

MACX MCR-TC-I(-C)

Temperaturmessumformer

Datenblatt

108682_de_06

© Phoenix Contact

2024-10-16



1 Beschreibung

Der programmierbare Temperaturmessumformer ist für den galvanisch getrennten Betrieb von Thermoelementsensoren nach IEC 60584/EN 60584-1 (Typ A-1, A-2, A-3, B, C, D, E, J, K, L, Lr, M, N, R, S, T, U) und mV-Quellen ausgelegt. Die Messwerte werden in ein lineares 0/4 mA ... 20 mA-Signal zum Treiben einer nicht eigensicheren Bürde umgeformt.

Wahlweise wird der Temperaturmessumformer in einer Standardkonfiguration oder auftragsgebunden nach einem Bestellschlüssel konfiguriert und betriebsbereit abgeglichen ausgeliefert (...-C-Varianten).

Ein Stecker für die Kaltstellenkompensation liegt dem Gerät bei (IOA MCR-CJC-PT100, Art.-Nr.: 1085776).

Mit der Software clipx ENGINEER oder FDT/DTM können Sie Merkmale wie Sensortyp, Anschlusstechnik, Messbereich, Messeinheit, Filter, Alarmsignal und Ausgangsbereich einstellen.

Sie können das Gerät sowohl während des Betriebs als auch im spannungslosen Zustand konfigurieren und parametrieren.

Für die Verbindung von Gerät und PC verwenden Sie den Programmieradapter IFS-USB-PROG-ADAPTER (Art.-Nr.: 2811271).

Alternativ können Sie den Bluetooth-Programmieradapter (Art.-Nr.: 2905872) verwenden.

In den COMBICON-Steckverbindern sind Steckbuchsen zum Anschluss von Messgeräten integriert.

Die Installation in Zone 2 ist entsprechend der Zündschutzart Ex ec zulässig.

Merkmale

- Eingang für Thermoelemente und mV-Quellen
- Ausgangssignalbereich 4...20 mA oder 20...4 mA
- Hohe Genauigkeit über den gesamten Messbereich
- Konfiguration über Software (clipx ENGINEER oder DTM)
- Bis SIL 2 / SC 2 nach IEC/EN 61508 bei Ausgang 4 mA ... 20 mA
- Sichere galvanische Trennung zwischen Eingang, Ausgang und Versorgung
- Installation in Ex-Zone 2 zulässig
- Hohe Übertragungsgenauigkeit
- Status- und Fehleranzeige gemäß NE 44
- Energieversorgung über Tragschienen-Busverbinder möglich
- Gehäusebreite 12,5 mm
- Schraubanschluss lieferbar



Mithilfe der Signal Conditioner App können Sie über den integrierten QR-Code-Reader umfangreiche Modulinformationen abrufen.



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



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

Diese steht unter folgender Adresse zum Download bereit: phoenixcontact.com/product/1050228

2 Inhaltsverzeichnis

1 Beschreibung1

2 Inhaltsverzeichnis2

3 Bestelldaten3

4 Technische Daten.....6

5 Sicherheitsbestimmungen und Errichtungshinweise9

6 Installation 10

7 Konfiguration 15

8 Mindestspannen und Messgenauigkeiten 16

9 Digitales Typenschild 17

10 Sicherheitsgerichtete Anwendungen 18

11 Änderungsnachweis..... 25

3 Bestelldaten

Beschreibung	Typ	Art.-Nr.	VPE
Temperaturmessumformer: Wandelt Signale von Thermoelementen und mV-Quellen in 0/4-20 mA Signale. Frei programmierbar, galvanische 3-Wege Trennung, Schraubanschluss, SIL.	MACX MCR-TC-I	1050228	1
Temperaturmessumformer: Wandelt Signale von Thermoelementen und mV-Quellen in 0/4-20 mA Signale. Bestellkonfiguration, frei programmierbar, galvanische 3-Wege Trennung, Schraubanschluss, SIL.	MACX MCR-TC-I-C	1052459	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
Power-Rail-Adapter (ME 6,2 TBUS-PR-ADAPTER), 2-polig, ermöglicht die Adaption von MINI- und MACX-Analog-Modulen zur Versorgung über die universellen Power-Rail-UPR-03 und -UPR-05.	ME 6,2 TBUS-PR-ADAPTER	1136500	10
Die Trennplatte dient der Einhaltung von Ex i-Trennstrecken bei auf der Tragschiene aneinander gereihten Ex i- und Non-Ex i-Geräten.	MCR-DP	1430594	1
Stecker zur Kaltstellenkompensation für Thermoelemente, in Kombination mit den Temperaturmessumformern MACX MCR(-EX)-TC...	IOA MCR-CJC-PT100	1085776	1
Abdeckung für Schraubenschächte der MSTB-Steckfamilien im Raster 5,0 mm und 5,08 mm. Diese können zur Verwendung mit andere Polzahlen angereicht und gekürzt werden.	EA-MSTB 2,5/ 5	1831016	50
Universeller Termination Carrier zur Anbindung von 16 MACX Analog Ex i-Trennverstärkern an digitale oder analoge Ein-/Ausgangskarten, über D-SUB-Steckverbinder, 37-polig (1:1 Verbindung), mit HART-Multiplexer-Anschluss	TC-D37SUB-AIO16-EX-PS-UNI	2902932	1
Universeller Termination Carrier zur Anbindung von 16 MACX Analog Ex i-Trennverstärkern an digitale oder analoge Ein-/Ausgangskarten, über D-SUB-Steckverbinder, 37-polig (1:1 Verbindung)	TC-D37SUB-ADIO16-EX-P-UNI	2924854	1
Programmieradapter mit USB-Schnittstelle, zur Programmierung mit Software. Der USB-Treiber ist in den Software-Lösungen der zu programmierenden Produkte, wie z. B. Messumformern oder Motormanagern, enthalten.	IFS-USB-PROG-ADAPTER	2811271	1
Bluetooth-Adapter mit Micro-USB- und S-PART-Schnittstelle zur drahtlosen Kommunikation mit den Geräteserien MINI Analog, MINI Analog Pro, MACX Analog, Interface-System-Gateways und PLC logic.	IFS-BT-PROG-ADAPTER	2905872	1
Isolierhülse, Farbe: weiß	MPS-IH WH	0201663	10
Isolierhülse, Farbe: rot	MPS-IH RD	0201676	10

Zubehör	Typ	Art.-Nr.	VPE
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, Polzahl: 1, 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
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

Zubehör	Typ	Art.-Nr.	VPE
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
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, Versorgung von Geräten über den Tragschienen-Steckverbinder TBUS möglich, Schutzlackierung, Eingang: 1-phasig, Ausgang: 24 V DC/2,5 A	QUINT4-SYS-PS/1AC/24DC/2.5/SC	2904614	1
Betätigungswerkzeug, für ST-Klemmen, isoliert, auch als Schlitz-Schraubendreher geeignet, Größe: 0,6x3,5x100 mm, 2-Komponentengriff, mit Abrollschutz	SZS 0,6X3,5	1205053	10

4 Technische Daten

Hardware/Firmware-Stand

Hardware/Firmware-Stand (1050228) 07 / 01

Hardware/Firmware-Stand (1052459) 07 / 01

Die technischen Daten und Sicherheitskennwerte sind gültig ab dem angegebenen HW/FW-Stand.

