

Your Global Automation Partner

TURCK

IM(X)12-FI01-1SF-1R

Frequenz-Messumformer

Sicherheitshandbuch

Inhalt

1	Über dieses Dokument	5
2	Geltungsbereich	5
3	Safety Integrity Level	5
4	Produktbeschreibung	6
4.1	Sicherheitsfunktion	7
4.2	Sicherheitsrelevante Genauigkeit	7
4.3	Sicherer Zustand	7
4.4	Alarmzustand	7
5	Sicherheitsplanung	8
5.1	Architektonische Anforderungen	8
5.2	Annahme	8
5.3	Ergebnisse der FMEDA	9
5.4	Beispiele für die Verwendung der Ergebnisse	9
5.4.1	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde (High Demand Mode)	9
5.4.2	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (High Demand Mode)	9
6	Hinweise zum Betrieb	10
6.1	Allgemein	10
6.2	Vor dem Betrieb	11
6.3	Parametrierung	13
6.3.1	Parameter	13
6.3.2	Parameterprüfung	17
6.4	Betrieb	17
6.5	Außerbetriebnahme	18
7	Anhang: Anschlussbilder	19
8	Anhang: Bezeichnungen und Abkürzungen	20
9	Anhang: Funktionstest	21
10	Anhang: Dokumentenhistorie	21



1 Über dieses Dokument

Dieses Sicherheitshandbuch enthält alle erforderlichen Informationen, die der Anwender benötigt, um das Gerät in Anwendungen Funktionaler Sicherheit zu betreiben. Lesen Sie dieses Handbuch sorgfältig durch, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen.

Dieses Dokument befasst sich nur mit der Funktionalen Sicherheit nach IEC 61508. Andere Themen, wie z. B. Eigensicherheit, werden hier nicht berücksichtigt.

Um die Funktionale Sicherheit zu gewährleisten, müssen sämtliche Anweisungen erfüllt werden.

Achten Sie darauf, dass Sie ausschließlich die neueste Version dieses Sicherheitshandbuchs verwenden (erhältlich auf www.turck.com). Die englische Version ist das maßgebliche Dokument. Die Übersetzung dieses Dokuments wurde mit aller Sorgfalt erstellt. Falls Zweifel oder Unklarheiten bei der Interpretation dieses Dokuments bestehen, beziehen Sie sich auf die Angaben in der englischen Version oder kontaktieren Sie Turck.

2 Geltungsbereich

Dieses Sicherheitshandbuch gilt für die folgenden Geräte:

Ident-No.	Produktbezeichnung	Anzahl der Kanäle	Anschlussklemmenblöcke	Power-Bridge-Anschluss	eigensicher
7580200	IMX12-FI01-1SF-1R-PR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	ja
7580201	IMX12-FI01-1SF-1R-0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	ja
7580202	IMX12-FI01-1SF-1R-PR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	ja
7580203	IMX12-FI01-1SF-1R-0/24VDC /CC	1	Federzugklemmen	nein	ja
7580220	IM12-FI01-1SF-1R-PR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	nein
7580221	IM12-FI01-1SF-1R-PR/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	nein
7580222	IM12-FI01-1SF-1R-PR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	nein
7580223	IM12-FI01-1SF-1R-0/24VDC /CC	1	Federzugklemmen	nein	nein

In den folgenden Kapiteln werden die Geräte unterteilt in:

- IMX12-FI01-1SF-1R
- IM12-FI01-1SF-1R

3 Safety Integrity Level

Die Geräte sind ausgelegt für Anwendungen bis zu:

SIL 2

4 Produktbeschreibung

Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Varianten beschrieben:
Die Informationen in diesem Kapitel sind nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

- IMX12-FI01-1SF-1R**
- 1-Kanal-Drehzahlwächter
 - Frequenzbereich 0...20 kHz
 - Mit Ex-Schutz in der Zündschutzart Eigensicherheit
 - Die Reaktionszeit des digitalen Ausgangs beträgt 50 ms.
 - Parametrierung über Schalter
 - Eingänge
 - NAMUR-Sensoren gemäß EN 60947-5-6, Leitungsüberwachung (bis 20 kHz)
 - Potenzialfreie Kontakte (bis 10 kHz)
 - Ausgänge
 - Sammelstörmeldeausgang (MOSFET), potenzialfrei
 - Relaisausgang Wechsler
 - Überwachung auf Überschreiten/Unterschreiten und Fensterfunktion sowie Bereichsgrenzen
 - Arbeitsrichtung einstellbar
 - Reaktionszeit des digitalen Ausgangs < 50 ms
- IM12-FI01-1SF-1R**
- 1-Kanal-Drehzahlwächter
 - Frequenzbereich 0...20 kHz
 - Die Reaktionszeit des digitalen Ausgangs beträgt 50 ms.
 - Parametrierung über Schalter
 - Eingänge:
 - NAMUR-Sensoren gemäß EN 60947-5-6, Leitungsüberwachung (bis 20 kHz)
 - PNP/NPN-Sensoren
 - Potentialfreie Kontakte (bis 10 kHz)
 - 0-Signal 0...3 V
 - 1-Signal 5...30 V
 - Ausgänge
 - Sammelstörmeldeausgang (MOSFET), potenzialfrei
 - Relaisausgang Wechsler
 - Überwachung auf Überschreiten/Unterschreiten und Fensterfunktion sowie Bereichsgrenzen
 - Arbeitsrichtung einstellbar
 - Reaktionszeit des digitalen Ausgangs < 50 ms

4.1 Sicherheitsfunktion

IMX12-FI01-1SF-1R
IM12-FI01-1SF-1R

Die am Eingang [E1] gemessenen oder überwachten Werte werden gemäß der Parametrierung innerhalb der lokalen Prozesssicherheitszeit und unter Einhaltung der zulässigen sicherheitsrelevanten Genauigkeit an den Ausgang [A1D] übertragen.

