

MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP(-SP)



NAMUR-Trennschaltverstärker, Ex i, 2-kanalig, mit Weitbereichsversorgung

Datenblatt

104461_de_08

© Phoenix Contact

2023-01-17

1 Beschreibung

Trennschaltverstärker werden zur Übertragung binärer Schaltsignale aus dem Ex-Bereich eingesetzt.

Der NAMUR-Trennschaltverstärker ist für den eigensicheren Betrieb von Näherungssensoren (nach EN 60947-5-6, NAMUR) und unbeschalteten sowie widerstandsbeschalteten Kontakten oder Schaltern ausgelegt.

Der Eingangskreis wird auf Leitungsfehler (Bruch und Kurzschluss (LFD)) überwacht (ein-/ausschaltbar).

Auftretende Fehler werden durch eine rot blinkende LED (gemäß NE 44) angezeigt und der Ausgang wird hochohmig. Zusätzlich können Fehlermeldungen über den Tragschienen-Busverbinder auf das Einspeise- und Fehlerauswertemodul übertragen werden.

Als Signalausgang steht pro Kanal ein Wechsler-Relais zur Verfügung.

Über DIP-Schalter lässt sich die Wirkungsrichtung (Arbeits- oder Ruhestromverhalten) einstellen.

Der Status des jeweiligen Kanals wird über eine gelbe LED signalisiert.

Die Energieversorgung ist als Weitbereichsversorgung (UP) ausgelegt.

Das Modul ist für sicherheitsgerichtete Anwendungen bis SIL 2 nach IEC/EN 61508 geeignet.

Merkmale

- 2-kanalig
- Eigensichere Eingänge für NAMUR-Näherungssensoren oder Schaltkontakte [Ex ia]
- Ausgänge: Wechsler-Relais
- Weitbereichsversorgung
- Umschaltbare Wirkungsrichtung
- Ein-/ausschaltbare Leitungsfehlererkennung (LFD)
- Bis SIL 2 nach IEC/EN 61508
- Sichere galvanische 3-Wege-Trennung
- Installation in Ex-Zone 2 zulässig
- Steckbare Anschlussklemmen, wahlweise in Schraub- oder Federanschlusstechnik (Push-in Technology)
- Gehäusebreite: 17,5 mm



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

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

Dieses Dokument gilt für die im Kapitel "Bestelldaten" aufgelisteten Produkte.

| | | |
|----------|---|----|
| 2 | Inhaltsverzeichnis | |
| 1 | Beschreibung | 1 |
| 2 | Inhaltsverzeichnis | 2 |
| 3 | Bestelldaten..... | 3 |
| 4 | Technische Daten..... | 5 |
| 5 | Sicherheitsbestimmungen und Errichtungshinweise | 9 |
| 6 | Installation | 11 |
| 7 | Konfiguration | 14 |
| 8 | Vergleich der sicherheitstechnischen Daten..... | 16 |
| 9 | Sicherheitsgerichtete Anwendungen (IEC 61508 Edition 2) | 17 |
| 10 | Sicherheitsgerichtete Anwendungen (IEC 61508 Edition 1) | 24 |

3 Bestelldaten

| Beschreibung | Typ | Art.-Nr. | VPE |
|--|--------------------------------|----------|-----|
| 2-kanaliger Ex-i NAMUR-Trennschaltverstärker mit Weitbereichsversorgung für Näherungsinitiatoren und Schalter. Als Signalausgang steht pro Kanal ein Relais mit Wechsler-Kontakt zur Verfügung. Fehlererkennung (LFD), 3-Wege-Trennung, SIL 2. | MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP | 2865984 | 1 |
| 2-kanaliger Ex-i NAMUR-Trennschaltverstärker mit Weitbereichsversorgung für Näherungsinitiatoren und Schalter. Als Signalausgang steht pro Kanal ein Relais mit Wechsler-Kontakt zur Verfügung. Fehlererkennung (LFD), 3-Wege-Trennung, SIL 2. | MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP-SP | 2924249 | 1 |
| Zubehör | Typ | Art.-Nr. | VPE |
| Tragschienen-Busverbinder (TBUS), 5-polig, zur Brückung der Versorgungsspannung, aufschnappbar auf Tragschiene NS 35/... nach EN 60715 | ME 6,2 TBUS-2 1,5/5-ST-3,81 GY | 2695439 | 10 |
| Einspeise- und Fehlermeldemodul mit Schraubanschluss, inklusive zugehörigem Tragschienen-Busverbinder ME 17,5 TBUS 1,5/ 5-ST-3,81 GY | MACX MCR-PTB | 2865625 | 1 |
| Einspeise- und Fehlermeldemodul mit Push-in-Anschluss, inklusive zugehörigem Tragschienen-Busverbinder ME 17,5 TBUS 1,5/ 5-ST-3,81 GY | MACX MCR-PTB-SP | 2924184 | 1 |
| Primär getaktete Stromversorgung, QUINT POWER, Schraubanschluss, Tragschienenmontage, Eingang: 1-phasig, Ausgang: 24 V DC / 2,5 A | QUINT4-SYS-PS/1AC/24DC/2.5/SC | 2904614 | 1 |
| Abschlussdeckel, Länge: 56 mm, Breite: 2,5 mm, Höhe: 52 mm, Farbe: grau | D-UKK 3/5 | 2770024 | 50 |
| Abschlussdeckel, Länge: 56 mm, Breite: 2,5 mm, Höhe: 62 mm, Farbe: blau | D-UKK 3/5 BU | 2770105 | 50 |
| Doppelstockklemme, mit konfektionierten Widerständen | UKK 5-2R/NAMUR | 2941662 | 50 |
| Isolierhülse, Farbe: weiß | MPS-IH WH | 0201663 | 10 |
| Isolierhülse, Farbe: rot | MPS-IH RD | 0201676 | 10 |
| Isolierhülse, Farbe: blau | MPS-IH BU | 0201689 | 10 |
| Isolierhülse, Farbe: gelb | MPS-IH YE | 0201692 | 10 |
| Isolierhülse, Farbe: grün | MPS-IH GN | 0201702 | 10 |
| Isolierhülse, Farbe: grau | MPS-IH GY | 0201728 | 10 |
| Isolierhülse, Farbe: schwarz | MPS-IH BK | 0201731 | 10 |
| Prüfstecker, mit Lötanschluss bis 1 mm ² Leiterquerschnitt, Farbe: grau | MPS-MT | 0201744 | 10 |
| Kunststoffschild, Matte, weiß, unbeschriftet, beschriftbar mit: BLUEMARK ID COLOR, BLUEMARK ID, BLUEMARK CLED, PLOTMARK, CMS-P1-PLOTTER, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm, Anzahl der Einzelschilder: 10 | UC-EMLP (11X9) | 0819291 | 10 |

| Zubehör | Typ | Art.-Nr. | VPE |
|---|-----------------------|----------|-----|
| Kunststoffschild, Matte, gelb, unbeschriftet, beschriftbar mit: BLUEMARK ID COLOR, BLUEMARK ID, BLUEMARK CLED, PLOTMARK, CMS-P1-PLOTTER, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm, Anzahl der Einzelschilder: 10 | UC-EMLP (11X9) YE | 0822602 | 10 |
| Kunststoffschild, bestellbar: mattenweise, weiß, beschriftet nach Kundenangaben, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm | UC-EMLP (11X9) CUS | 0824547 | 1 |
| Kunststoffschild, bestellbar: mattenweise, gelb, beschriftet nach Kundenangaben, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm | UC-EMLP (11X9) YE CUS | 0824548 | 1 |
| Kunststoffschild, Matte, silber, unbeschriftet, beschriftbar mit: BLUEMARK ID COLOR, BLUEMARK ID, BLUEMARK CLED, PLOTMARK, CMS-P1-PLOTTER, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm, Anzahl der Einzelschilder: 10 | UC-EMLP (11X9) SR | 0828094 | 10 |
| Kunststoffschild, bestellbar: mattenweise, silber, beschriftet nach Kundenangaben, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm, Anzahl der Einzelschilder: 10 | UC-EMLP (11X9) SR CUS | 0828098 | 1 |
| Kunststoffschild, Karte, weiß, unbeschriftet, beschriftbar mit: BLUEMARK ID COLOR, BLUEMARK ID, THERMOMARK PRIME, THERMOMARK CARD 2.0, THERMOMARK CARD, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm, Anzahl der Einzelschilder: 135 | US-EMLP (11X9) | 0828789 | 10 |
| Kunststoffschild, Karte, gelb, unbeschriftet, beschriftbar mit: BLUEMARK ID COLOR, BLUEMARK ID, THERMOMARK PRIME, THERMOMARK CARD 2.0, THERMOMARK CARD, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm, Anzahl der Einzelschilder: 135 | US-EMLP (11X9) YE | 0828871 | 10 |
| Kunststoffschild, Karte, silber, unbeschriftet, beschriftbar mit: BLUEMARK ID COLOR, BLUEMARK ID, THERMOMARK PRIME, THERMOMARK CARD 2.0, THERMOMARK CARD, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm, Anzahl der Einzelschilder: 135 | US-EMLP (11X9) SR | 0828872 | 10 |
| Gerätemarker, Bogen, weiß, unbeschriftet, beschriftbar mit: TOPMARK NEO, TOPMARK LASER, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm, Anzahl der Einzelschilder: 255 | LS-EMLP (11X9) WH | 0831678 | 10 |
| Gerätemarker, Bogen, silber, unbeschriftet, beschriftbar mit: TOPMARK NEO, TOPMARK LASER, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm, Anzahl der Einzelschilder: 255 | LS-EMLP (11X9) SR | 0831705 | 10 |
| Gerätemarker, Bogen, gelb, unbeschriftet, beschriftbar mit: TOPMARK NEO, TOPMARK LASER, Montageart: kleben, Schriftfeldgröße: 11 x 9 mm, Anzahl der Einzelschilder: 255 | LS-EMLP (11X9) YE | 0831732 | 10 |