Eingangsdaten Thermoelemente

Verwendbare Sensortypen (TC) B, E, J, K, N, R, S, T, L, U, C, D, A-1, A-2, A-3, M, Lr

Temperaturmessbereich -250 °C ... 2500 °C (Bereich abhängig vom Sensortyp)

Spannung -1000 mV ... 1000 mV

Messbereichsspanne Temperatur min. 50 K bei Thermoelementen, 10 % der Nominalspanne des jeweiligen Bereiches bei mV-Quellen

Ausgangsdaten Stromausgang

Konfigurierbar/Programmierbar ja

Ausgangssignal Strom 0 mA ... 20 mA
4 mA ... 20 mA (SIL)

Bürde/Ausgangslast Stromausgang $\leq 600 \Omega$

Ausgangswelligkeit (Strom) $< 15 \mu A_{SS}$
 $< 10 \mu A_{rms}$

Verhalten bei Sensorfehler frei definierbar

Allgemeine Daten

Versorgungsennspannung 24 V DC -20 % ... +25 %

Versorgungsspannungsbereich 19,2 V DC ... 30 V DC

Stromaufnahme maximal $< 40 \text{ mA}$ (24 V DC)

Verlustleistung $\leq 0,76 \text{ W}$

Leistungsaufnahme $\leq 1 \text{ W}$

Übertragungsfehler typisch 0,1 % (Vollständige Übertragungsfehlerbestimmung siehe Datenblatt)

Temperaturkoeffizient typisch 0,01 %/K

Kaltstellenfehler maximal $\pm 2 \text{ K}$

Sprungantwort (0-99%) bei Filterfaktor = 1 1 s
 $\leq 1,7 \text{ s}$

Schutzart IP20

Brennbarkeitsklasse nach UL 94 V0 (Gehäuse)

Statusanzeige LED grün (Versorgungsspannung)
LED rot, blinkend 2,4 Hz (Leitungs-, Sensorfehler am Ein- oder Ausgang, ERR)
LED rot, blinkend 1,2 Hz (Servicebetrieb, ERR)
LED rot, dauerhaft an (Modulfehler, ERR)

Allgemeine Daten

Abmessungen B / H / T	12,5 mm / 112,5 mm / 113,7 mm (MACX MCR-TC-I) 12,5 mm / 112,5 mm / 113,7 mm (MACX MCR-TC-I-C)
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 ... 70 °C (beliebige Einbaulage)
Umgebungstemperatur (Lagerung/Transport)	-40 °C ... 80 °C
Zulässige Luftfeuchtigkeit (Betrieb)	5 % ... 95 % (keine Betauung)
Höhenlage	≤ 2000 m
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-40 °C ... 70 °C
Bemessungsisolationsspannung	300 V _{eff}
Höhenbereich	> 2000 m ... 3000 m
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-40 °C ... 60 °C
Bemessungsisolationsspannung	150 V _{eff}
Höhenbereich	> 3000 m ... 4000 m
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-40 °C ... 55 °C
Bemessungsisolationsspannung	150 V _{eff}
Höhenbereich	> 4000 m ... 5000 m
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-40 °C ... 49 °C
Bemessungsisolationsspannung	150 V _{eff}

Galvanische Trennung (≤ 2000 m üNN)

Galvanische Trennung	3-Wege-Trennung
Prüfspannung	2,5 kV AC (50 Hz, 60 s)
Überspannungskategorie	II
Verschmutzungsgrad	2
Eingang/Ausgang/Versorgung	
Normen/Bestimmungen	IEC/EN 61010-1
Bemessungsisolationsspannung	300 V _{eff}
Isolierung	Sichere Trennung
Eingang/Ausgang	
Normen/Bestimmungen	IEC/EN 60079-11
Bemessungsisolationsspannung	375 V _{PP}
Eingang/Versorgung	
Normen/Bestimmungen	IEC/EN 60079-11
Bemessungsisolationsspannung	375 V _{PP}

Anschlussdaten

Anschlussart	Schraubanschluss
Leiterquerschnitt starr	0,2 mm² ... 2,5 mm²
Leiterquerschnitt flexibel	0,2 mm² ... 2,5 mm²
Leiterquerschnitt AWG	24 ... 14
Abisolierlänge	7 mm
Anzugsdrehmoment	0,5 Nm ... 0,6 Nm
Durchmesser Prüfbuchse im Steckverbinder	2 mm

Konformität zur EMV-Richtlinie

Störfestigkeit nach EN 61000-6-2 Während der Störbeeinflussung kann es zu geringen Abweichungen kommen.

Störabstrahlung nach EN 61000-6-4

Konformität / Zulassungen

CE

CE-konform

zusätzlich EN 61326

ATEX

IBExU19ATEX1006 X

Ⓢ II 3 G Ex ec ic IIC T4 Gc

IECEX

IECEX IBE 19.0001 X

Ex ec ic IIC T4 Gc

UL, USA / Kanada

UL 61010 Listed
Class I, Div. 2, Groups A, B, C, D T4
Class I, Zone 2, Group IIC T4

Schiffbau-Zulassung

DNV GL TAA00000AG

Temperature

Humidity

Vibration

EMC

Enclosure

B

B

A

B

Required protection according to the Rules shall be provided upon installation on board

Safety Integrity Level (SIL, IEC 61508)