Die lokale Prozesssicherheitszeit beträgt:

- $f_{in} > 1,124 \text{ Hz}$: 1 s
- $f_{in} < 1,124 \text{ Hz}$: $1/f + 110 \text{ ms}$

Die Power-Bridge ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

Die LEDs sind nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

Der Sammelstörmeldeausgang ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

Zwei Geräte dürfen nicht für dieselbe Sicherheitsfunktion verwendet werden, um z. B. die Hardwarefehler toleranz zu erhöhen und so einen höheren SIL-Level zu erreichen.

Eine 1oo2-Architektur erfüllt nicht SIL3.

Die Sicherheitsfunktion wird 2 s nach Zuschalten der Spannungsversorgung ausgeführt.

Die Frequenzgrenzen für die Eingänge sind:

- NAMUR-Sensoren gemäß EN 60947-5-6, Leitungsüberwachung, 1 μHz ... 10 kHz, Impuls-Pausen-Verhältnis $> 50 \mu\text{s}$
- PNP/NPN-Sensoren, 1 μHz ... 10 kHz, Impuls-Pausen-Verhältnis $> 50 \mu\text{s}$
- Potentialfreie Kontakte, 1 μHz ... 10 kHz, Impuls-Pausen-Verhältnis $> 50 \mu\text{s}$
- Externe Signalquelle, 1 μHz ... 10 kHz, Impuls-Pausen-Verhältnis $> 50 \mu\text{s}$
 - 0-Signal 0...3 V
 - 1-Signal 5...30 V

Die lokale Prozesssicherheitszeit entspricht der periodischen internen Diagnose (900 ms) + Reaktionszeit.

4.2 Sicherheitsrelevante Genauigkeit

Die sicherheitsrelevante Genauigkeit Δ_{gesamt} hängt von der Variante und deren Konfiguration ab.

Zur Bewertung der sicherheitsrelevanten Genauigkeit für eine individuelle Konfiguration müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- $\Delta_{[E_x]}$ beträgt $< 0,1 \%$ der Eingangsfrequenz

Zuweisung [E] zu [A]	Δ_{total}
[E1] → [A1D]	$\Delta_{\text{total}} = \Delta_{[E1]}$

4.3 Sicherer Zustand

IMX12-FI01-1SF-1R
IM12-FI01-1SF-1R

Sicherer Zustand bedeutet, dass der Ausgang stromlos (A1D).

4.4 Alarmzustand

Mit den internen Diagnosen lassen sich zufallsbedingte Hardwarefehler erkennen, die zu einem Ausfall der Sicherheitsfunktion führen. Falls ein Fehler erkannt wird, wechselt das Gerät in den Alarmzustand. Die Zeitspanne zwischen dem Auftreten des Fehlers und dem Erreichen des Alarmzustands ist kleiner als 1 s. Das Gerät bleibt im Alarmmodus, solange der Fehler bestehen bleibt, mindestens 1 s.

IMX12-FI01-1SF-1R
IM12-FI01-1SF-1R

Der Alarmzustand liegt vor, wenn der Ausgang stromlos ist (A1D).

5 Sicherheitsplanung

Dieses Kapitel enthält Informationen zur Planung eines sicherheitsgerichteten Kreises.

Das Gerät ist nicht für eine bestimmte Anwendung ausgelegt. Stellen Sie sicher, dass die Daten in diesem Kapitel für Ihre Zielanwendung gelten.

Spezielle anwendungsspezifische Faktoren können zum vorzeitigen Verschleiß des Geräts führen und müssen bei der Planung von Systemen berücksichtigt werden. Treffen Sie besondere Maßnahmen, um einen Mangel an erfahrungsbasierten Werten zu kompensieren, beispielsweise durch Einführung kürzerer Prüfintervalle.

Die Eignung für bestimmte Einsatzfälle muss, unter Berücksichtigung des jeweiligen sicherheitsgerichteten Gesamtsystems, im Hinblick auf die Anforderungen der IEC 61508 bewertet werden.

Die Sicherheitsplanung darf nur von geschultem und qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Im Zweifelsfall wenden Sie sich direkt an Turck.

5.1 Architektonische Anforderungen

Aufgrund architektonischer Betrachtungen werden die folgenden Merkmale angegeben:

Type	B
HFT	0

Die Nutzungsdauer liegt erfahrungsgemäß in einem Bereich von 8 bis 12 Jahren. Sie kann beträchtlich geringer sein, falls die Geräte mit Werten betrieben werden, die nahe des vorgegebenen Grenzbereichs liegen. Die Nutzungsdauer kann jedoch durch entsprechende Maßnahmen verlängert werden. Die Nutzungsdauer kann sich z. B. durch starke Temperaturschwankungen möglicherweise verringern. Konstante Temperaturen unter 40 °C tragen dazu bei, die Nutzungsdauer zu erhöhen.

Das Relais [A1D] muss gegen Überstrom geschützt sein ($\cos \phi = 1, I = 2 \text{ A/AC}$).