4 Technische Daten

| Eingangsdaten NAMUR | |
|---|---|
| Beschreibung des Eingangs | eigensicher |
| Eingangssignale | NAMUR-Näherungsinitiatoren (IEC/EN 60947-5-6) potenzialfreie Schaltkontakte widerstandsbeschaltete Schaltkontakte |
| Kurzschlussstrom | 8 mA |
| Schalthysterese | < 0,2 mA |
| Leitungsfehlererkennung | < 0,05 mA ... 0,35 mA (Leitungsbruch) < 100 Ω ... 360 Ω (Kurzschluss) ein-/ausschaltbar über DIP-Schalter |
| Leerlaufspannung | 8 V DC |
| Schaltswelle "0"-Signal Strom | < 1,2 mA (sperrend) |
| Schaltswelle "1"-Signal Strom | > 2,1 mA (leitend) |
| Ausgangsdaten Relaisausgang | |
| Anzahl | 2 |
| Kontaktausführung | 1 Wechsler pro Kanal |
| Kontaktmaterial | AgSnO ₂ , hartvergoldet |
| Schaltverhalten | invertierbar über DIP-Schalter |
| Schaltspannung maximal | 250 V AC (2 A, 60 Hz) 120 V DC (0,2 A) 30 V DC (2 A) |
| Allgemeine Daten | |
| Versorgungsnennspannungsbereich | 24 V AC/DC ... 230 V AC/DC (-20 % ... +10 %, 50 Hz ... 60 Hz) |
| Versorgungsspannungsbereich | 19,2 V AC/DC ... 253 V AC/DC (-20 % ... +10 %, 50 Hz ... 60 Hz) |
| Stromaufnahme maximal | < 80 mA < 42 mA (24 V DC) |
| Verlustleistung | < 1,1 W |
| Leistungsaufnahme | < 1,1 W |
| Sprungantwort (10-90%) | typ. 6 ms (Schließer: Aus-Ein) typ. 6 ms (Schließer: Ein-Aus) typ. 4 ms (Öffner: Ein-Aus) typ. 10 ms (Öffner: Aus-Ein) |
| Schutzart | IP20 (nicht von UL bewertet) |
| Brennbarkeitsklasse nach UL 94 | V0 (Gehäuse) |
| Statusanzeige | LED grün (Versorgungsspannung, PWR) LED gelb (Schaltzustand) LED rot (Leitungsfehler) |
| Abmessungen B / H / T | 17,5 mm / 112,5 mm / 113,7 mm (MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP) 17,5 mm / 116 mm / 113,7 mm (MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP-SP) |
| Tiefe (aufgerastet auf Tragschiene NS 35/7,5 nach EN 60715) | 114,5 mm |
| Ausführung des Gehäuses | PA 6.6-FR |

| Umgebungsbedingungen | | |
|--|---|---|
| Umgebungstemperatur (Betrieb) | -40 °C ... 60 °C | |
| Umgebungstemperatur (Lagerung/Transport) | -40 °C ... 80 °C | |
| Zulässige Luftfeuchtigkeit (Betrieb) | 10 % ... 95 % (keine Betauung) | |
| Höheneinsatzbereich | | |
| Höhenlage | ≤ 2000 m | |
| Umgebungstemperatur (Betrieb) | -40 °C ... 60 °C | |
| Bemessungsisolationsspannung | 320 V (Versorgung, Eingang / Ausgang) | |
| Höheneinsatzbereich | | |
| Höhenbereich | > 2000 m ... 3000 m | |
| Umgebungstemperatur (Betrieb) | -40 °C ... 54 °C | |
| Bemessungsisolationsspannung | 190 V (Versorgung, Eingang / Ausgang) | |
| Höheneinsatzbereich | | |
| Höhenbereich | > 3000 m ... 4000 m | |
| Umgebungstemperatur (Betrieb) | -40 °C ... 48 °C | |
| Bemessungsisolationsspannung | 63 V (Versorgung, Eingang / Ausgang) | |
| Höheneinsatzbereich | | |
| Höhenbereich | > 4000 m ... 5000 m | |
| Umgebungstemperatur (Betrieb) | -40 °C ... 42 °C | |
| Bemessungsisolationsspannung | 63 V (Versorgung, Eingang / Ausgang) | |
| Galvanische Trennung (≤ 2000 m) | | |
| Galvanische Trennung | 3-Wege-Trennung | |
| Eingang/Ausgang | | |
| Galvanische Trennung | 375 V (Scheitelwert nach IEC/EN 60079-11) | |
| Überspannungskategorie | III | |
| Verschmutzungsgrad | 2 | |
| Eingang/Versorgung | | |
| Galvanische Trennung | 375 V (Scheitelwert nach IEC/EN 60079-11) | |
| Bemessungsisolationsspannung | 300 V _{eff} | |
| Prüfspannung | 2,5 kV AC (50 Hz, 60 s) | |
| Überspannungskategorie | II | |
| Verschmutzungsgrad | 2 | |
| Isolierung | Sichere Trennung nach IEC/EN 61010-1 | |
| Ausgang 1/Ausgang 2/Eingang, Versorgung | | |
| Bemessungsisolationsspannung | 300 V _{eff} | |
| Prüfspannung | 2,5 kV AC (50 Hz, 60 s) | |
| Überspannungskategorie | III | |
| Verschmutzungsgrad | 2 | |
| Isolierung | Sichere Trennung nach IEC/EN 61010-1 | |
| Anschlussdaten | Schraubanschluss | Push-in-Anschluss |
| Leiterquerschnitt starr | 0,2 mm ² ... 2,5 mm ² | 0,2 mm ² ... 1,5 mm ² |
| Leiterquerschnitt flexibel | 0,2 mm ² ... 2,5 mm ² | 0,2 mm ² ... 1,5 mm ² |
| Leiterquerschnitt AWG | 24 ... 14 | 24 ... 16 |
| Abisolierlänge | 7 mm | 8 mm |
| Anzugsdrehmoment | 0,5 Nm ... 0,6 Nm | |

Sicherheitstechnische Daten nach ATEX und IECEx (≤ 2000 m)

| | |
|---|---|
| Max. Ausgangsspannung U_o | 9,56 V |
| Max. Ausgangsstrom I_o | 10,3 mA |
| Max. Ausgangsleistung P_o | 25 mW |
| Max. äußere Induktivität L_o / Max. äußere Kapazität C_o einfacher Stromkreis | IIC : 300 mH / 3,6 μ F |
| Max. äußere Induktivität L_o / Max. äußere Kapazität C_o gemischter Stromkreis | IIC : 100 mH / 510 nF ; 50 mH / 580 nF ; 5 mH / 600 nF ; 1 mH / 600 nF ; 10 μ H / 600 nF |
| Max. äußere Induktivität L_o / Max. äußere Kapazität C_o einfacher Stromkreis | IIB/IIIC : 1000 mH / 26 μ F |
| Max. äußere Induktivität L_o / Max. äußere Kapazität C_o gemischter Stromkreis | IIB/IIIC : 100 mH / 1 μ F ; 5 mH / 1 μ F ; 1 mH / 1 μ F ; 10 μ H / 1 μ F |
| Max. innere Induktivität L_i | vernachlässigbar |
| Max. innere Kapazität C_i | 11 nF |
| Sicherheitstechnische Maximalspannung U_m | 253 V AC/DC (Versorgungsklemmen) |
| Sicherheitstechnische Maximalspannung U_m | 250 V AC (Ausgangsklemmen) |
| Sicherheitstechnische Maximalspannung U_m | 120 V DC (Ausgangsklemmen) |

Konformität zur EMV-Richtlinie

| |
|-----------------------------------|
| Störfestigkeit nach EN 61000-6-2 |
| Störabstrahlung nach EN 61000-6-4 |

Konformität / Zulassungen

| | |
|--|--|
| CE CE-konform zusätzlich EN 61326 | |
| ATEX IBExU 10 ATEX 1005 | <p>⊕ II (1) G [Ex ia Ga] IIC ⊕ II (1) D [Ex ia Da] IIIC ⊕ II 3(1) G Ex ec nC [ia Ga] IIC T4 Gc ⊕ I (M1) [Ex ia Ma] I</p> |
| UKCA Ex (UKEX) CML 22UKEX3528X | <p>⊕ I (M1) [Ex ia Ma] I ⊕ II (1) G [Ex ia Ga] IIC ⊕ II (1) D [Ex ia Da] IIIC ⊕ II 3 (1) G Ex ec [ia Ga] nC IIC T4 Gc</p> |
| IECEX IECEX IBE 10.0002X | <p>[Ex ia Ga] IIC [Ex ia Da] IIIC Ex ec nC [ia Ga] IIC T4 Gc [Ex ia Ma] I</p> |
| CCC / China-Ex NEPSI GYJ20.1312X | <p>[Ex ia Ga] IIC [Ex iaD] Ex nA nC [ia Ga] IIC T4 Gc</p> |
| INMETRO DNV 18.0116 X | <p>[Ex ia Ga] IIC [Ex ia Da] IIIC Ex ec nC [ia Ga] IIC T4 Gc [Ex ia Ma] I</p> |
| EAC Ex RU C-DE.AB72.B.00093/19 | <p>ERC Ex [Ex ia Ga] IIC ERC Ex [Ex ia Da] IIIC</p> |
| UL, USA / Kanada UL, C.D.-No 83104549 | Class I Div 2; IS for Class I, II, III Div 1 |
| Schiffbau-Zulassung DNV GL TAA000020C Temperature Humidity Vibration EMC Enclosure | <p>B B A A Required protection according to the Rules shall be provided upon installation on board</p> |
| Safety Integrity Level (SIL, IEC 61508) | 2 |