SEBS-A.150520/17, V2.0

2

Systematic Capability

2

INMETRO

DNV 21.0064 X

Ex ec ic IIC T4 Gc

EAC Ex

BY/112 02.01 TP012 103.01 00082

ERC Ⓢ 2Ex ec ic IIC T4 Gc

5 Sicherheitsbestimmungen und Errichtungshinweise

5.1 Errichtungshinweise

- Das Gerät mit einem EPL Gc (ATEX Kategorie 3) ist zur Installation im explosionsgefährdeten Bereich der Zone 2 geeignet. Es erfüllt die Anforderungen der folgenden Normen:
IEC/EN 60079-0, IEC/EN 60079-7, IEC/EN 60079-11
ABNT NBR IEC 60079-0, ABNT NBR IEC 60079-7, ABNT NBR IEC 60079-11
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.
- Im Betrieb der Geräte können berührgefährliche Spannungen an den Bedienelementen anliegen. Eine Parametrierung, das Anschließen von Leitungen oder das Öffnen des Moduldeckels ist deshalb nur im spannungslosen Zustand erlaubt, sofern es sich bei den angeschlossenen Stromkreisen nicht ausschließlich um SELV- oder PELV-Stromkreise handelt.
- 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 Funkschutzbestimmungen (EMV) für den industriellen Bereich (Funkschutzklasse A). Beim Einsatz im Wohnbereich kann es Funkstörungen verursachen.
- An die Programmierschnittstelle dürfen nur Geräte von Phoenix Contact angeschlossen werden, die hierfür spezifiziert sind - siehe zugehöriges Datenblatt.
- Für die externe Spannungsversorgung des Geräts benötigen Sie ein SELV/PELV - Netzteil mit einer Nominale Spannung von 24 V DC (max. 30 V DC).
- Verwenden Sie als Anschlusskabel nur Kupferleitungen.

- Der USB-Programmieradapter darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen angeschlossen, getrennt oder verwendet werden.

5.2 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 60079-7 oder einer anderen Schutzart gemäß ABNT NBR IEC 60079-7, 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-eigenständigen Stromkreisen oder das Auf- und Abrasten der Geräte auf die Tragschienen-Busverbinder 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.

5.3 Staubexplosionsgefährdete Bereiche

- 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.

5.4 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 Nebenstromkreisschutzeinrichtungen 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 eines Geräts einen Schalter/Leistungsschalter vor, der als Trennvorrichtung für dieses Gerät gekennzeichnet ist.
- Sehen Sie eine Überstromschutzeinrichtung ($I \leq 16\text{ A}$) in der Installation vor.
- Für UL-Anwendungen sehen Sie eine UL-zugelassene (JDYX2) Überstromschutzeinrichtung ($I \leq 16\text{ A}$, $U > 30\text{ V DC}$, verwendbar in DC-Stromkreisen, träge) 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 Instandhaltungsarbeiten von allen wirksamen Energiequellen.
- 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 Isolation. Wenn das benachbarte Gerät eine Basisisolierung besitzt, ist keine zusätzliche Isolierung notwendig.

6.2 Elektrostatische Entladung



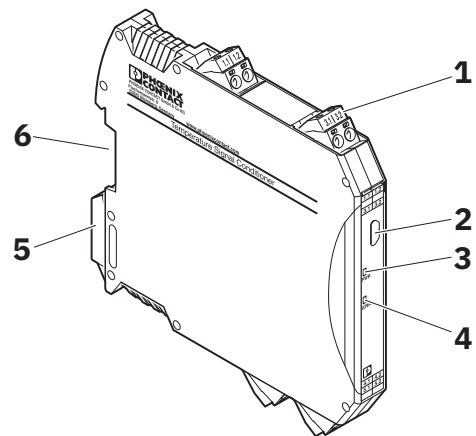
ACHTUNG: Elektrostatische Entladung

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 EN 61340-5-2.

Treffen Sie Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung, bevor Sie das Gerät bedienen oder installieren.

6.3 Aufbau

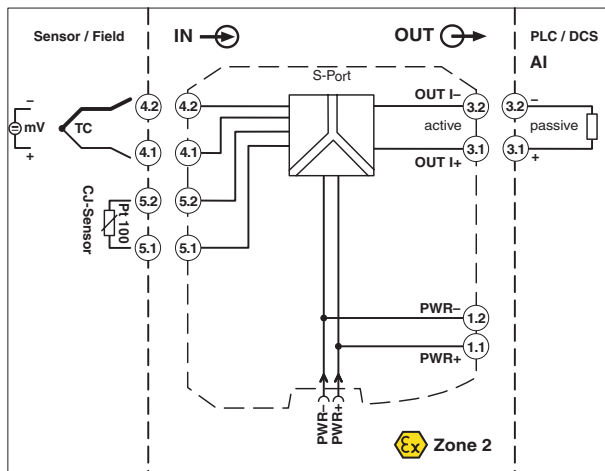
Bild 1 Aufbau



- 1** Steckbare Schraubklemme COMBICON, auf der Ex i-Seite nicht steckbar
- 2** Programmierbuchse zum Anschluss des Programmieradapters
- 3** LED grün "PWR" Spannungsversorgung
- 4** LED rot "ERR" Fehleranzeige
- 5** Rastfuß für Tragschienenmontage
- 6** Anschluss für Tragschienen-Busverbinder

6.4 Prinzipschaltbild mit Anschlussklemmen

Bild 2 Prinzipschaltbild



6.5 Temperaturmessung mit Thermoelementsensoren

Für die Temperaturmessung mit Thermoelementsensoren müssen Sie die Klemmstellen 4.1 und 4.2 unter Berücksichtigung der Polung des Sensors beschalten.

Sensortyp			Gemäß	Messbereich	Kleinste Messbereichsspanne
B	≙	Pt 30 Rh-Pt 6 Rh	IEC/EN 60548	+500 °C ... +1820 °C	50 K
E	≙	NiCr-CuNi	IEC/EN 60548	-230 °C ... 1000 °C	50 K
J	≙	Fe-CuNi	IEC/EN 60548	-210 °C ... 1200 °C	50 K
K	≙	NiCr-Ni	IEC/EN 60548	-250 °C ... 1372 °C	50 K
N	≙	NiCrSi-NiSi	IEC/EN 60548	-250 °C ... +1300 °C	50 K
R	≙	Pt 13 Rh-Pt	IEC/EN 60548	-50 °C ... +1768 °C	50 K
S	≙	Pt 10 Rh-Pt	IEC/EN 60548	-50 °C ... +1768 °C	50 K
T	≙	Cu-CuNi	IEC/EN 60548	-200 °C ... 400 °C	50 K
L	≙	Fe-CuNi	DIN 43760	-200 °C ... 900 °C	50 K
U	≙	Cu-CuNi	DIN 43760	-200 °C ... 600 °C	50 K
CA	≙	C ASTM JE988 (2002)		0 °C... +2315 °C	50 K
DA	≙	D ASTM JE988 (2002)		0 °C... +2315 °C	50 K
A1G	≙	A-1 GOST 8.585-2001		0 °C ... 2500 °C	50 K
A2G	≙	A-2 GOST 8.585-2001		0 °C ... +1800 °C	50 K
A3G	≙	A-3 GOST 8.585-2001		0 °C ... +1800 °C	50 K
MG	≙	M GOST 8.585-2001		-200 °C ... +100 °C	50 K
LG	≙	L GOST 8.585-2001		-200 °C ... +100 °C	50 K

Kaltstellenkompensation

Das Gerät verfügt über einen internen Sensor zur Kaltstellenkompensation.