Für die Relaisausgänge beträgt die Nutzungsdauer 8 bis 12 Jahre oder 30000 Schaltzyklen.

5.2 Annahme

- Die Ausfallraten bleiben 10 Jahre konstant, der mechanische Verschleiß wird nicht berücksichtigt.
- Die Ausbreitung von Ausfällen ist nicht relevant.
- Ausfallraten der externen Stromversorgung werden nicht berücksichtigt.
- Alle Komponenten, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind und die Sicherheitsfunktion (Feedback-immun) nicht beeinflussen können, sind ausgeschlossen.
- Lediglich ein Eingang und ein Ausgang sind Teil der Sicherheitsfunktion.

5.3 Ergebnisse der FMEDA

Auf Basis der FMEDA wurden folgende Kennwerte ermittelt:

Digitalausgang	λ_{SD}	λ_{SU}	λ_{DD}	λ_{DU}	λ_{AU}	No effect	DC [λ_{DD}/λ_D]	SFF
IMX12-FI01-1SF-1R	0 FIT	196,5 FIT	249.5 FIT	38 FIT	0 FIT	409,4 FIT	86,78 %	92,15 %
IM12-FI01-1SF-1R	0 FIT	196,5 FIT	249.5 FIT	38 FIT	0 FIT	409,4 FIT	86,78 %	92,15 %

Der angegebene Anteil sicherer Ausfälle (Safe Failure Fraction; SFF) dient nur als Referenz. Um den SFF-Gesamtwert bestimmen zu können, muss das vollständige Subsystem betrachtet werden. Die in dieser Analyse verwendeten Ausfallraten sind die grundlegenden Ausfallraten der Siemens-Norm SN 29500, basierend auf der mittleren Umgebungstemperatur der Bauelemente von 40 °C.

„No effect“ bezeichnet die Ausfallart einer Komponente, die zwar an der Umsetzung der Sicherheitsfunktion beteiligt ist, aber weder einen sicheren noch einen gefährlichen Ausfall darstellt. Nach IEC 62061 ist es möglich, die „No effect“-Ausfälle als „sicher nicht erkannte“ Ausfälle zu klassifizieren. Wird diese Klassifizierung nicht vorgenommen, stellt dies den „Worst Case“ dar.

5.4 Beispiele für die Verwendung der Ergebnisse

5.4.1 Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde (High Demand Mode)

Die Summe des Diagnosetestintervalls und der Zeit bis zum Erreichen des vorgegebenen sicheren Zustands oder Alarmzustands beträgt weniger als 1 s. Das Verhältnis der Diagnosetestrate zur Anforderungsrate muss gleich oder mehr als 100 sein.

Digitalausgang	PFH
IMX12-FI01-1SF-1R	39.99E-09 1/h
IM12-FI01-1SF-1R	39.99E-09 1/h

5.4.2 Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (High Demand Mode)

Mit den Ergebnissen der FMEDA und den in der folgenden Tabelle angegebenen Werten kann die mittlere Wahrscheinlichkeit der gefährlichen Fehler beispielhaft berechnet werden:

T1	8760 h
MTTR	24 h
Digitalausgang	PFDavg
IMX12-FI01-1SF-1R	1.73E-04
IM12-FI01-1SF-1R	1.73E-04

6 Hinweise zum Betrieb

6.1 Allgemein

- Das Gerät muss online unter www.turck.com/SIL oder über die mitgelieferte SIL-Registrierungskarte registriert werden. Die SIL-Karte muss vollständig ausgefüllt an Turck gesendet werden.
- Das Gerät darf nur von geschultem und qualifiziertem Personal montiert, installiert, in Betrieb genommen und gewartet werden.
- Das Gerät ist nicht für eine bestimmte Anwendung ausgelegt. Stellen Sie sicher, dass anwendungsspezifische Aspekte berücksichtigt werden.
- Daten aus anderen Dokumenten (wie z. B. Datenblätter) gelten nicht für Anwendungen der Funktionalen Sicherheit. Die Geräte müssen in Schaltschränken in einer typischen industriellen Umgebung eingesetzt werden. Folgende Einschränkungen gelten für die Bedienung und Lagerung:
- Stellen Sie sicher, dass die Umgebung die folgenden Bedingungen erfüllt:

Min. Umgebungstemperatur	-25 °C
Max. Umgebungstemperatur	70 °C
Min. Lagertemperatur	-40 °C
Max. Lagertemperatur	80 °C
Max. Luftfeuchtigkeit	95 %
Min. Luftdruck	80 kPa
Max. Luftdruck	110 kPa