5 Sicherheitsbestimmungen und Errichtungshinweise

5.1 Errichtungshinweise

- Das Gerät ist ein zugehöriges Betriebsmittel mit einem EPL [Ga], [Da] (Kategorie 1) der Zündschutzart "Eigensicherheit" und kann als Gerät mit dem EPL Gc (Kategorie 3) im explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2 installiert werden. Die eigensicheren Stromkreise können bis in die Zone 0 / Zone 2 geführt werden. Es erfüllt die Anforderungen der folgenden Normen.
IEC/EN 60079-0, IEC/EN 60079-7, IEC/EN 60079-11 und IEC/EN 60079-15
ABNT NBR IEC 60079-0, ABNT NBR IEC 60079-7, ABNT NBR IEC 60079-11, ABNT NBR IEC 60079-15
GB 3836.1, GB 12476.1, GB 3836.4, GB 12476.4, GB 3836.8, GB 3626.20
Genauere Angaben können Sie den Konformitätserklärungen entnehmen.
- Die Installation, Bedienung und Wartung ist von elektrotechnisch qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen. Befolgen Sie die beschriebenen Installationsanweisungen.
- Halten Sie die für das Errichten und Betreiben geltenden Bestimmungen und Sicherheitsvorschriften (auch nationale Sicherheitsvorschriften) sowie die allgemein anerkannten Regeln der Technik ein.
- Beachten Sie die Sicherheitsinformationen, Bedingungen und Einsatzgrenzen in der Produktdokumentation. Halten Sie diese ein.
- Öffnen oder Verändern des Geräts ist nicht zulässig. Reparieren Sie das Gerät nicht selbst, sondern ersetzen Sie es durch ein gleichwertiges Gerät. Reparaturen dürfen nur vom Hersteller vorgenommen werden. Der Hersteller haftet nicht für Schäden aus Zuwiderhandlung.
- Die Schutzart IP20 (IEC/EN 60529) des Geräts ist für eine saubere und trockene Umgebung vorgesehen. Setzen Sie das Gerät keiner mechanischen und/oder thermischen Beanspruchung aus, die die beschriebenen Grenzen überschreitet.
- Das Gerät erfüllt die Funkenschutzbestimmungen (EMV) für den industriellen Bereich (Funkenschutzklasse A). Beim Einsatz im Wohnbereich kann es Funkstörungen verursachen.
- Das Gerät ist außer Betrieb zu nehmen, wenn es beschädigt ist, unsachgemäß belastet oder gelagert wurde bzw. Fehlfunktionen aufweist.
- Die Produkte sind gemäß aller einschlägigen Normen für elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen zu installieren.
- Verwenden Sie als Anschlusskabel nur Kupferleitungen.

5.2 Eigensicherheit

- Das Gerät ist für eigensichere (Ex i) Stromkreise bis in Zone 0 (Gas) und Zone 20 (Staub) des Ex-Bereichs zugelassen. Die sicherheitstechnischen Werte der eigensicheren Betriebsmittel sowie der verbindenden Leitungen sind bei der Zusammenschaltung (IEC/EN 60079-14) zu beachten und müssen die angegebenen Werte dieser Einbauanweisung bzw. der EU-Baumusterprüfbescheinigung einhalten.
- Beachten Sie bei Messungen auf der eigensicheren Seite unbedingt die für das Zusammenschalten von eigensicheren Betriebsmitteln geltenden einschlägigen Bestimmungen. Verwenden Sie in eigensicheren Stromkreisen nur für diese zugelassene Messgeräte.
- Wurde das Gerät in nicht eigensicheren Stromkreisen eingesetzt, ist die erneute Verwendung in eigensicheren Stromkreisen verboten! Kennzeichnen Sie das Gerät eindeutig als nicht eigensicher.

5.3 Installation im Ex-Bereich (Zone 2)

- Halten Sie die festgelegten Bedingungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen ein! Setzen Sie bei der Installation ein geeignetes, zugelassenes Gehäuse der Mindestschutzart IP54 ein, das die Anforderungen der IEC/EN 60079-15 oder einer anderen Schutzart gemäß ABNT NBR IEC 60079-0, Abschnitt 1 erfüllt. Beachten Sie auch die Anforderungen der IEC/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.
- In explosionsgefährdeten Bereichen ist das Verbinden und Lösen von Kabeln und Steckern in nicht-eigensicheren Stromkreisen, das Auf- und Abrasten der Geräte auf die Tragschienen-Busverbinder oder das Betätigen von DIP-Schaltern nur im spannungslosen Zustand erlaubt oder wenn keine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist.
- Das Gerät ist außer Betrieb zu nehmen und unverzüglich aus dem Ex-Bereich zu entfernen, wenn es beschädigt ist, unsachgemäß belastet oder gelagert wurde bzw. Fehlfunktionen aufweist.
- Vorübergehende Störungen (Transienten) dürfen den Wert von 497 V (355 V x 1,4) nicht überschreiten.
- Der angegebene Umgebungstemperaturbereich von $-40\text{ °C} \leq T_{\text{amb}} \leq +60\text{ °C}$ bezieht sich auf die Temperatur in dem Gehäuse.

5.4 Installation in staubexplosionsgefährdeten Bereichen (Zone 22)

- Das Gerät ist nicht für die Installation in der Zone 22 ausgelegt.
- Wollen Sie das Gerät dennoch in der Zone 22 einsetzen, dann müssen Sie es in ein Gehäuse gemäß IEC/EN 60079-31 einbauen. Beachten Sie dabei die maximalen Oberflächentemperaturen. Halten Sie die Anforderungen der IEC/EN 60079-14 ein.
- Nehmen Sie die Zusammenschaltung mit dem eigensicheren Stromkreis in staubexplosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 20, 21 bzw. 22 nur vor, wenn die an diesen Stromkreis angeschlossenen Betriebsmittel für diese Zone zugelassen sind (z. B. Kategorie 1D, 2D bzw. 3D).

5.5 Sicherheitsgerichtete Anwendungen (SIL)

Beachten Sie bei Einsatz des Geräts in sicherheitsgerichteten Anwendungen die Anweisungen in Kapitel "Sicherheitsgerichtete Anwendungen", da die Anforderungen bei sicherheitsgerichteter Funktion abweichen.

6 Installation

6.1 Anschlusshinweise



WARNUNG: Elektrische Gefahren durch unsachgemäße Installation

Beachten Sie diese Anschlusshinweise für eine sichere Installation nach EN/UL 61010-1:

- In der Gebäudeinstallation müssen Trennvorrichtungen und Nebenstromkreissschutzeinrichtungen mit geeigneten AC- oder DC-Werten vorgesehen werden.
- Das Gerät ist für den Einbau in einen Schaltschrank oder in ein vergleichbares Gehäuse vorgesehen. Das Gerät darf nur eingebaut betrieben werden. Der Schaltschrank muss den Anforderungen eines Brandschutzgehäuses der Sicherheitsnorm UL/IEC 61010-1 entsprechen und einen adäquaten Schutz vor elektrischem Schlag oder Verbrennungen bieten.
- Sehen Sie in der Nähe des Geräts einen Schalter/Leistungsschalter vor, der als Trennvorrichtung für dieses Gerät (oder den gesamten Schaltschrank) gekennzeichnet ist.
- Sehen Sie eine Überstromschutzeinrichtung ($I \leq 16 \text{ A}$) in der Installation vor.
- Bauen Sie das Gerät zum Schutz gegen mechanische oder elektrische Beschädigungen in ein entsprechendes Gehäuse mit einer geeigneten Schutzart nach IEC/EN 60529 ein.
- Trennen Sie das Gerät bei Installations-, Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten von allen wirksamen Energiequellen, sofern es sich nicht um SELV- oder PELV-Stromkreise handelt.
- Wenn das Gerät nicht entsprechend der Dokumentation benutzt wird, kann der vorgesehene Schutz beeinträchtigt sein.
- Das Gerät besitzt durch sein Gehäuse eine Basisisolierung zu benachbarten Geräten für $300 \text{ V}_{\text{eff}}$. Beachten Sie dieses bei der Installation mehrerer Geräte nebeneinander und installieren Sie ggf. eine zusätzliche Isolierung. Wenn das benachbarte Gerät eine Basisisolierung besitzt, ist keine zusätzliche Isolierung notwendig.
- Die an Eingang, Ausgang und Versorgung anliegenden Spannungen sind Extra-Low-Voltage (ELV)-Spannungen. Die Schaltspannung am Relaisausgang kann je nach Anwendung eine berührgefährliche Spannung sein ($>30 \text{ V AC} / >60 \text{ V DC}$). Für diesen Fall ist eine sichere galvanische Trennung zu den anderen Anschlüssen vorhanden.



WARNUNG: Explosionsgefahr

Wenn Sie das Gerät in nicht-eigensicheren Stromkreisen eingesetzt haben, dürfen Sie es danach nicht mehr in eigensicheren Stromkreisen einsetzen. Kennzeichnen Sie das Gerät eindeutig als nicht eigensicher.