Bei der Messung von mV-Spannungen wird die Kaltstellenkompensation automatisch abgeschaltet.

Sie können die Kaltstellenkompensation per Software auf einen festen Wert einstellen.

6.6 Messung von mV-Spannungen

Zur Messung von Spannungen im Bereich von -1000 mV ... +1000 mV können Sie die Klemmstellen 4.1 („+“-Eingang) und 4.2 („-“-Eingang) verwenden.

6.7 Spannungsversorgung

Beachten Sie zur Auslegung der Einspeisung unbedingt die "MACX und MINI Analog Einspeiseanleitung", die unter der Adresse www.phoenixcontact.com/products am Artikel zum Download bereit steht.



ACHTUNG

Schließen Sie niemals die Versorgungsspannung direkt an den Tragschienen-Busverbinder an! Die Auspeisung von Energie aus dem Tragschienen-Busverbinder oder einzelner Module ist nicht erlaubt!

Sie können die Versorgungsspannung über die Anschlussklemmen 1.1 (+) und 1.2 (-) oder den Tragschienen-Busverbinder einspeisen.

Einspeisung über das MACX Analog-Modul

Bei einer Gesamtstromaufnahme der angereichten Module bis 400 mA kann die Einspeisung direkt an den Anschlussklemmen des Moduls erfolgen.

Je nach Stromaufnahme der Module können so bis zu 16 Module versorgt werden.

Wir empfehlen, eine 630-mA-Sicherung (mittelträge oder träge) vorzuschalten.

Einspeisung mittels Einspeise- und Fehlermeldemodul

Das Einspeise- und Fehlermeldemodul MACX MCR-PTB (Art.-Nr.: 2865625) bzw. MACX MCR-PTB-SP (Art.-Nr.: 2924184) wird zur Einspeisung der Versorgungsspannung auf den Tragschienen-Busverbinder eingesetzt.

Es ist eine einfache oder redundante diodenentkoppelte Einspeisung der Versorgungsspannung möglich.

Die durch eine Sicherung geschützte Einspeisung kann je nach Stromaufnahme der Module bis zu 150 Einzelmodule versorgen.

Das Gerät hat eine Fehlerauswertung integriert. Ein Hilfsenergieausfall oder Sicherungsfehler wird einem Relaiskontakt gemeldet und über eine blinkende LED angezeigt.

Einspeisung über eine Systemstromversorgung

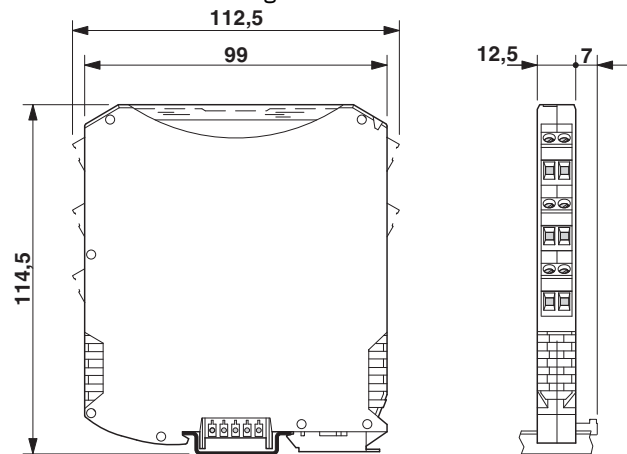
Verwenden Sie als Systemstromversorgung die QUINT4-SYS-PS/1AC/24DC/2.5/SC (Art.-Nr.: 2904614).

Die Stromversorgung kann auf allen 35 mm-Tragschienen nach EN 60715 installiert werden. Die Normaleinbaulage ist waagrecht (Eingangsklemmen unten). Der Mindestabstand zu anderen Geräten beträgt oben/unten 30 mm.

Wenn Sie mit der Stromversorgung seitlich benachbarte Artikel speisen möchten, benutzen Sie einen Tragschienen-Busverteiler. Legen Sie dafür den Tragschienen-Busadapter ME 22,5 TBUS ADAPTER KMGY (Art.-Nr.: 2201756) und den Tragschienen-Busverbinder ME 17,5 TBUS 1,5/ 5-ST-3,81 KMGY (Art.-Nr.: 2713645) zusammengesteckt in die Tragschiene ein.

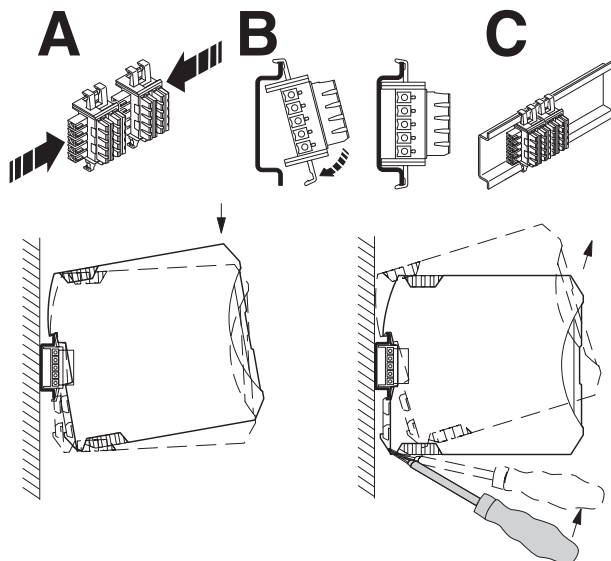
6.8 Abmessungen

Bild 3 Abmessungen



6.9 Montage

Bild 4 Montage und Demontage



- Montieren Sie das Gerät auf einer 35-mm-Tragschiene nach EN 60715.
- Beim Einsatz des Tragschienen-Busverbinders legen Sie diesen zuerst in die 35-mm-Tragschiene nach EN 60715 ein (A – C). Sie können Tragschienen mit einer Höhe ab 7,5 mm verwenden. Der Tragschienen-Busverbinder dient zur Brückung der Spannungsversorgung und der Kommunikation.
- Beachten Sie in diesem Fall unbedingt die Aufrichtung von Gerät (D) und Tragschienen-Busverbinder (C): Rastfuß unten und Steckerteil links!
- Bauen Sie das Modul in ein geeignetes Gehäuse ein, um den Anforderungen an die Schutzklasse zu entsprechen.
- Prüfen Sie vor der Inbetriebnahme die korrekte Funktion und Verdrahtung des Geräts, besonders die Verdrahtung und Kennzeichnung der eigensicheren Stromkreise.

6.10 Trennplatte

Wenn Sie Ex i- und Non Ex i-Geräte auf der Tragschiene aneinanderreihen möchten, benötigen Sie die Trennplatte MCR-DP (Art.-Nr.: 1430594). Die Trennplatte stellt sicher, dass die Ex i-Trennstrecken eingehalten werden.