- Die Durchschnittstemperatur auf der unmittelbaren Gehäuseaußenwand über einen langen Zeitraum darf maximal 40 °C betragen.
 - Die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses kann erheblich von der Schaltschrank-Temperatur abweichen.
 - Die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses muss im eingeschwungenen Zustand betrachtet werden.
 - Für den Fall, dass die die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses höher ist, müssen die Ausfallwahrscheinlichkeiten aus „5.3 Ergebnisse der FMEDA“ auf Seite 9 angepasst werden:
Für eine Durchschnittstemperatur von 60 °C auf der unmittelbaren Gehäuseaußenwand multiplizieren sich die Ausfallwahrscheinlichkeiten mit einem Erfahrungsfaktor von 2,5.
- Stellen Sie sicher, dass eine ausreichende Wärmeabfuhr gewährleistet ist.
- Schützen Sie das Gerät vor Wärmestrahlung und starken Temperaturschwankungen.
- Schützen Sie das Gerät vor Staub, Schmutz, Feuchtigkeit, Schock, Vibration, chemischer Belastung, erhöhte Strahlung und anderen Umwelteinflüssen.
- Achten Sie auf einen Schutz von mindestens IP20 nach IEC 60529 am Montageort.
- Stellen Sie sicher, dass die elektromagnetische Belastung nicht über den Anforderungen der IEC 61326-3.1 liegt.
- Falls ein sichtbarer Fehler vorliegt (z. B. ein beschädigtes Gehäuse) darf das Gerät nicht verwendet werden.
- Beim Betrieb der Geräte können Oberflächentemperaturen auftreten, die bei Berührung zu Verbrennungen führen könnten.
- Das Gerät darf nicht repariert werden. Bei Problemen im Hinblick auf die Funktionale Sicherheit muss Turck sofort benachrichtigt und das Gerät zurückgegeben werden an:
Hans Turck GmbH & Co. KG
Witzlebenstraße 7
45472 Mülheim an der Ruhr
Deutschland
- Das Gerät darf nicht länger als 24 h im sicheren Zustand verbleiben. Falls die Ursache des Wechsels in den sicheren Zustand nicht behoben wurde, muss das Gerät ausgetauscht werden.

6.2 Vor dem Betrieb

- Befestigen Sie das Gerät wie folgt an einer DIN-Schiene nach EN 60715 (TH35):

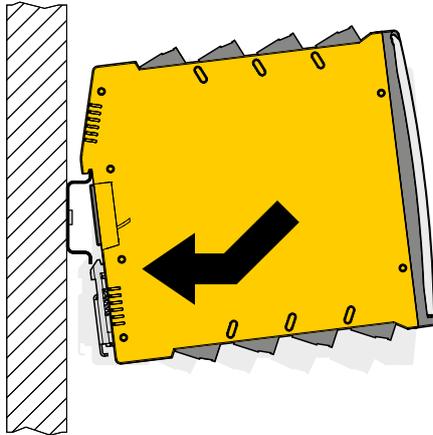


Abb. 1: Gerät befestigen

- Schließen Sie die Kabel gemäß den Anschlussbildern an (siehe „Anhang: Anschlussbilder“).
- Verwenden Sie ausschließlich Kabel mit einem Klemmenquerschnitt von
 - starr: 0,2 mm² bis 2,5 mm² oder
 - flexibel: 0,2 mm² bis 2,5 mm²
- Bei der Verdrahtung mit Litzendrähten: Befestigen Sie die Drahtenden mit Ader-Endhülsen.

Anschluss über Schraubklemmen

- Führen Sie die abisolierten Leitungsenden (7 mm) in die Führungen der Kabelverschraubungen ein.
- Zur Befestigung der Leitungsenden ziehen Sie die Schrauben mit einem Schraubendreher (max. Anzugsdrehmoment 0,5 Nm) an.

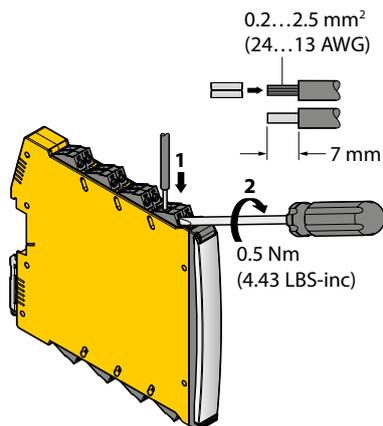


Abb. 2: Anschluss über Schraubklemmen

Anschluss über Federzugklemmen

- Drücken Sie die Federzugklemme mit einem geeigneten Schraubendreher nach unten.
- Führen Sie die abisolierten Leitungsenden (7 mm) in die Führungen der Federzugklemmen ein.
- Ziehen Sie den Schraubendreher heraus, um die Leitungsenden zu befestigen.

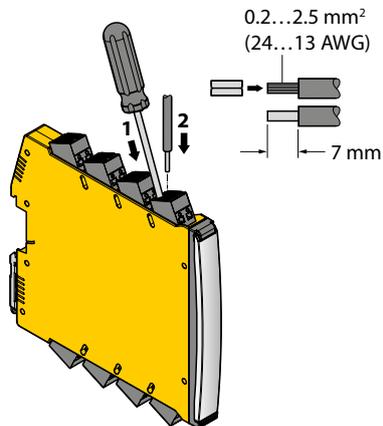


Abb. 3: Anschluss über Federzugklemmen

- Stellen Sie sicher, dass nur geeignete Geräte, z. B. Sensoren, an das Gerät angeschlossen sind (siehe „Anhang: Anschlussbilder“).
- Stellen Sie sicher, dass eine geeignete Spannungsversorgung mit den folgenden Merkmalen verwendet wird:

Min. Spannung	10 VDC
Max. Spannung	30 VDC
Min. Leistung	4 W

6.3 Parametrierung

Der Anwender muss die für die Sicherheitsanwendung des Geräts geeigneten Parameter auswählen.

6.3.1 Parameter

Die Parameter werden mit Hilfe eines Schraubendrehers über die Schalter an der Gehäuseseite eingestellt. Wenn der Teach-Button für 3 s gedrückt wird, werden die Parameter übernommen.