6.2 Elektrostatische Entladung

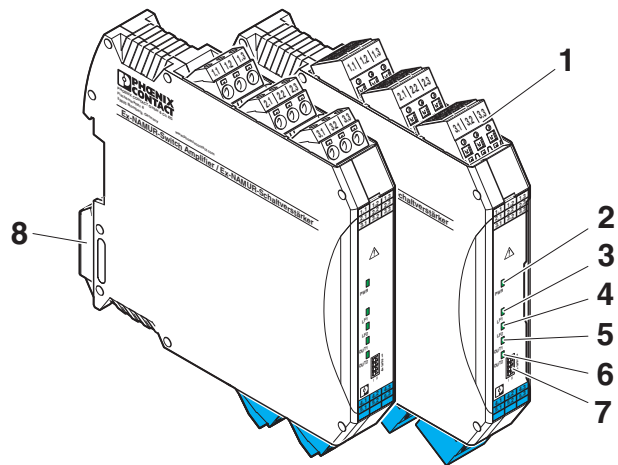


ACHTUNG: Elektrostatische Entladung

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 IEC 61340-5-1.

6.3 Aufbau

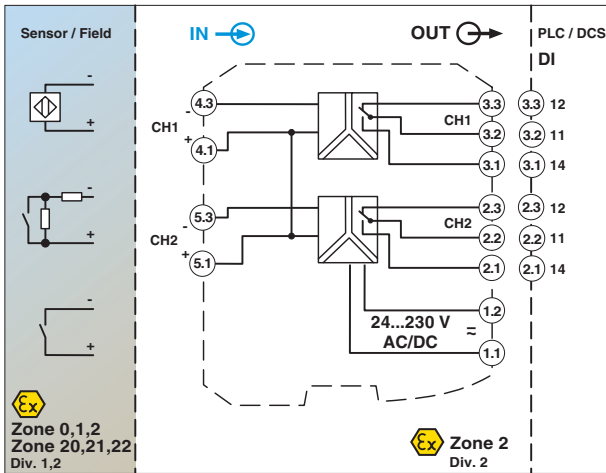
Bild 1 Aufbau



- 1 Steckbare Schraub- oder Push-in-Anschlussklemme COMBICON
- 2 LED grün "PWR" Spannungsversorgung
- 3 LED rot "LF1" Leitungsfehler der Sensorleitung 1
- 4 LED rot "LF2" Leitungsfehler der Sensorleitung 2
- 5 LED gelb "OUT1" Status Relais 1
- 6 LED gelb "OUT2" Status Relais 2
- 7 Schalter DIP 1 ... DIP 4
- 8 Rastfuß für Tragschienenmontage

6.4 Prinzipschaltbild mit Anschlussklemmen

Bild 2 Prinzipschaltbild



6.5 Eingänge (eigensicher)

Anschluss von Näherungssensoren (nach EN 60947-5-6, NAMUR) und ungeschalteten sowie widerstandsbeschalteten Kontakten oder Schaltern

Kanal 1: Klemmen 4.1 (+) und 4.3 (-)

Kanal 2: Klemmen 5.1 (+) und 5.3 (-)

6.6 Ausgänge

Ein Relaisausgang (Wechsler) pro Kanal

Kanal 1

Klemmen 3.2
(Wurzelkontakt = 11) und
3.1 (Schließer = 14)

Klemmen 2.2
(Wurzelkontakt = 11) und
2.1 (Schließer = 14)

Kanal 2

Klemmen 3.2
(Wurzelkontakt = 11) und
3.3 (Öffner = 12)

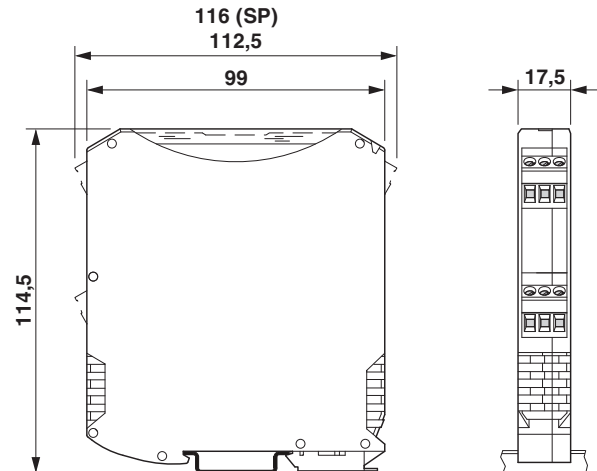
Klemmen 2.2
(Wurzelkontakt = 11) und
2.3 (Öffner = 12)

6.7 Spannungsversorgung

Sie können die Versorgungsspannung über die Anschlussklemmen 1.1 (+) und 1.2 (-) einspeisen (24 V AC/DC ... 230 V AC/DC).

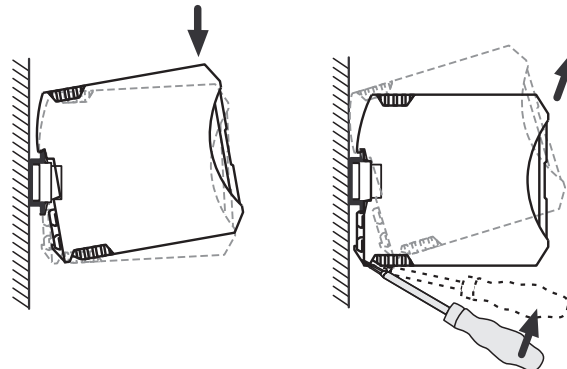
6.8 Abmessungen

Bild 3 Abmessungen



6.9 Montage

Bild 4 Montage und Demontage

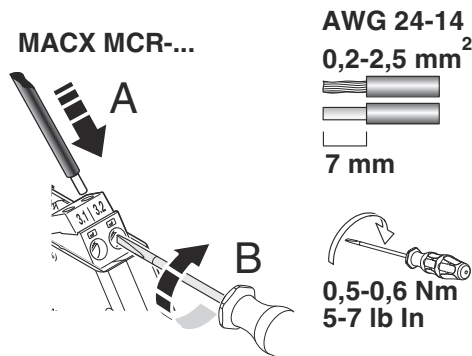


- Montieren Sie das Gerät auf einer 35-mm-Tragschiene nach EN 60715.
- Bauen Sie das Modul in ein geeignetes Gehäuse ein, um den Anforderungen an die Schutzklasse zu entsprechen.

6.10 Anschließen der Leitungen

Schraubanschluss

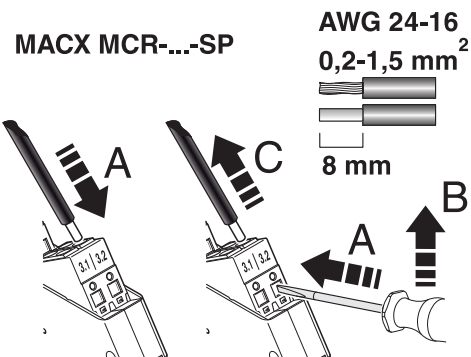
Bild 5 Schraubanschluss



- Isolieren Sie den Leiter um 7 mm ab und versehen ihn mit Aderendhülsen.
- Stecken Sie den Leiter in die entsprechende Anschlussklemme.
- Ziehen Sie die Schraube in der Öffnung über der Anschlussklemme mit einem Schraubendreher fest. Anzugsdrehmoment: 0,6 Nm

Push-in-Anschluss

Bild 6 Push-in-Anschluss



Wenn Sie Leiter mit Aderendhülse verwenden möchten:

- Isolieren Sie den Leiter um 8 mm ab und versehen ihn mit Aderendhülsen.
- Stecken Sie den Leiter in die entsprechende Anschlussklemme.
- Zum Lösen drücken Sie den Push-Button mit einem Schraubendreher ein.

Wenn Sie Leiter ohne Aderendhülse verwenden möchten:

- Drücken Sie den Push-Button mit einem Schraubendreher ein.
- Stecken Sie den Leiter in die entsprechende Anschlussklemme.
- Zum Lösen drücken Sie den Push-Button mit einem Schraubendreher ein.

6.11 Inbetriebnahme

- Prüfen Sie vor der Inbetriebnahme die korrekte Funktion und Verdrahtung des Geräts, besonders die Verdrahtung und Kennzeichnung der eigensicheren Stromkreise.

7 Konfiguration

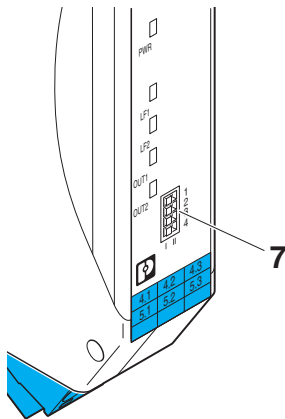


ACHTUNG

Das Betätigen der DIP-Schalter ist in der Zone 2 nur im spannungslosen Zustand zulässig oder wenn keine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist.

Im Auslieferungszustand befinden sich alle DIP-Schalter in der Position "I".