Die Trennplatte ist abgestimmt auf die Geräteserien MINI Analog, MINI Analog Pro, MACX Analog und die Systemstromversorgung QUINT4 (Art.-Nr.: 2904614).

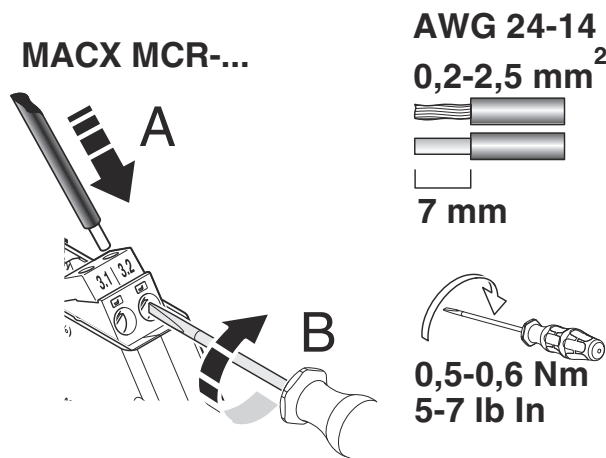
Die Trennplatte ist kompatibel mit den Tragschienen-Busverbindern ME ... TBUS (z. B. Art.-Nr.: 1090049, 2695439).

6.11 Anschließen der Leitungen

- Schraubklemmen: Aderlitzen mit Aderendhülsen versehen, zulässiger Leitungsquerschnitt: 0,2 mm² bis 2,5 mm²
- Eigensichere und nicht eigensichere Leitungen getrennt verlegen.

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

6.12 LED-Statusanzeigen

LED	Farbe / Zustand	Beschreibung
PWR	Grün	Versorgungsspannung
	An	Betriebsbereit
		Konfiguration ohne Geräteversorgung über Programmieradapter IFS-USB-PROG-ADAPTER
DAT	Grün	Zurzeit ohne Funktion
ERR	Rot	Störung
	An	Modulfehler
	Blinkt (1,2 Hz)	Servicebetrieb
	Blinkt (2,4 Hz)	Leitungsfehler

6.13 Inbetriebnahme

- Prüfen Sie vor der Inbetriebnahme die korrekte Funktion und Verdrahtung des Geräts.

6.14 Überwachungsfunktion

Der Temperaturmessumformer ist mit Überwachungsfunktionen für den Ein- und Ausgangsbereich ausgestattet.

Eingangsüberwachungsfunktion

Die Eingangsüberwachungsfunktion Leitungsbruch und Kurzschluss bezieht sich auf den am Eingang angeschlossenen Sensor. Bei erkanntem Fehler wird das Ausgangssignal auf den konfigurierten Fehlerwert gesetzt.

Kurzschlüsse von Thermoelementen und mV-Quellen können nicht erkannt werden, da 0 V ein gültiges Signal sein kann. Wenn ein Life-Zero-Signal konfiguriert wird, können Kurzschlüsse bei Messbereichsunterschreitung (Under-range) erkannt werden.

Leitungsbruch bei Verwendung des mV- Eingangs wird nicht erkannt. Wenn zwischen den Eingangsklemmen 4.1 und 4.2 ein Widerstand angeschlossen wird (10 k Ω / 0,6 W oder ähnlich), kann ein Leitungsbruch bei Messbereichsunterschreitung (Underrange) erkannt werden.

Sobald der Fehler behoben ist, führt der Temperaturmessumformer seine normalen Funktionen wieder aus.

Ausgangsüberwachungsfunktion

Der Stromausgang kann auf Leitungsbruch und maximale Bürde überwacht werden. Dies wird über die Konfiguration eingeschaltet. Bei sicherheitsgerichteten Anwendungen (SIL = EIN) ist die Ausgangsüberwachung immer aktiv.

7 Konfiguration



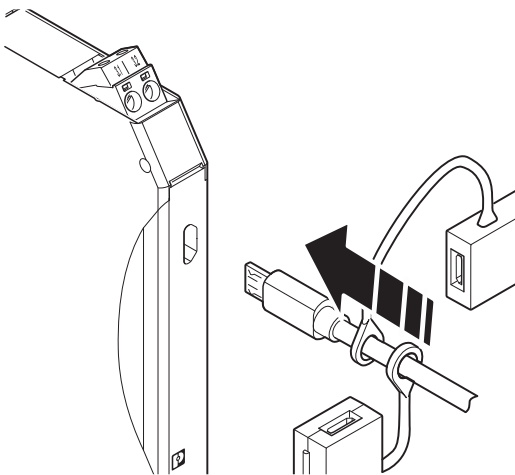
WARNUNG - Explosionsgefahr

Bei Konfiguration in der Zone 2 muss der verwendete PC für den Einsatz in der Zone 2 zugelassen sein!

Sie können die Konfigurations- und Parametrierdaten sowohl während des Betriebs mit angeschlossenem Ex-Messkreis als auch im spannungslosen Zustand ändern.

Die Konfigurations-Software steht Ihnen als DTM sowie als Stand-alone Version clipx ENGINEER kostenfrei per Download unter folgender Adresse zur Verfügung: www.phoenixcontact.com/products. Das Online-Handbuch sowie die Online-Hilfe der intuitiv bedienbaren Software erläutern die Konfigurations-, Parametrier- und Service-Möglichkeiten (z. B. Online-Monitoring) und deren Durchführung.

Bild 6 IFS-USB-PROG-ADAPTER



- Verbinden Sie Gerät und PC mithilfe des Programmieradapters IFS-USB-PROG-ADAPTER (Art.-Nr. 2811271).

Alternativ können Sie den Bluetooth-Programmieradapter (Art.-Nr.: 2905872) verwenden.

7.1 Systemvoraussetzungen

Eine vollständige Liste der Systemvoraussetzungen finden Sie auf der Webseite clipx ENGINEER unter <https://www.phoenixcontact.com/product/1272241>.



Verwenden Sie den Programmieradapter IFS-USB-PROG-ADAPTER (Art.-Nr.: 2811271) für die Verbindung von Gerät und PC. Die Treiber für den USB-Programmieradapter werden automatisch installiert.

Alternativ können Sie den Bluetooth-Programmieradapter (Art.-Nr.: 2905872) verwenden.