Sensortart

Auswahl	Beschreibung
NAMUR	NAMUR-Sensor gemäß EN 60947-5-6 – 0-Signal: Sensor nicht betätigt – 1-Signal: Sensor betätigt
Schalter	Potenzialfreier Kontakt – 0-Signal: Schalter geöffnet – 1-Signal: Schalter geschlossen
Spannungssignal	Spannungssignal: – 0-Signal 0...3 V – 1-Signal 5...30 V
3-Draht-PNP	3-Draht-Sensor (positiv, negativ, positiv) – 0-Signal: Sensor nicht betätigt (0 V) – 1-Signal: Sensor betätigt (12 V)
3-Draht-NPN	3-Draht-Sensor (negativ, positiv, negativ) – 0-Signal: Sensor nicht betätigt (12 V) – 1-Signal: Sensor betätigt (0 V)

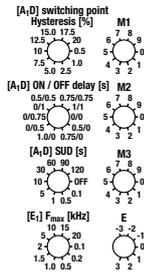
Leitungsüberwachung (für NAMUR-Sensoren):

Auswahl	Beschreibung
aus	Leitungsüberwachung ist ausgeschaltet
Drahtbruch und Kurzschluss	Leitungsüberwachung Drahtbruch und Kurzschluss

Parameter

Schalter	Parameter	Status	Bedeutung
S1	Leitungsüberwachung	OFF/ON	aus/ein
S2	2-Punkt/4-Punkt-Modus	2P/4P	(2-Punkt)/(4-Punkt)
S3	Drehzahlüberwachung: Unter-/Überschreitung	Under/Over	Unterschreitung/Überschreitung
S4	Wirkungsrichtung Relais	Ninv/inv	nicht invertiert/invertiert
S5	Relais: Rastfunktion	OFF/ON	nicht aktiv/aktiv
S6	Ein-/Ausschalten gerastet	LocOn/Locoff	Einschalten gerastet/Ausschalten gerastet
S7	SUD-Eingang	[E2]/[E3]	Eingang [E2]/Eingang [E3]
S8	SUD-Modus	Dyn/Stat	dynamisch/statisch

Drehcodierschalter



Die Funktion Anlaufüberbrückung ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion und muss auf 0 s gesetzt werden.

[A1D] Schaltpunkt: $G = (M1 * 100 + M2 * 10 + M3 * 1) * 10^E \text{ Hz}$

Beispiel 1: 321 mHz: M1 = 3, M2 = 2, M3 = 1; E = -3

Beispiel 2: 50.6 kHz: M1 = 5, M2 = 0, M3 = 6; E = 2

Hysterese: $H = \{0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 15.0, 17.5, 20.0\} [\%]$

Schaltmodus

Auswahl	Beschreibung
2-Punkt-Modus	<p>Beim 2-Punkt-Modus können ein unterer Schaltpunkt BotOff und ein oberer Schaltpunkt TopOn im zulässigen Messbereich definiert werden.</p> <p>Die Schaltpunkte müssen die folgende Bedingung erfüllen: $\text{BotOff} \leq \text{TopOn}$</p> <p>Die Hysterese kann 0 betragen.</p> <p>Das Schaltverhalten hängt vom Parameter „Invertierung“ ab.</p> <p>In der folgenden Abbildung ist das Schaltverhalten bei deaktivierter Invertierung dargestellt:</p>
4-Punkt-Modus	<p>Beim 4-Punkt-Modus wird ein Fenster mit einer unteren und oberen Hysterese gebildet.</p> <p>Die Schaltpunkte müssen die folgende Bedingung erfüllen: $\text{BotOff} \leq \text{BotOn} < \text{TopOn} \leq \text{TopOff}$</p> <p>Die Hysterese kann 0 betragen.</p> <p>Das Schaltverhalten hängt vom Parameter „Invertierung“ ab.</p> <p>In der folgenden Abbildung ist das Schaltverhalten bei deaktivierter Invertierung dargestellt:</p>

BotOn/BotOff/TopOn/TopOff

Diese Parameter geben die Schaltschwelle für die 2-Punkt- und 4-Punkt-Schaltarten wieder. Die Schaltschwellen dürfen nicht außerhalb des Messbereichs liegen.

Diese Parameter geben die Schaltschwelle für die 2-Punkt-Schaltarten wieder:

Auswahl	Modus	Schaltpunkt	Bereich
BotOff	Under/NInv	G	$0 \dots f_{\max}$
TopOn	Under/NInv	$G * (1 + H[\%]/100 \%)$	$< f_{\max}$
BotOn	Over/NInv	$G * (1 - H[\%]/100 \%)$	$0 \dots f_{\max}$
TopOff	Over/NInv	G	$< f_{\max}$
BotOn	Under/Inv	G	$0 \dots f_{\max}$
TopOff	Under/Inv	$G * (1 + H[\%]/100 \%)$	$< f_{\max}$
BotOff	Over/Inv	$G * (1 - H[\%]/100 \%)$	$0 \dots f_{\max}$
TopOn	Over/Inv	G	$< f_{\max}$

Diese Parameter geben die Schaltschwelle für die 4-Punkt-Schaltarten wieder:

Auswahl	Modus	Schaltpunkt	Bereich
BotOff	NInv	$G * (1 - 1.2 * H[\%]/100\%)$	> 0
BotOn	NInv	$G * (1 - H[\%]/100\%)$	
TopOn	NInv	$G * (1 + H[\%]/100\%)$	
TopOff	NInv	$G * (1 + 1.2 * H[\%]/100\%)$	$0 \dots f_{\max}$
BotOn	Inv	$G * (1 - 1.2 * H[\%]/100\%)$	> 0
BotOff	Inv	$G * (1 - H[\%]/100\%)$	
TopOff	Inv	$G * (1 + H[\%]/100\%)$	
TopOn	Inv	$G * (1 + 1.2 * H[\%]/100\%)$	$< f_{\max}$

Verriegelungsfunktion (Rastverhalten)

Dieser Parameter hängt vom physischen Zustand des Relais ab. Der Parameter „Invertierung“ wird berücksichtigt.