Bild 7 DIP-Schalter



7.1 Wirkungsrichtung (Schalter DIP 1 = Kanal 1, DIP 3 = Kanal 2)

Die Wirkungsrichtung wird mit dem DIP-Schalter DIP 1 (für Kanal 1) und DIP 3 (für Kanal 2) eingestellt.

| Kanal 1 | Kanal 2 | |
|---------|---------|--------------------|
| DIP 1 | DIP 3 | Normale Phase (I) |
| DIP 1 | DIP 3 | Inverse Phase (II) |

| Relaisausgang | Normale Phase (I) | Inverse Phase (II) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Geschaltet, wenn | $I > 2,1 \text{ mA}$ | $I < 1,2 \text{ mA}$ |
| In Ruheposition, wenn | $I < 1,2 \text{ mA}$ | $I > 2,1 \text{ mA}$ |

7.2 Leitungsfehlererkennung (Schalter DIP 2 = Kanal 1, DIP 4 = Kanal 2)

Die Leitungsfehlererkennung wird durch den DIP-Schalter DIP 2 (für Kanal 1) und DIP 4 (für Kanal 2) eingestellt.

I = Leitungsfehlererkennung ausgeschaltet - **Nicht zulässig für sicherheitsgerichtete Anwendungen!**

II = Leitungsfehlererkennung eingeschaltet

Wenn die Leitungsfehlererkennung eingeschaltet ist, fällt das Relais bei Unterbrechung oder Kurzschluss der Leitung zum Sensor ab, so dass der Ausgang in den sicheren, nicht leitenden Zustand versetzt wird.

Die rote LED (LF) blinkt (NAMUR NE 44).

Ansprechbereich nach EN 60947-5-6 für die Leitungsfehlermeldung:

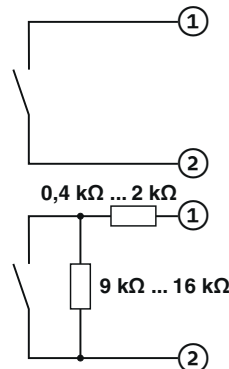
| | |
|---------------|---|
| Leitungsbruch | $0,05 \text{ mA} < I_{IN} < 0,35 \text{ mA}$ |
| Kurzschluss | $100 \Omega < R_{\text{Sensor}} < 360 \Omega$ |



ACHTUNG

Bei unbeschalteten Schaltkontakten muss die Leitungsfehlererkennung (LF) abgeschaltet oder unmittelbar am Kontakt die entsprechende Widerstandsbeschaltung (z. B. UKK 5-2R/NAMUR (Art.-Nr.: 2941662) mit D-UKK 3/5 (Art.-Nr.: 2770024)) vorgenommen werden.

Bild 8 Unbeschalteter Schaltkontakt, widerstandsbeschalteter Schaltkontakt



7.3 Wahrheitstabelle



WARNUNG:

Für sicherheitsgerichtete Anwendungen ist nur die Schalterstellung "DIP 2/DIP 4 = II" zulässig.

Für sicherheitsgerichtete Anwendungen sind nur widerstandsbeschaltete Schaltkontakte am Eingang zulässig.

| Sensor im Eingang | | | Eingangskreis | DIP-Schalter | | | | Ausgang | | LED OUT | LED LF | Zulässig für sicherheitsgerichtete Anwendungen |
|-------------------|---------------------------------------|----------|---------------|--------------|---------|----|---------|-------------|---------------|---------|--------|--|
| Schalter | Widerstandsbeschaltete Schaltkontakte | NAMUR | | Zustand | Kanal 1 | | Kanal 2 | | Relaiskontakt | | | |
| | | | 1 | | 2 | 3 | 4 | Schließer | Öffner | Gelb | Rot | |
| Offen | Offen | Sperrend | OK | I | I | I | I | Offen | Geschlossen | | | Nein |
| Geschlossen | Geschlossen | Leitend | OK | I | I | I | I | Geschlossen | Offen | X | | Nein |
| Offen | Offen | Sperrend | OK | II | I | II | I | Geschlossen | Offen | X | | Nein |
| Geschlossen | Geschlossen | Leitend | OK | II | I | II | I | Offen | Geschlossen | | | Nein |
| | Offen | Sperrend | OK | I | II | I | II | Offen | Geschlossen | | | Ja |
| | Geschlossen | Leitend | OK | I | II | I | II | Geschlossen | Offen | X | | Ja |
| | Beliebig | Beliebig | Drahtbruch | I | II | I | II | Offen | Geschlossen | | X | Ja |
| | Beliebig | Beliebig | Kurzschluss | I | II | I | II | Offen | Geschlossen | | X | Ja |
| | Offen | Sperrend | OK | II | II | II | II | Geschlossen | Offen | X | | Ja |
| | Geschlossen | Leitend | OK | II | II | II | II | Offen | Geschlossen | | | Ja |
| | Beliebig | Beliebig | Drahtbruch | II | II | II | II | Offen | Geschlossen | | X | Ja |
| | Beliebig | Beliebig | Kurzschluss | II | II | II | II | Offen | Geschlossen | | X | Ja |

NAMUR: Näherungsschalter nach EN 60947-5-6 (NAMUR) oder widerstandsbeschalteter Schaltkontakt

8 Vergleich der sicherheitstechnischen Daten



WARNUNG: Explosionsgefahr

Vergleichen Sie die sicherheitstechnischen Daten, bevor Sie ein im Ex i- Bereich befindliches Gerät an dieses Gerät anschließen.

Führen Sie den Nachweis der Eigensicherheit entsprechend der Norm IEC/EN 60079-14 und ggf. weiteren nationalen Normen und Errichtungsbestimmungen durch.

Sicherheitstechnische Daten

Feldgeräte U_i, I_i, P_i, L_i, C_i
 NAMUR-Trenschaltverstärker Ex i U_o, I_o, P_o, L_o, C_o

Die Werte für U_o, I_o, P_o, L_o, C_o finden Sie unter "Sicherheitstechnische Daten nach ATEX und IECEx" im Abschnitt "Technische Daten".

Beispiel für Nachweis der Eigensicherheit

| Daten | Bedingung |
|--------------------------|--|
| $U_i \geq U_o$ | - |
| $I_i \geq I_o$ | - |
| $P_i \geq P_o$ | - |
| $L_i + L_c \leq L_o$ | $L_i < 1\% \text{ von } L_o \text{ oder } C_i < 1\% \text{ von } C_o$ |
| $C_i + C_c \leq C_o$ | |
| $L_i + L_c \leq 0,5 L_o$ | $L_i \geq 1\% \text{ von } L_o \text{ und } C_i \geq 1\% \text{ von } C_o$ |
| $C_i + C_c \leq 0,5 C_o$ | |

L_c und C_c sind abhängig von den verwendeten Kabeln/Leitungen.

Nachweis der Eigensicherheit (einfacher eigensicherer Stromkreis)

In einem einfachen eigensicheren Stromkreis ohne äußere konzentrierte Kapazitäten (C_i) und ohne äußere konzentrierte Induktivitäten (L_i) sind die vollen Werte von C_o und L_o ausnutzbar (siehe "Sicherheitstechnische Daten nach ATEX und IECEx" im Abschnitt "Technische Daten").

Nachweis der Eigensicherheit (gemischter eigensicherer Stromkreis)

Bedingung für den gemischt eigensicheren Stromkreis mit äußeren konzentrierten Kapazitäten (C_i) und/oder äußeren konzentrierten Induktivitäten (L_i):

- $L_i < 1\% \text{ von } L_o$ **oder** $C_i < 1\% \text{ von } C_o$

Hier sind ebenfalls die vollen Werte von C_o und L_o ausnutzbar (siehe "Sicherheitstechnische Daten nach ATEX und IECEx" im Abschnitt "Technische Daten").

- $L_i \geq 1\% \text{ von } L_o$ **und** $C_i \geq 1\% \text{ von } C_o$

Hier sind um 50 % reduzierte Werte von C_o und L_o zu verwenden:

- $C_i + C_c \leq 0,5 C_o$
- $L_i + L_c \leq 0,5 L_o$

Um größere Leitungslängen realisieren zu können, können Sie alternativ zu den um 50 % reduzierten Werten auch die bescheinigten Wertepaare heranziehen, diese finden Sie unter "Sicherheitstechnische Daten nach ATEX und IECEx" im Abschnitt "Technische Daten".

9 Sicherheitsgerichtete Anwendungen (IEC 61508 Edition 2)

Die folgenden Hinweise gelten für die Geräte:

| Bezeichnung | Artikel-Nr. |
|-----------------------------|-------------|
| MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP | 2865984 |
| MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP-SP | 2924249 |
| MACX MCR-SL-2NAM-R-UP | 2865052 |
| MACX MCR-SL-2NAM-R-UP-SP | 2924304 |

Für die oben aufgeführten Geräte liegt ein Hardware-Assessment (exida FMEDA-Report) vor:
Phoenix Contact 09/12-02 R012 Version V2, Revision R0;
May 2019.

9.1 Sicherheitsfunktion / Beschaltung

Eingang

Zulässig für sicherheitsgerichtete Anwendungen:

- NAMUR-Sensor (nach EN 60947-5-6)
- Widerstandsbeschalteter Schaltkontakt (0,4 kΩ ... 2 kΩ seriell und 9 kΩ ... 16 kΩ parallel)

Anmerkung: Die Widerstandsbeschaltung stellt das Verhalten eines NAMUR-Sensors nach.



WARNUNG:

Schaltkontakte ohne Widerstandsbeschaltung sind für sicherheitsgerichtete Anwendungen nicht zulässig.

Ausgang

Der Ausgangszustand folgt dem Eingangszustand, d. h. die sicherheitsgerichtete Funktion am Ausgang ist abhängig von der Stellung des Schalters DIP 1 für Kanal 1 und DIP 3 für Kanal 2 (Wirkungsrichtung einstellen).