8 Mindestspannen und Messgenauigkeiten

8.1 Eingang Thermoelemente

Mindestmessspanne bei TC: 50 K

Messgenauigkeit des Eingangs bei TC-Signalen:

TC-Typ E, J, K, N, T, L, U, M, Lr

ohne Kaltstellenfehler: 0,30 K

TC-Typ B, R, S, C, D, A1, A2, A3

ohne Kaltstellenfehler: 0,50 K

8.2 Eingang Spannungssignale

Mindestmessspanne: 10 % der Nominalspanne des jeweiligen Bereichs

Messgenauigkeit:

-1000 mV ... +1000 mV	: 0,01 % (vom Messbereich)
-500 mV ... +500 mV	: 0,01 % (vom Messbereich)
-250 mV ... +250 mV	: 0,01 % (vom Messbereich)
-125 mV ... +125 mV	: 0,01 % (vom Messbereich)
-60 mV ... +60 mV	: 0,01 % (vom Messbereich)
-30 mV ... +30 mV	: 0,01 % (vom Messbereich)
-15 mV ... +15 mV	: 0,01 % (vom Messbereich)

8.3 Kaltstellenfehler

Kaltstellenfehler: max. ± 2 K nach Einschwingzeit (bei interner Kaltstellenkompensation).

Bei externer Kompensation abhängig von der Qualität der Kaltstelle und des verwendeten Sensors.

Die maximale Einschwingzeit der Kaltstelle nach Umgebungstemperaturveränderung > 10 K beträgt 10 Minuten.

8.4 Ausgangssignale

Fehler Analogausgang

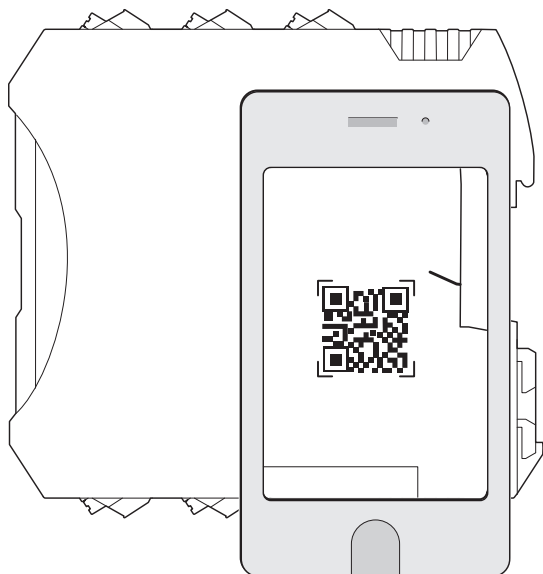
4 μ A, 0,02 % bei 0 mA ... 20 mA

9 Digitales Typenschild

Das digitale Typenschild bietet die Möglichkeit, produkt-spezifische Daten bezogen auf eine spezifische Serien-nummer zu erhalten.

Wenn Sie den auf dem Gerät aufgebrachten QR-Code (Di-gitales Typenschild) scannen, können Sie zum Beispiel Do-kumente zum Produktionsstand abrufen sowie den Hard-ware- und Firmwarestand des vorliegenden Geräts eindeutig identifizieren.

Bild 7 QR-Code scannen



10 Sicherheitsgerichtete Anwendungen

Die folgenden Hinweise gelten für die Geräte:

Bezeichnung	Artikel-Nr.
Standardkonfiguration	
MACX MCR-TC-I	1050228
Bestellkonfiguration	
MACX MCR-TC-I-C	1052459

Die oben aufgeführten Geräte sind vom TÜV Nord zertifiziert.
Zertifikatsnummer: SEBS-A.150520/17, V 2.0

10.1 Sicherheitsfunktion und Sicherheitsanforderungen

Die sicherheitsgerichteten Geräte dienen zur Erfassung eines Sensorsignals (Thermoelement) oder Millivoltsignals, das in ein skaliertes Signal umgewandelt wird und aus dem ein normiertes "Life Zero" - Stromsignal erzeugt wird.

Die gesamte Umformung wird kontinuierlich auf einen maximalen Übertragungsfehler von 5 % überwacht.

Bei größeren Abweichungen nimmt das Gerät den sicheren Zustand ein.

Der sichere Zustand ist ein Ausgangssignal entweder von <3,6 mA oder von >21 mA.



ACHTUNG

Die dem Gerät folgende Auswerteeinheit (z. B. sicherheitsgerichtete SPS) muss diese Zustände erkennen und den Aktor als Endglied der Sicherheitskette entsprechend ansteuern.

Wenn ein interner Fehler erkannt wird, nimmt das Gerät ebenfalls den sicheren Zustand ein (Stromausgang <3,6 mA oder >21 mA).

Der Übergang in den sicheren Zustand erfolgt in jedem Fall innerhalb der internen Fehlererkennungszeit von 50 s.

Die Freigabe (Wiederanlauf) des Geräts erfolgt durch Abschalten und Wiedereinschalten der Versorgungsspannung oder durch Rücksetzen des Geräts über die serielle Schnittstelle oder durch Aktivieren der Option "Wiederanlauf" während Konfiguration.

Danach werden die eingebauten Startup-Tests ausgeführt. Während dieser Tests wird erkannt, ob der Fehler noch vorhanden ist.

Wenn der Fehler noch vorhanden ist, nimmt das Gerät wieder den sicheren Zustand ein.

Zusätzlich zu den Sicherheitsfunktionen gibt es noch die Überwachungsfunktionen für den Eingang und den Stromausgang.

Bewertung

Fehler, die im Gerät erkannt werden und auf die das Gerät durch Übergang in den sicheren Zustand reagiert, sind sichere Fehler (λ_s).

Fehler, bei denen das Gerät einer Änderung des Eingangssignals nicht folgt oder ein Ausgangssignal liefert, das um mehr als $\pm 5\%$ vom vorgesehenen Wert abweicht, werden als gefährliche Fehler (λ_d) gewertet.

Sowohl sichere (λ_s) als auch gefährliche (λ_d) Fehler können durch Diagnosemaßnahmen erkannt werden.

Die erkannten gefährlichen Fehler (λ_{dd}) werden dann wie sichere Fehler behandelt.

Die Überwachungsfunktionen beziehen sich auf Ereignisse, die ihre Ursache außerhalb des Geräts haben, erkannt und weiter gemeldet werden.

Zusammenfassung

Funktion	Ausgangssignal	Sicherer Zustand	Ursache
Sicherheitsfunktion	4 mA ... 20 mA	<3,6 mA oder > 21 mA Relais nicht angesteuert	Abweichung >5 %
Eingangsüberwachung	4 mA ... 20 mA	2 mA ... 3,6 mA, >21 mA	Leitungsfehler Eingang
Ausgangsüberwachung	4 mA ... 20 mA	= 0 mA	Leitungsfehler Ausgang

In den Geräten werden neben der eigentlichen Signalübertragung ständig Überprüfungen und Diagnosefunktionen ausgeführt, um fehlerhaftes Verhalten aufzudecken.