Auswahl	Beschreibung
eingeschaltet	Das Relais schaltet entsprechend dem gemessenen Wert und der ausgewählten Konfiguration ein. Es bleibt permanent im Ein-Zustand verriegelt. Der verriegelte Zustand wird nach einem Zurücksetzen der Spannungsversorgung oder Erkennung eines Fehlers aufgehoben.
ausgeschaltet	Das Relais schaltet entsprechend dem gemessenen Wert und der ausgewählten Konfiguration aus. Es bleibt permanent im Aus-Zustand verriegelt. Der verriegelte Zustand wird nach einem Zurücksetzen der Spannungsversorgung aufgehoben.

Ein-/Ausschaltverzögerung

Der Wert dieses Parameters legt die Ein- oder Ausschaltverzögerung nach Erkennung der Ein- oder Ausschaltbedingung fest.

Möglich sind Werte zwischen 0,05 und 75 s.

Auswahl	Beschreibung	(Ex, NEx)
Einschaltverzögerung	Der Wert dieses Parameters legt die Einschaltverzögerung nach Erkennung der Einschaltbedingung fest.	0.0, 0.5, 0.75, 1.0 s
Ausschaltverzögerung	Der Wert dieses Parameters legt die Ausschaltverzögerung nach Erkennung der Ausschaltbedingung fest.	0.0, 0.5, 0.75, 1.0 s

Invertierung

Auswahl	Beschreibung
Aktiviert	Diese Funktion aktiviert die Invertierung des Schaltzustands („Ein“ statt „Aus“ und umgekehrt)
Deaktiviert	Bei deaktivierter Invertierungsfunktion wird der Schaltzustand gemäß der Parametereinstellung am digitalen Ausgang A1D ohne Invertierung übertragen.

Hysterese

Die Hysterese ist einstellbar zwischen 0,5...20 %.

Anlaufüberbrückung (SUD)

Diese Funktion darf nicht für sicherheitsgerichtete Anwendungen genutzt werden (SUD = 0 s setzen).

Die Anlaufüberbrückung ist einstellbar zwischen off...120 s.

Auswahl	Beschreibung	(Ex, NEx)
SUD (Anlaufüberbrückung)	SUD verursacht ein verzögertes Schaltverhalten von [A1D] nach dem Erkennen einer SUD-Bedingung. Bei dem Wert 0 ist SUD ausgeschaltet.	0.0, 0.1, 0.5, 1.0, 5, 10, 30, 60, 90, 120 s

Fmax

Fmax ist die maximale Frequenz des angeschlossenen Sensors und einstellbar zwischen 0,1...20 kHz. Wenn die gemessene Eingangsfrequenz höher ist als der eingestellte Wert, geht das Gerät in den sicheren Zustand.

Config

Wenn die Parameter gesetzt sind, Config-Button 2...6 s drücken. Das Gerät übernimmt die gesetzten Werte. Wenn der Button kürzer als 2 s oder länger als 6 s gedrückt wird, werden die neuen Parameter nicht übernommen und das Gerät kehrt auf die zuvor gespeicherten Parameter zurück.

Die erfolgreiche Übernahme der Parameter wird über eine LED angezeigt (rote LED blinkt 4 x).

Das Gerät bleibt im sicheren Zustand, solange der Config-Button gedrückt ist.

Sie dürfen den Config-Button nicht während des Betriebs drücken.

6.3.2 Parameterprüfung

- Der Funktionstest (siehe „Anhang: Funktionstests“) muss ausgeführt werden, um die erforderliche Funktion und Parametrierung zu prüfen.
- Die Tests müssen auch dann ausgeführt werden, wenn das Gerät nicht parametrierung wurde.
- Bei den Funktionstests muss jeder relevante Parameter auf korrekte Funktionsweise geprüft werden.
- Das Gerät muss gegen unbeabsichtigte Bedienung/Änderung gesperrt werden.
- Das Gerät darf während des Betriebs nicht parametrierung werden.
- Der Funktionstest muss dokumentiert werden.

6.4 Betrieb

- Falls das Gerät im Low-Demand-Modus verwendet wird, müssen Funktionstests periodisch entsprechend T1 durchgeführt werden (siehe „Anhang: Funktionstests“).
- Stellen Sie sicher, dass die Steckverbindungen und Kabel immer in einem ordnungsgemäßen Zustand sind.
- Das Gerät muss sofort ausgetauscht werden, wenn die Klemmen fehlerhaft sind oder das Gerät sichtbare Mängel hat.
- Falls eine Reinigung erforderlich ist, verwenden Sie keine flüssigen oder statisch aufladenden Reinigungsmittel. Führen Sie nach jeder Reinigung Funktionstests durch (siehe „Anhang: Funktionstests“).
- Das Gerät muss ausgetauscht werden, bevor es länger als 24 h aufgrund eines internen Fehlers im sicheren Zustand verbleibt.
- Der Funktionstest (siehe „Anhang: Funktionstests“) muss nach jeder Installation oder Parametrierung durchgeführt werden, um die eingestellten Funktionen zu überprüfen.
- Die DIP-Schalter dürfen während des Betriebs nicht betätigt werden. Das Gerät muss vor unabsichtlicher Betätigung oder Veränderung geschützt werden.