- I Normalfunktion Der Relaisausgang schaltet bei anliegendem 0-Signal (NAMUR-Sensor hochohmig, dadurch niedriger Strom im Eingangskreis) in den Zustand „nicht leitend“ bzw. „offen“ (Schließerkontakt) und „leitend“ bzw. „geschlossen“ (Öffnerkontakt).
- II Inversfunktion Der Relaisausgang schaltet bei anliegendem 1-Signal am Eingang in den Zustand „nicht leitend“ bzw. „offen“ (Schließerkontakt) und „leitend“ bzw. „geschlossen“ (Öffnerkontakt).

9.2 Diagnosefunktion durch Schalter DIP 2 (Kanal 1) und DIP 4 (Kanal 2)

Für sicherheitsgerichtete Anwendungen ist die Leitungsfehlererkennung eingeschaltet, d. h. Schalter DIP 2/DIP 4 sind in der Stellung II.



WARNUNG:

Die Schaltstellung "DIP 2/DIP 4 = I" ist für sicherheitsgerichtete Anwendungen nicht zulässig.

Die rote LED zeigt bei eingeschalteter Leitungsfehlererkennung auftretende Fehler an. Wenn ein Leitungsfehler festgestellt wird, wird der Ausgang abgeschaltet (nicht leitend). Dieses Verhalten ist unabhängig von der Stellung der Schalter DIP 1 und DIP 3.

9.3 Sicherer Zustand

Der "sichere Zustand" des Ausgangs ist der energielose Zustand der Relaispule. Das heißt, dass der Schließerkontakt offen und der Öffnerkontakt geschlossen ist.

Bei Ausfall oder Abschaltung der Versorgungsspannung sowie bei auftretenden Leitungsfehlern geht der Relaisausgang in den sicheren Zustand.

(siehe Kapitel 7.3 Wahrheitstabelle)

9.4 Reaktionszeiten

Nach einem Zustandswechsel am Eingang erreicht der Ausgang in ≤ 40 ms den sicheren Zustand.

9.5 Betriebsart

Betriebsart gemäß IEC/EN 61508: "niedrige Anforderungsrate" oder "hohe Anforderungsrate"

9.6 Ausfallverhalten und erforderliche Reaktion

1. Der sichere Zustand wird bei einem erkannten Leitungsfehler oder bei Ausfall der Versorgungsspannung eingenommen.
2. Der sichere Zustand wird durch Abziehen der Anschlussklemmen erreicht.

9.7 Sicherheits-Integritätsanforderungen

Sicherheitskennwerte

- Typ A-Gerät (nach IEC/EN 61508-1 und 61508-2)
- Safety Integrity Level (SIL) 2
- Systematic Capability (SC) 2
- HFT 0
- Low-Demand Mode oder High-Demand Mode
- MTTR 24 h
- 1-kanalig: 1oo1-Struktur
- Umgebungstemperatur 40 °C
- Mission Time 10 Jahre
- Proof test coverage (PTC) 99 %

Liste der betrachteten Konfigurationen

| Konfiguration | Betrieb | Relaiskontakt | Relay load |
|---------------|------------------|-----------------|--|
| C1 | nicht invertiert | Schließer (RNO) | Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ($\cos \phi > 0,95$) |
| C2 | nicht invertiert | Schließer (RNO) | Lastfeld II, bis zu 120 V DC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ($\cos \phi > 0,95$) |
| C3 | invertiert | Schließer (RNO) | Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ($\cos \phi > 0,95$) |
| C4 | invertiert | Schließer (RNO) | Lastfeld II, bis zu 120 V DC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ($\cos \phi > 0,95$) |
| C5 | nicht invertiert | Öffner (RNC) | Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ($\cos \phi > 0,95$) |
| C6 | nicht invertiert | Öffner (RNC) | Lastfeld II, bis zu 120 V DC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ($\cos \phi > 0,95$) |
| C7 | invertiert | Öffner (RNC) | Lastfeld IV, bis zu 250 V AC / 2 A oder 30 V DC / 2 A ohmsche oder schwach induktive Last ($\cos \phi > 0,95$) |
| C8 | invertiert | Öffner (RNC) | Lastfeld II, bis zu 120 V DC / 0,2 A ohmsche oder schwach induktive Last ($\cos \phi > 0,95$) |

9.8 Ausfallraten

Nicht invertierender Betrieb

| λ_S | λ_{DD} | λ_{DU} | SFF | DC_{avg} | MTBF | Funktion |
|-------------|----------------|----------------|------|------------|-----------|--------------------|
| 187 FIT | 6 FIT | 48 FIT | 80 % | 9 % | 227 Jahre | Schließer (RNO) C1 |
| 252 FIT | 6 FIT | 83 FIT | 76 % | 7 % | 189 Jahre | Schließer (RNO) C2 |
| 177 FIT | 6 FIT | 58 FIT | 76 % | 9 % | 227 Jahre | Öffner (RNC) C5 |
| 232 FIT | 6 FIT | 103 FIT | 70 % | 6 % | 189 Jahre | Öffner (RNC) C6 |

Invertierender Betrieb

| λ_S | λ_{DD} | λ_{DU} | SFF | DC _{avg} | MTBF | Funktion |
|-------------|----------------|----------------|--------|-------------------|-----------|--------------------|
| 189 FIT | 6 FIT | 51 FIT | 79,4 % | 9 % | 227 Jahre | Schließer (RNO) C3 |
| 254 FIT | 5 FIT | 86 FIT | 75,2 % | 5 % | 189 Jahre | Schließer (RNO) C4 |
| 179 FIT | 6 FIT | 61 FIT | 75,3 % | 9 % | 227 Jahre | Öffner (RNC) C7 |
| 234 FIT | 6 FIT | 106 FIT | 69,4 % | 5 % | 189 Jahre | Öffner (RNC) C8 |

Niedrige Anforderungsrate (Low-Demand Mode)

| T _{IPROOF} | 1 Jahr | 2 Jahre | 3 Jahre | 4 Jahre | 5 Jahre | Funktion |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|
| PFD _{avg} = | 2,1 * 10 ⁻⁴ | 4,2 * 10 ⁻⁴ | 6,3 * 10 ⁻⁴ | 8,4 * 10 ⁻⁴ | 1,05 * 10 ⁻³ | Schließer (RNO) C1 |
| PFD _{avg} = | 3,63 * 10 ⁻⁴ | 7,26 * 10 ⁻⁴ | | | | Schließer (RNO) C2 |
| PFD _{avg} = | 2,22 * 10 ⁻⁴ | 4,44 * 10 ⁻⁴ | 6,66 * 10 ⁻⁴ | 8,88 * 10 ⁻⁴ | 1,11 * 10 ⁻³ | Schließer (RNO) C3 |
| PFD _{avg} = | 3,75 * 10 ⁻⁴ | 7,5 * 10 ⁻⁴ | | | | Schließer (RNO) C4 |
| PFD _{avg} = | 2,54 * 10 ⁻⁴ | 5,08 * 10 ⁻⁴ | 7,62 * 10 ⁻⁴ | 1,16 * 10 ⁻³ | | Öffner (RNC) C5 |
| PFD _{avg} = | 4,51 * 10 ⁻⁴ | 9,02 * 10 ⁻⁴ | | | | Öffner (RNC) C6 |
| PFD _{avg} = | 2,65 * 10 ⁻⁴ | 5,3 * 10 ⁻⁴ | 7,95 * 10 ⁻⁴ | 1,6 * 10 ⁻³ | | Öffner (RNC) C7 |
| PFD _{avg} = | 4,64 * 10 ⁻⁴ | 9,28 * 10 ⁻⁴ | | | | Öffner (RNC) C8 |

Die PFD_{avg}-Werte für 1, 2 und 3 Jahre liegen innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit 1,00 * 10⁻³.

Die PFD_{avg}-Werte für 4 und 5 Jahre liegen innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1. Sie erfüllen aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind nicht besser als oder gleichwertig mit 1,00 * 10⁻³.

Ausfallgrenzwert

Zugrunde gelegt wird die Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate. Der Anteil des Geräts am PFH/PFD des gesamten Sicherheits-Loops beträgt weniger als 10 %.

| Sicherheitskreis nach IEC / EN 61508-1 | | | |
|--|--------|--------------|-------|
| Sensor | Gerät | Verarbeitung | Aktor |
| 25 % | < 10 % | 15 % | 50 % |

Hohe Anforderungsrate (High-Demand Mode)

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 |
|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| PFH | $4,79 * 10^{-8}$ | $8,29 * 10^{-8}$ | $5,06 * 10^{-8}$ | $8,56 * 10^{-8}$ | $5,79 * 10^{-8}$ | $1,03 * 10^{-7}$ | $6,06 * 10^{-8}$ | $1,06 * 10^{-7}$ |
| Zyklen/Jahr | 1000 | 100 | 1000 | 100 | 1000 | 100 | 1000 | 100 |

Die Schalthäufigkeit ist bei der Nutzungsdauer der Relais zu berücksichtigen.

Wegen der Leitungsinduktivität sind schwach ohmsch-induktive Lasten erlaubt ($\cos \phi > 0,95$).

Annahme: Schalthäufigkeit 1000 Zyklen/Jahr

Zulässige Schaltfrequenz: 6/min

9.9 Bedingungen

- Die Ausfallraten der eingesetzten Bauteile sind über die Einsatzdauer konstant.
- Die Ausbreitung von Fehlern durch das Gerät in der Anlage wird nicht betrachtet.
- Fehler während der Parametrierung sind nicht berücksichtigt.
- Die Reparaturzeit (= Austausch) soll acht Stunden betragen.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht berücksichtigt.
- Die Leitungsfehlererkennung ist eingeschaltet.
- 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 Umgebungstemperatur von +40 °C. Für eine Umgebungstemperatur von +60 °C müssen Sie die Fehlerraten mit einem Faktor von 2,5 multiplizieren. Der Faktor von 2,5 basiert auf Erfahrungswerten.