Beachten Sie den eingeschränkten Funktionsumfang der Überwachungen bei der Verwendung von mV-Quellen (siehe „Funktionseinschränkungen“).

Die interne Fehlerüberwachungszeit (Diagnosetestintervall) ist der Zeitraum, in dem diese Tests vollständig durchgeführt und wiederholt werden.

Innerhalb dieser Zeit werden zufällige Hardware-Fehler erkannt.

Die interne Fehlerüberwachungszeit beträgt 50 Sekunden.

10.2 Sicherheits-Integritätsanforderungen



Aufgrund der vielfältigen Anschlussmöglichkeiten werden im Folgenden nur zwei Konfigurationen für "Thermoelement mit externer Kaltstellenkompensation" und "Millivoltsignal" betrachtet.

Diese sind als Stellvertreter für alle Konfigurationen an den Eingangsklemmen zu sehen und geben jeweils den konservativsten Fall wider.



FIT (Failure in Time)

1 FIT ist 1 Ausfall pro 10^9 Stunden

10.2.1 Fehlerraten



ACHTUNG

Die angegebenen Sicherheitskennwerte beziehen sich nur auf das Gerät und beinhalten nicht die angeschlossene Sensorik.

Eingang	Thermoelement mit externer Kaltstellenkompensation
Ausgang	Analogausgang 4 mA ... 20 mA

- Typ B-Gerät (nach IEC/EN 61508-2)
- Safety Integrity Level (SIL) 2 / SC 2
- Architektur 1oo1_D
- HFT 0
- MTTR 24 h
- Umgebungstemperatur 40 °C

Für das gesamte Gerät betragen die Ausfallraten in FIT:

λ_{SU}	λ_{SD}	λ_{DU}	λ_{DD}	SFF	DC _D
240,1	0,8	34,6	403	94,2 %	92,5 %

Die gesamte Ausfallrate beträgt 678,5 FIT

Die MTBF beträgt 96 Jahre

Aus den Fehlerraten wird die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der entworfenen Funktion bei Anforderung für die Betriebsart "niedrige Anforderung" und die Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls pro Stunde für die Betriebsart "kontinuierliche Anforderung" berechnet.

PFD_{avg}-Werte

T [PROOF]	1 Jahr	2 Jahre	5 Jahre
PFD _{avg}	$1,514 \cdot 10^{-4}$	$3,028 \cdot 10^{-4}$	$7,57 \cdot 10^{-4}$

$$PFH = 3,46 \cdot 10^{-8}/h$$

Die Berechnung erfolgte unter der Annahme eines Überprüfungsintervalls (T_{PROOF}) von 1 Jahr und einer Reparaturzeit (MTTR) von 24 h, einer Testabdeckung (CPT) von 95 % und einer Lebenszeit (LT) von 30 Jahren.

Ausgehend von dem ermittelten Wert für die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg} kann das Überprüfungsintervall auf bis zu 5 Jahre erhöht werden, wenn von einem Anteil des Geräts am gesamten Sicherheitskreis von 10 % ausgegangen wird.

10.2.2 Fehlerraten

Eingang	Millivoltsignal
Ausgang	Analogausgang 4 mA ... 20 mA

- Typ B-Gerät (nach IEC/EN 61508-2)
- Safety Integrity Level (SIL) 2
- Architektur 1oo1_D
- HFT 0
- MTTR 24 h
- Umgebungstemperatur 40 °C

Für das gesamte Gerät betragen die Ausfallraten in FIT:

λ_{SU}	λ_{SD}	λ_{DU}	λ_{DD}	SFF	DC _D
240,1	0,8	39,8	394,4	93,8 %	93,7 %

Die gesamte Ausfallrate beträgt 674,3 FIT.

Die MTBF beträgt 96 Jahre

Aus den Fehlerraten wird die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit der entworfenen Funktion bei Anforderung für die Betriebsart "niedrige Anforderung" und die Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls pro Stunde für die Betriebsart "kontinuierliche Anforderung" berechnet.

PFD_{avg}-Werte

T [PROOF]	1 Jahr	2 Jahre	5 Jahre
PFD _{avg}	$1,743 \cdot 10^{-4}$	$3,485 \cdot 10^{-4}$	$8,713 \cdot 10^{-3}$

$$PFH = 3,98 \cdot 10^{-8}/h$$

Die Berechnung erfolgte unter der Annahme eines Überprüfungsintervalls (T_{PROOF}) von 1 Jahr und einer Reparaturzeit (MTTR) von 24 h, einer Testabdeckung (CPT) von 95 % und einer Lebenszeit (LT) von 30 Jahren.

Ausgehend von dem ermittelten Wert für die mittlere Ausfallwahrscheinlichkeit PFD_{avg} kann das Überprüfungsintervall auf bis zu 5 Jahre erhöht werden, wenn von einem Anteil des Geräts am gesamten Sicherheitskreis von 10 % ausgegangen wird.

10.3 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) soll 24 Stunden betragen.
- Die Ausfallraten der externen Stromversorgung sind nicht berücksichtigt.
- Die Durchschnittstemperatur, in der das Gerät zum Einsatz kommen soll, beträgt +40 °C.
- 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.
- Das versorgende Netzteil muss eine Unterbrechung der Versorgungsspannung von 20 ms abfangen können.

10.4 SIL-Gerät konfigurieren

Es gibt folgende Konfigurationsmöglichkeiten:

- Die Geräte werden mit einer Standardkonfiguration für sicherheitsgerichtete Anwendungen mit 4 mA ... 20 mA-Ausgang ausgeliefert.
- Kundenspezifisch vorkonfigurierte Geräte (-C) können sowohl für sicherheitsgerichtete Anwendungen wie auch für "normale" Einsätze ausgeliefert werden.
- Die Geräte können auch vom Anwender sowohl für sicherheitsgerichtete Anwendungen wie auch für "normale" Einsätze konfiguriert werden.

Bei allen Geräten können Sie die Konfiguration jederzeit auslesen und ändern.



Für sicherheitsrelevante Anwendungen sollten Sie das werkseitig eingestellte Passwort grundsätzlich ändern.

Bei Verlust des Passworts ist ein Rücksetzen nicht möglich.

Wenden Sie sich hierzu an Phoenix Contact.

Sicherheitsgerichtete Anwendungen konfigurieren

- Verbinden Sie Gerät und PC mithilfe des Programmieradapters IFS-USB-PROG-ADAPTER (Art.-Nr. 2811271).
- Alternativ können Sie auch den Bluetooth-Programmieradapter (Art.-Nr.: 2905872) verwenden.
- Rufen Sie die Konfigurations-Software clipx ENGINEER auf.
- Lesen Sie die aktuelle Konfiguration aus.