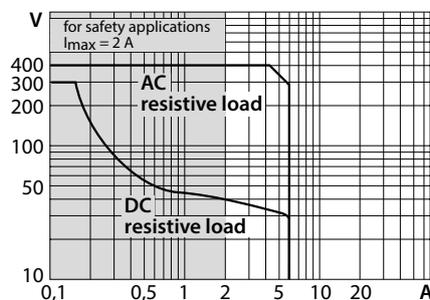


Abb. 6: Lastkurve Ausgangsrelais

Der Anschluss eines deaktivierten Eingangs ist nicht erforderlich.

6.5 Außerbetriebnahme

- ▶ Lösen Sie den Klemmenanschluss am Gerät.
- ▶ Entfernen Sie das Gerät gemäß Abbildung aus seiner Befestigung:

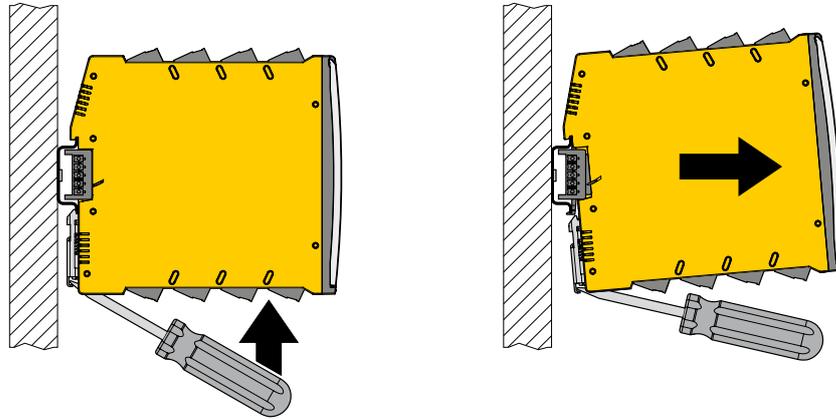


Abb. 7: Gerät entfernen

- ▶ Entsorgen sie das Gerät fachgerecht.

7 Anhang: Anschlussbilder

Die Anschlussbelegung finden Sie auf der Seite des Gerätes.

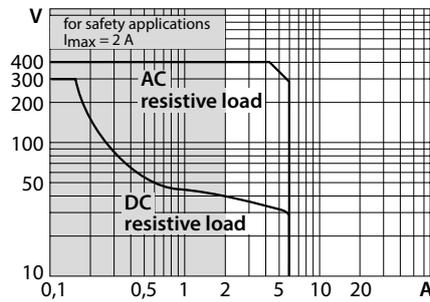
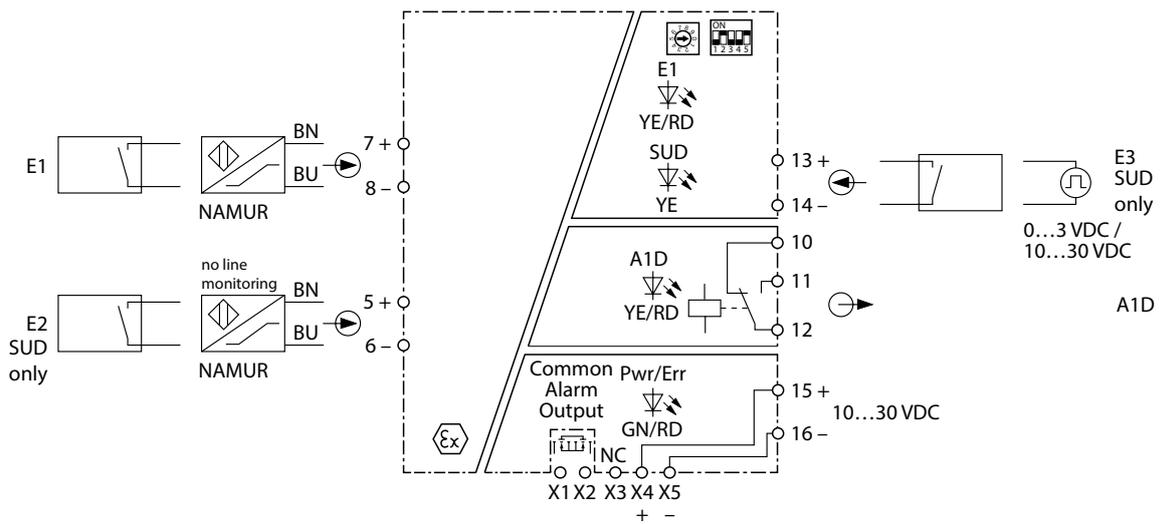