9.10 Installation und Inbetriebnahme



ACHTUNG:

Installation, Bedienung und Wartung sind von qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen.

Beachten Sie bei der Installation die Packungsbeilage:

| Bezeichnung | MNR-Nr. |
|-------------------------------------|---------|
| PACKB.MACX MCR-SL-2NAM-R-UP(-SP) | 9055397 |
| PACKB.MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP(-SP) | 9051070 |

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

- Konfigurieren Sie das Gerät entsprechend Ihrer Sicherheitsanforderung gemäß der Wahrheitstabelle. Beachten Sie die nicht zulässigen Schalterstellungen für sicherheitsgerichtete Anwendungen.
- Schließen Sie das Gerät entsprechend der Einbauanweisung an.
- Überprüfen Sie die Funktionalität des Geräts mit angeschlossenem Sensor bzw. widerstandsbeschaltetem Schalter auf korrekte Funktion.
- Nehmen Sie den Sicherheitskreis in Betrieb und prüfen Sie diesen auf korrekte Funktion.
- Schalten Sie auf der Kontaktseite des Relais eine externe 4 A (T) Sicherung zur Vermeidung unzulässiger Ströme vor.
- Im eingebauten Zustand muss eine externe Temperaturüberwachung vorhanden sein.
- Das Gerät muss in einen Schaltschrank mit Schlüssel Schloss und mindestens IP54 eingebaut werden.
- Die verwendete Spannungsversorgung muss kurze Unterbrechungen (≤ 20 ms) ausgleichen.

9.11 Hinweise für den Betrieb

Im Normalbetrieb leuchtet die grüne LED (PWR) dauerhaft. Die gelben LEDs (OUT1/OUT2) zeigen den Schaltzustand des Relaisausgangs an.

Die roten LEDs (LF1/LF2) zeigen bei eingeschalteter Leitungsfehlererkennung auftretende Fehler an. Nach einem erkannten Leitungsfehler oder Ausfall der Versorgungsspannung wird der sichere Zustand eingenommen.

9.12 Anlauf und Wiederanlauf

Einschalten oder Wiedereinschalten des Geräts

Der Ausgang geht ohne zu Schwingen in den Zustand (gemäß der Wahrheitstabelle). Ein Reset ist nicht vorgesehen.

Was passiert nach einem festgestellten Leitungsfehler bzw. was muss der Anwender danach machen?

Der Fehler wird von der roten LED angezeigt und der Ausgang geht unabhängig von Eingangssignal und Betriebsart (Normalbetrieb oder Inversbetrieb) in den Zustand "nicht leitend" über.

Der Anwender muss den Leitungsfehler (Kurzschluss oder Bruch in der Sensorleitung) beseitigen.

Der Geräteausgang ist nach Auslösen der Fehlererkennung nicht gesperrt (kein Lock oder Reset). undefinierte Leitungszustände, die während der Reparatur auftreten, können zum Schalten des Ausgangs führen. Dies muss der Anwender durch Abschalten der Versorgungsspannung oder durch Abziehen der Anschlussklemmen verhindern.

Andere Möglichkeiten, die zum gleichen Ergebnis führen und keine zusätzliche Gefährdung hervorrufen, sind zulässig.

Der Leitungsfehler ist behoben

Der Anwender muss anhand der Wahrheitstabelle für einen definierten Zustand sorgen. Das Gerät wird wie beim Erstanlauf wieder in Betrieb genommen. Das Gerät verhält sich dann wie unter "Einschalten oder Wiedereinschalten des Geräts" beschrieben.

9.13 Wiederkehrende Prüfungen

Überprüfen Sie regelmäßig die Funktion der gesamten Sicherheitsschleife gemäß IEC/EN 61508 und IEC/EN 61511.

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 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

1. Legen Sie am Eingang des Geräts ein passendes Signal an, um den nicht leitenden Zustand am Ausgang zu erhalten.
2. Prüfen Sie, ob der Ausgang nicht leitend ist.
3. Prüfen Sie in der gleichen Weise den leitenden Zustand.
4. Stellen Sie die volle Funktion des Sicherheitskreises wieder her.
5. Stellen Sie den normalen Betrieb wieder her.

Mit diesem Test werden ungefähr 99 % der möglichen „du“- („dangerous undetected“) Fehler im Gerät aufgedeckt.

Wenn der Funktionstest negativ verläuft, muss das Gerät außer Betrieb genommen werden und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.

9.14 Reparatur

Die Geräte sind langlebig, gegen Störungen geschützt und wartungsfrei.

Sollte trotzdem ein Gerät ausfallen, schicken Sie es umgehend an Phoenix Contact zurück. Geben Sie dabei die Art der Störung und den möglichen Grund für die Störung an.

Verwenden Sie für die Rücksendung von Geräten zur Reparatur oder zur Nachkalibrierung die Originalverpackung oder einen geeigneten sicheren Transportbehälter.

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

9.15 Normen

Die Geräte sind entsprechend der folgenden Normen entwickelt und geprüft:

- IEC/EN 61508-1: 2011** Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme; Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- IEC/EN 61508-2: 2011** Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme; Teil 2: Anforderungen an sicherheitsbezogene elektrische/elektronische/programmierbare elektronische Systeme
- IEC/EN 61326-1: 2006** Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen
- IEC/EN 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

9.16 Abkürzungen

| Abkürzung | | Bedeutung |
|--------------------|---|--|
| DC _D | Diagnostic coverage of dangerous failures | Diagnosedeckungsgrad der gefährlichen Fehler: $DC_D = \lambda_{DD} / (\lambda_{DU} + \lambda_{DD})$ |
| DC _S | Diagnostic coverage of safe failures | Diagnosedeckungsgrad der sicheren Fehler: $DC_S = \lambda_{SD} / (\lambda_{SU} + \lambda_{SD})$ |
| FIT | Failure in time | 1 FIT = 1 Fehler/10 ⁹ h |
| 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 |
| λ _{SD} | Rate of safe detectable failures | Anteil erkennbarer ungefährlicher Ausfälle je Stunde |
| λ _{SU} | Rate of safe undetectable failures | Anteil nicht erkennbarer ungefährlicher Ausfälle je Stunde |
| MTBF | Mean time between failures | Mittlere Zeitdauer zwischen zwei Ausfällen |
| PFD _{avg} | Average probability of failure on demand | Mittlere Wahrscheinlichkeit Gefahr bringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall |
| PFH _D | 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. |

10 Sicherheitsgerichtete Anwendungen (IEC 61508 Edition 1)

Die folgenden Hinweise gelten für die Geräte:

| Bezeichnung | Artikel-Nr. |
|-----------------------------|-------------|
| MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP | 2865984 |
| MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP-SP | 2924249 |
| MACX MCR-SL-2NAM-R-UP | 2865052 |
| MACX MCR-SL-2NAM-R-UP-SP | 2924304 |

Für die oben aufgeführten Geräte liegt ein Hardware-Assessment (FMEDA-Report) vor: Exida 09/12-02 R012 V1R0.

10.1 Beschaltungen

Eingang

- NAMUR-Sensor (nach EN 60947-5-6)
- Widerstandsbeschalteter Schaltkontakt (0,4 k Ω ... 2 k Ω seriell und 9 k Ω ... 16 k Ω parallel)

Anmerkung: Die Widerstandsbeschaltung stellt das Verhalten eines NAMUR-Sensors nach.



WARNUNG:

Schaltkontakte ohne Widerstandsbeschaltung sind für sicherheitsgerichtete Anwendungen nicht zulässig.

Ausgang

Die sicherheitsgerichtete Funktion am Ausgang ist abhängig von der Stellung der Schalter DIP 1 (für Kanal 1) und DIP 3 (für Kanal 2).

- I Normalfunktion Der Ausgang schaltet bei anliegendem 0-Signal (NAMUR-Sensor hochohmig, dadurch niedriger Strom im Eingangskreis) in den Zustand "nicht leitend" bzw. "offen".
- II Inversfunktion Der Ausgang schaltet bei anliegendem 1-Signal am Eingang in den Zustand "nicht leitend" bzw. "offen".

10.2 Diagnosefunktion durch Schalter DIP 2/DIP 4

Für sicherheitsgerichtete Anwendungen ist die Leitungsfehlererkennung eingeschaltet, d. h. Schalter DIP 2/DIP 4 sind in der Stellung II.



WARNUNG:

Die Schaltstellung "DIP 2/DIP 4 = I" ist für sicherheitsgerichtete Anwendungen nicht zulässig.

Die rote LED zeigt bei eingeschalteter Leitungsfehlererkennung auftretende Fehler an. Wenn ein Leitungsfehler festgestellt wird, wird der Ausgang abgeschaltet (nicht leitend). Dieses Verhalten ist unabhängig von der Stellung der Schalter DIP 1 und DIP 3.

10.3 Sicherer Zustand

"Sicherer Zustand" heißt, dass der Schließerkontakt offen ist.

Bei Ausfall oder Abschaltung der Versorgungsspannung geht der Relaisausgang in den sicheren Zustand.

10.4 Reaktionszeiten

Nach einem Zustandswechsel am Eingang erreicht der Ausgang in ≤ 40 ms den sicheren Zustand.