- Geben Sie das Passwort in der clipx ENGINEER in der Hardware-Konfiguration "PIN" ein (werksmäßig 1111).
- Aktivieren / Deaktivieren Sie SIL.

Hier können Sie bei "SIL ON" den Punkt "Wiederanlauf nach Fail Safe" deaktivieren.

Das bedeutet, dass das Gerät nach einem aufgetretenen Fehler gemäß der Sicherheitsfunktionen in den Fail-Safe-Zustand geht, dann aber nicht wieder anläuft.

- Schreiben Sie die veränderten Konfigurationsdaten in das Gerät.
- Kontrollieren Sie im Kontrollfenster die Richtigkeit der neuen Konfigurationsdaten und bestätigen Sie dann mit "OK" bzw. "Abbrechen" bei Unstimmigkeiten.



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



WARNUNG

Wenn Sie Functional Safety aktivieren oder bei aktiviertem Functional Safety Konfigurationsänderungen vornehmen, müssen Sie die Hinweise im Kapitel "Sicherheitsgerichtete Anwendungen, Installation und Inbetriebnahme" beachten.



WARNUNG: Einschränkungen für sicherheitsgerichtete Anwendungen

Nur 4 mA ... 20 mA, Ausgangsstrom bei Leistungsfehler eingeschränkt programmierbar ($2 \text{ mA} \leq I_{\text{Out}} \leq 3,6 \text{ mA}$ oder $I_{\text{Out}} \geq 21 \text{ mA}$)



WARNUNG

Nach dem Schreiben neuer Konfigurationsdaten führt das Gerät einen Warmstart durch, durch den sich die Eigenschaften des Geräts ändern.

Passen Sie das nachfolgende Steuergerät an diese Änderungen an.



WARNUNG

Zum Schutz vor unsachgemäßer Bedienung muss das Gerät schreibgeschützt sein.

Den Schreibschutz erzeugen Sie, indem Sie ein Passwort vergeben.

10.5 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-TC-I(-C)	1077326

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

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

- Prüfen Sie die Konfiguration des Geräts für den vorgesehenen Anwendungsfall auf Korrektheit.
- Schließen Sie das Gerät entsprechend der Einbauanweisung an.
- Stellen Sie sicher, dass der angeschlossene Sensor der vorgesehenen Konfiguration entspricht.
- Überprüfen Sie die Funktionalität des Geräts mit angeschlossenem Messumformer und Sensor auf korrekte Funktion.
- Für die Prüfung des Geräts mit angeschlossenem Messumformer sind ggf. ein kalibrierter Sensorsimulator und ein kalibriertes Digitalmultimeter erforderlich.
- Nehmen Sie den Sicherheitskreis in Betrieb und prüfen Sie diesen auf korrekte Funktion.

10.6 Hinweise für den Betrieb

Im Normalbetrieb leuchtet nur die grüne LED (PWR).

Wenn während des Betriebs eine Störung auftritt und die rote LED (ERR) blinkt, dann liegt ein Leitungsfehler vor.

Der Ausgangsstrom des Geräts liegt dann zwischen 2 mA ... 3,6 mA oder er ist größer als 21,0 mA (bei Fehler im Sensorkreis) bzw. beträgt 0 mA (bei Kabelbruch im Ausgangskreis).

Prüfen Sie alle Signalleitungen.

Nach Beseitigung des Fehlers geht das Gerät selbstständig in den normalen Betrieb über.

Wenn während des Betriebs eine Störung auftritt und die rote LED (ERR) dauerhaft leuchtet, dann ist das Gerät im "Sicheren Zustand" (Ausgangsstrom ist kleiner 2 mA).

Starten Sie das Gerät neu, um es wieder in den normalen Betrieb zu bringen.

Wenn kein PC/Laptop angeschlossen ist, können Sie dazu die Spannungsversorgung unterbrechen.

Oder Sie führen mithilfe der Konfigurations-Software (Service > Reset) einen Warmstart durch.

Danach sollte das Gerät wieder in den Normalbetrieb übergehen.

Wenn nicht, müssen Sie das Gerät austauschen.

10.7 Funktionseinschränkungen

Thermoelemente

Wenn Sie am Eingang ein Thermoelement anschließen, können Sie das Eingangssignal als Life-Zero-Signal konfigurieren. So wird ein Kurzschluss als Messbereichsunterschreitung (Underrange) erkannt.

mV-Eingang

Bei Verwendung des mV-Eingangs müssen Sie das Eingangssignal auf ein Life-Zero-Signal konfigurieren. So wird der Kurzschluss als Messbereichsunterschreitung (Underrange) erkannt.

Eine Messbereichsunterschreitung (Underrange) ist somit immer ein Fehlerzustand.

Bei Verwendung des mV-Eingangs müssen Sie zwischen den Eingangsklemmen 4.1 und 4.2 einen Widerstand anschließen (10 kΩ / 0,6 W).

So wird ein Sensorbruch als Messbereichsunterschreitung (Underrange) erkannt.

Eine Messbereichsunterschreitung (Underrange) ist somit immer ein Fehlerzustand.

10.8 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.

Die Geräte müssen spätestens alle 5 Jahre (maximales Proof-Test-Intervall) überprüft werden.

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

Für die Prüfung der Geräte sind ein kalibrierter Sensorsimulator und ein kalibriertes Digitalmultimeter erforderlich.

1. Unternehmen Sie passende Schritte, um Fehlanwendungen zu vermeiden.
2. Koppeln Sie den Sicherheitskreis von der weiteren Verarbeitung ab.
3. Schließen Sie den Sensorsimulator in der vorgesehenen Anschluss technik an den Eingang des Geräts an.
4. Schließen Sie das Digitalmultimeter in der Betriebsart Strommessung (Bereich 20 mA) an den Ausgang an.
5. Stellen Sie die volle Funktion des Sicherheitskreises wieder her.
6. Stellen Sie den normalen Betrieb wieder her.

10.9 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

10.10 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

10.11 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
β	Common cause factor Anteil unerkannter Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache
β _D	Common cause factor, diagnostic Anteil der Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache, die durch den Diagnose Test erkannt werden.
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.

11 Änderungsnachweis

Dokumenten-revision	Hardware-Revision	Firmware-Revision	Datum	Beschreibung
06	07 (1050228)	01 (1050228)	2024-08-12	Blockdiagramm korrigiert
	07 (1052459)	01 (1052459)		Beschreibung des digitalen Typenschilds hinzugefügt
				Neues Zubehör MCR-DP (Art.-Nr. 1430594) ergänzt
				NEPSI-Zulassung entfernt
				UKCA-Zulassung entfernt
				INMETRO-Zulassung hinzugefügt
				Update SIL-Zertifikat (SC 2 hinzugefügt)