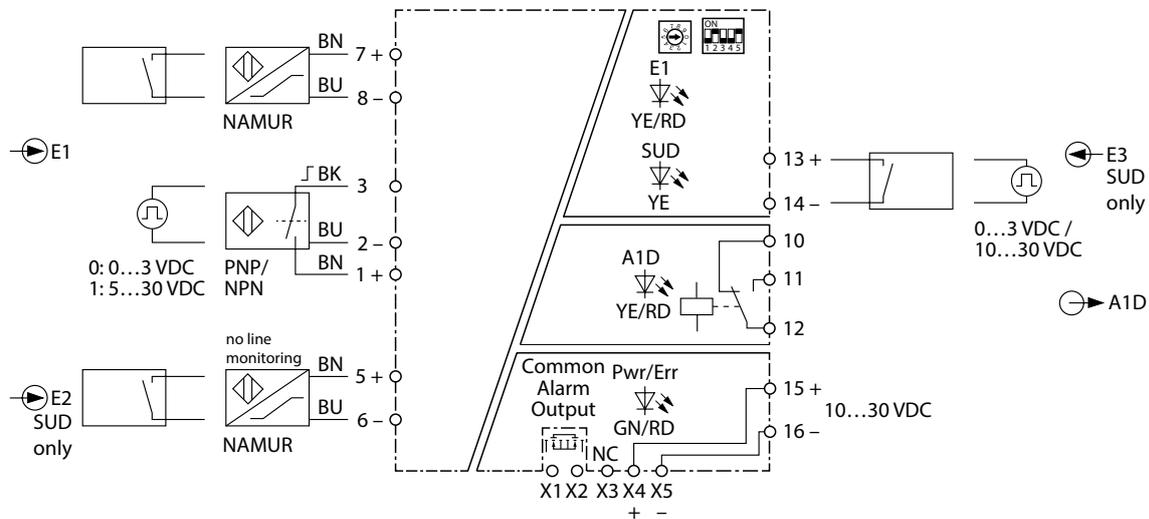
Abb. 8: Lastkurve Ausgangsrelais

Die Lastkurve des Relais [A1D] muss berücksichtigt werden. Das Relais muss gegen Überstrom geschützt werden.

IMX12-FI01-1SF-1R



IM12-FI01-1SF-1R



8 Anhang: Bezeichnungen und Abkürzungen

DC	Diagnosedeckungsgrad
FIT	Failure in time/1 FIT ist 1 Fehler pro 10 ⁹ Stunden
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis/Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse
HFT	Hardware failure tolerance/Hardware-Fehlertoleranz
λ_{AU}	Rate der unerkannten Diagnosefehler (pro Stunde) Diagnosefehler haben keine direkten Auswirkungen auf die Sicherheit. Sie haben jedoch eine Auswirkung auf die Fähigkeit, einen künftigen Fehler zu erkennen (wie beispielsweise einen Fehler im Diagnoseschaltkreis).
λ_{DD}	Detected dangerous failure rate (per hour)/Erkannte gefährliche Ausfallrate (pro Stunde)
λ_{DU}	Undetected dangerous failure rate (per hour)/Nicht erkannte gefährliche Ausfallrate (pro Stunde)
λ_{SD}	Detected safe failure rate (per hour)/Erkannte sichere Ausfallrate (pro Stunde)
λ_{SU}	Undetected safe failure rate (per hour)/Nicht erkannte sichere Ausfallrate (pro Stunde)
MTTR	Mean time to restoration/Mittlere Reparaturzeit (Stunde) nach einem Ausfall eines Systems
PFD_{avg}	Mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfall bei Anforderung
PFH	Wahrscheinlichkeit von gefährlichen Ausfällen pro Stunde
SFF	Safe Failure Fraction/Anteil sicherer Ausfälle
SIL	Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel
T1	Proof test interval (hour)/Intervall Funktionstest (Stunden)
Typ A	"Nicht-Komplexes" Element (alle Ausfallarten sind gut definiert); Einzelheiten finden Sie unter 7.4.4.1.2 der IEC 61508-2
Typ B	„Komplexes“ Element (mit Mikrocontrollern und programmierbarer Logik); weitere Details finden Sie unter Ziffer 7.4.4.1.3 der IEC 61508-2

9 Anhang: Funktionstest

Funktionstests müssen durchgeführt werden, um gefährliche Fehler aufzudecken, die durch Diagnosefunktionen nicht entdeckt werden. Das bedeutet, es muss festgelegt werden, wie die nicht erkannten gefährlichen Fehler, die zuvor im Rahmen der FMEDA erkannt wurden, durch Funktionstests aufgedeckt werden können.

Stellen Sie sicher, dass der Funktionstest nur durch Fachpersonal durchgeführt wird.

Ein Funktionstest besteht aus den folgenden Schritten (Vorschlag):

Schritt	Maßnahme
1.	Überbrücken Sie die Sicherheitsfunktionen und verhindern Sie durch geeignete Maßnahmen eine Fehlauslösung.
2.	Geben Sie geeignete Eingabe-/Steuersignale an das Gerät, um zu überprüfen, ob das Gerät die erwarteten Signal-Eingabe-/Ausgabebedingungen für die Schnittstellen zur Verfügung stellt.
3.	Überprüfen Sie, ob die interne Fehlererkennung funktioniert, falls diese aktiviert ist.
4.	Geben Sie geeignete Eingabe-/Steuersignale an die Interface-Module, um zu überprüfen, ob die Sicherheitsfunktion korrekt durchgeführt wird.
5.	Entfernen Sie die Überbrückung und stellen Sie den normalen Betrieb wieder her.

Dieser Test erkennt 95,5 % aller möglichen, gefährlichen nicht entdeckten Fehler.

Sobald die Prüfung abgeschlossen ist, dokumentieren und archivieren Sie die Ergebnisse.

10 Anhang: Dokumentenhistorie

Version	Datum	Modifikationen
1.0	2020-04-07	Erste Version

TURCK

Over 30 subsidiaries and over
60 representations worldwide!

100017760 | 2020/04



www.turck.com