10.5 Betriebsart

Betriebsart gemäß IEC/EN 61508: "niedrige Anforderungsrate"

10.6 Ausfallverhalten und erforderliche Reaktion

1. Der sichere Zustand wird bei einem erkannten Leitungsfehler oder bei Ausfall der Versorgungsspannung eingenommen.
2. Der sichere Zustand wird durch Abziehen der Anschlussklemmen erreicht.

10.7 Sicherheits-Integritätsanforderungen

Fehlerraten

- Typ A-Gerät (nach IEC/EN 61508-2)
- Safety Integrity Level (SIL) 2
- HFT 0
- MTTR 24 h
- 1oo1-Struktur
- Umgebungstemperatur 40 °C

Nicht invertierender Betrieb

Ausfallraten in FIT

| λ_{SD} | λ_{SU} | λ_{DD} | λ_{DU} | SFF | DC _S | DC _D |
|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|-----------------|-----------------|
| 6 | 403 | 0 | 63 | 86,6 % | 1,4 % | 0 % |

Die MTBF beträgt 226 Jahre.

PFD_{avg}-Werte

| T _[PROOF] = | 1 Jahr | 2 Jahre | 5 Jahre |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| PFD _{avg} = | 3,01 * 10 ⁻⁴ | 5,74 * 10 ⁻⁴ | 1,39 * 10 ⁻³ |

Invertierender Betrieb

Ausfallraten in FIT

| λ_{SD} | λ_{SU} | λ_{DD} | λ_{DU} | SFF | DC _S | DC _D |
|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|-----------------|-----------------|
| 0 | 413 | 0 | 65 | 86,4 % | 0 % | 0 % |

PFD_{avg}-Werte

| T _[PROOF] = | 1 Jahr | 2 Jahre | 5 Jahre |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| PFD _{avg} = | 3,10 * 10 ⁻⁴ | 5,92 * 10 ⁻⁴ | 1,44 * 10 ⁻³ |

Der Wert für 5 Jahre bedeutet, dass die berechneten PFD_{avg}-Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen aber nicht die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind nicht besser als oder gleichwertig mit 1,00 * 10⁻³.

Die Werte für 1 und 2 Jahre bedeuten, dass die berechneten PFD_{avg}-Werte innerhalb des erlaubten Bereichs für SIL 2 entsprechend der Tabelle 2 aus der IEC/EN 61508-1 liegen. Sie erfüllen die Anforderung, nicht mehr als 10 % des Sicherheitskreises abzudecken bzw. sind besser als oder gleichwertig mit 1,00 * 10⁻³.

Ausfallgrenzwert

Zugrunde gelegt wird die Betriebsart mit niedriger Anforderungsrate. Der Anteil des Geräts am PFH/PFD des gesamten Sicherheits-Loops beträgt weniger als 10 %.

| Sicherheitskreis nach IEC / EN 61508-1 | | | |
|--|--------|--------------|-------|
| Sensor | Gerät | Verarbeitung | Aktor |
| 25 % | < 10 % | 15 % | 50 % |

10.8 Bedingungen

- Die Ausfallraten der eingesetzten Bauteile sind über die Einsatzdauer konstant.
- Die Ausbreitung von Fehlern durch das Gerät in der Anlage wird nicht betrachtet.
- Fehler während der Parametrierung sind nicht berücksichtigt.
- Die Reparaturzeit (= Austausch) soll acht Stunden betragen.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht berücksichtigt.
- Die Leitungsfehlererkennung ist eingeschaltet.
- 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 Umgebungstemperatur von +40 °C. Für eine Umgebungstemperatur von +60 °C müssen Sie die Fehlerraten mit einem Faktor von 2,5 multiplizieren. Der Faktor von 2,5 basiert auf Erfahrungswerten.

10.9 Installation und Inbetriebnahme



ACHTUNG:

Installation, Bedienung und Wartung sind von qualifiziertem Fachpersonal durchzuführen.

Beachten Sie bei der Installation die Packungsbeilage:

| Bezeichnung | MNR-Nr. |
|-------------------------------------|---------|
| PACKB.MACX MCR-SL-2NAM-R-UP(-SP) | 9055397 |
| PACKB.MACX MCR-EX-SL-2NAM-R-UP(-SP) | 9051070 |

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

- Konfigurieren Sie das Gerät entsprechend Ihrer Sicherheitsanforderung gemäß der Wahrheitstabelle. Beachten Sie die nicht zulässigen Schalterstellungen für sicherheitsgerichtete Anwendungen.
- Schließen Sie das Gerät entsprechend der Einbauanweisung an.
- Überprüfen Sie die Funktionalität des Geräts mit angeschlossenem Sensor bzw. widerstandsbeschaltetem Schalter auf korrekte Funktion.
- Nehmen Sie den Sicherheitskreis in Betrieb und prüfen Sie diesen auf korrekte Funktion.

10.10 Hinweise für den Betrieb

Im Normalbetrieb leuchtet die grüne LED (PWR) dauerhaft. Die gelben LEDs (OUT1/OUT2) zeigen den Schaltzustand des Relaisausgangs an.

Die roten LEDs (LF1/LF2) zeigen bei eingeschalteter Leitungsfehlererkennung auftretende Fehler an. Nach einem erkannten Leitungsfehler oder Ausfall der Versorgungsspannung wird der sichere Zustand eingenommen.

10.11 Anlauf und Wiederanlauf

Einschalten oder Wiedereinschalten des Geräts

Der Ausgang geht ohne zu Schwingen in den Zustand (gemäß der Wahrheitstabelle). Ein Reset ist nicht vorgesehen.

Was passiert nach einem festgestellten Leitungsfehler bzw. was muss der Anwender danach machen?

Der Fehler wird von der roten LED angezeigt und der Ausgang geht unabhängig von Eingangssignal und Betriebsart (Normalbetrieb oder Inversbetrieb) in den Zustand "nicht leitend" über.

Der Anwender muss den Leitungsfehler (Kurzschluss oder Bruch in der Sensorleitung) beseitigen.

Der Geräteausgang ist nach Auslösen der Fehlererkennung nicht gesperrt (kein Lock oder Reset). undefinierte Leitungszustände, die während der Reparatur auftreten, können zum Schalten des Ausgangs führen. Dies muss der Anwender durch Abschalten der Versorgungsspannung oder durch Abziehen der Anschlussklemmen verhindern.

Andere Möglichkeiten, die zum gleichen Ergebnis führen und keine zusätzliche Gefährdung hervorrufen, sind zulässig.

Der Leitungsfehler ist behoben

Der Anwender muss anhand der Wahrheitstabelle für einen definierten Zustand sorgen. Das Gerät wird wie beim Erstanlauf wieder in Betrieb genommen. Das Gerät verhält sich dann wie unter "Einschalten oder Wiedereinschalten des Geräts" beschrieben.

10.12 Wiederkehrende Prüfungen

Überprüfen Sie regelmäßig die Funktion der gesamten Sicherheitsschleife gemäß IEC/EN 61508 und IEC/EN 61511.

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 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

1. Legen Sie am Eingang des Geräts ein passendes Signal an, um den nicht leitenden Zustand am Ausgang zu erhalten.
2. Prüfen Sie, ob der Ausgang nicht leitend ist.
3. Prüfen Sie in der gleichen Weise den leitenden Zustand.
4. Stellen Sie die volle Funktion des Sicherheitskreises wieder her.
5. Stellen Sie den normalen Betrieb wieder her.

Mit diesem Test werden ungefähr 99 % der möglichen „du“- („dangerous undetected“) Fehler im Gerät aufgedeckt.

Wenn der Funktionstest negativ verläuft, muss das Gerät außer Betrieb genommen werden und der Prozess durch andere Maßnahmen im sicheren Zustand gehalten werden.

10.13 Reparatur

Die Geräte sind langlebig, gegen Störungen geschützt und wartungsfrei.

Sollte trotzdem ein Gerät ausfallen, schicken Sie es umgehend an Phoenix Contact zurück. Geben Sie dabei die Art der Störung und den möglichen Grund für die Störung an.

Verwenden Sie für die Rücksendung von Geräten zur Reparatur oder zur Nachkalibrierung die Originalverpackung oder einen geeigneten sicheren Transportbehälter.

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

10.14 Normen

Die Geräte sind entsprechend der folgenden Normen entwickelt und geprüft:

| | |
|-----------------------------|---|
| IEC/EN 61508: 2001 | Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme |
| IEC/EN 61326-1: 2006 | Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen |

10.15 Abkürzungen

| Abkürzung | | Bedeutung |
|--------------------|---|--|
| DC _D | Diagnostic coverage of dangerous failures | Diagnosedeckungsgrad der gefährlichen Fehler: $DC_D = \lambda_{DD} / (\lambda_{DU} + \lambda_{DD})$ |
| DC _S | Diagnostic coverage of safe failures | Diagnosedeckungsgrad der sicheren Fehler: $DC_S = \lambda_{SD} / (\lambda_{SU} + \lambda_{SD})$ |
| FIT | Failure in time | 1 FIT = 1 Fehler/10 ⁹ h |
| 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 |
| λ_{SD} | Rate of safe detectable failures | Anteil erkennbarer ungefährlicher Ausfälle je Stunde |
| λ_{SU} | Rate of safe undetectable failures | Anteil nicht erkennbarer ungefährlicher Ausfälle je Stunde |
| MTBF | Mean time between failures | Mittlere Zeitdauer zwischen zwei Ausfällen |
| PFD _{avg} | Average probability of failure on demand | Mittlere Wahrscheinlichkeit Gefahr bringender Ausfälle einer Sicherheitsfunktion im Anforderungsfall |
| PFH _D | 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. |