Trennverstärker außer Betrieb genommen werden und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.

9.7 Reparatur

Die Geräte sind langlebig, gegen Störungen geschützt und wartungsfrei. Sollte trotzdem ein Gerät ausfallen, schicken Sie es umgehend an Phoenix Contact zurück. Dabei sind die Art der Störung und der mögliche Grund für die Störung anzugeben.

Für die Rücksendung von Geräten zur Reparatur oder zur Nachkalibrierung die Originalverpackung oder einen geeigneten sicheren Transportbehälter verwenden.

Phoenix Contact GmbH & Co KG
Abteilung Service und Reparatur
Flachmarktstr. 8
D-32825 Blomberg
GERMANY

9.8 Normen (SIL 2)

Die Trennverstärker sind entsprechend der folgenden Standards entwickelt und geprüft:

- EN 61508: 2001** Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
- EN 61326-1: 2006** Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen
- IEC 61326-3-2: 2006** Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 3-2: Störfestigkeitsanforderungen für Geräte, die sicherheitsbezogene Funktionen ausführen oder für sicherheitsbezogene Funktionen eingesetzt werden (Funktionale Sicherheit) – Anwendungen in Industriebereichen mit besonderer elektromagnetischer Umgebung

9.9 Abkürzungen

Abkürzung		Bedeutung
DC _D	Diagnostic Coverage of Dangerous Failures	Diagnosedeckungsgrad: $DC_D = \lambda_{dd}/(\lambda_{du} + \lambda_{dd})$
HFT	Hardware Fault Tolerance	Hardware-Fehler-Toleranz: Fähigkeit einer Funktionseinheit, eine geforderte Funktion bei Bestehen von Fehlern oder Abweichungen weiter auszuführen
λ_d	Rate of Dangerous Failures	Anteil Gefahr bringender Ausfälle je Stunde
λ_{dd}	Rate of Dangerous Detected Failures	Anteil erkannter Gefahr bringender Ausfälle je Stunde
λ_{du}	Rate of Dangerous Undetected Failures	Anteil unerkannter Gefahr bringender Ausfälle je Stunde
λ_s	Rate of Safe Failures	Anteil ungefährlicher Ausfälle je Stunde
MTBF	Mean Time Between Failures	Mittlere Zeitdauer zwischen zwei Ausfällen
PFD _{avg}	Average Probability of Failure on Demand	Mittlere Wahrscheinlichkeit gefahrbringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall
PFH	Probability of a Dangerous Failure per Hour	Ausfallwahrscheinlichkeit je Stunde für die Sicherheitsfunktion
SFF	Safe Failure Fraction	Anteil ungefährlicher Ausfälle: Anteil von Ausfällen ohne Potenzial, das sicherheitsbezogene System in einen gefährlichen oder unzulässigen Funktionszustand zu versetzen
SIL	Safety Integrity Level	Die internationale Norm IEC 61508 definiert vier diskrete Safety Integrity Level (SIL 1 bis 4). Jeder Level entspricht einem Wahrscheinlichkeitsbereich für das Versagen einer Sicherheitsfunktion. Je höher der Safety Integrity Level der sicherheitsbezogenen Systeme ist, um so geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie die geforderten Sicherheitsfunktionen nicht ausführen.