

**TURCK**

Your Global Automation Partner

# IMX12-FI... | IM12-FI... Frequenz-Messumformer



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Über dieses Dokument</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Geltungsbereich</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Safety Integrity Level</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	<b>6</b>
4.1	Sicherheitsfunktion	8
4.2	Sicherheitsrelevante Genauigkeit	8
4.3	Sicherer Zustand	9
4.4	Alarmzustand	9
<b>5</b>	<b>Sicherheitsplanung</b>	<b>10</b>
5.1	Architektonische Anforderungen	10
5.2	Annahme	10
5.3	Ergebnisse der FMEDA	11
5.4	Beispiele für die Verwendung der Ergebnisse	11
5.4.1	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde (High Demand Mode)	11
5.4.2	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (High Demand Mode)	12
<b>6</b>	<b>Hinweise zum Betrieb</b>	<b>13</b>
6.1	Allgemein	13
6.2	Vor dem Betrieb	14
6.3	Parametrierung	17
6.3.1	Vorbereitung	17
6.3.2	Parameter	17
6.3.3	Parameterprüfung	25
6.4	Betrieb	26
6.5	Außerbetriebnahme	26
<b>7</b>	<b>Anhang: Anschlussbilder</b>	<b>27</b>
<b>8</b>	<b>Anhang: Bezeichnungen und Abkürzungen</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>Anhang: Funktionstest</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>Anhang: Document History</b>	<b>31</b>



# 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](http://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:

ID	Produktbezeichnung	Anzahl der Kanäle	Anschlussklemmenblöcke	Power-Bridge-Anschluss
7580204	IMX12-FI01-1SF-111R-CPR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja
7580205	IMX12-FI01-1SF-111R-C0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein
7580206	IMX12-FI01-1SF-111R-CPR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja
7580207	IMX12-FI01-1SF-111R-C0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein
7580208	IMX12-FI01-2SF-2I-CPR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja
7580209	IMX12-FI01-2SF-2I-C0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein
7580210	IMX12-FI01-2SF-2I-CPR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja
7580211	IMX12-FI01-2SF-2I-C0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein
7580224	IM12-FI01-1SF-111R-CPR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja
7580225	IM12-FI01-1SF-111R-C0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein
7580226	IM12-FI01-1SF-111R-CPR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja
7580227	IM12-FI01-1SF-111R-C0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein
7580228	IM12-FI01-2SF-2I-CPR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja
7580229	IM12-FI01-2SF-2I-C0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein
7580230	IM12-FI01-2SF-2I-CPR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja
7580231	IM12-FI01-2SF-2I-C0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein

In den folgenden Kapiteln werden die Geräte unterteilt in:

- IMX12-FI01-1SF-111R
- IM12-FI01-1SF-111R
- IMX12-FI01-2SF-2I
- IM12-FI01-2SF-2I

## 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-111R** 1-Kanal-Drehzahlwächter/Frequenz-Strom-Umsetzer/Impulszähler.  
Frequenzbereich 0...20 kHz.  
Mit Ex-Schutz in der Zündschutzart Eigensicherheit.  
Die Reaktionszeit des digitalen Ausgangs beträgt 50 ms, die des analogen Ausgangs 100 ms.  
Eingänge  
– NAMUR-Sensoren gemäß EN 60947-5-6, Leitungsüberwachung (bis 20 kHz)  
– Potenzialfreie Kontakte (bis 10 kHz)  
– Einstellbar über PC-Schnittstelle (PC-Connect)  
Ausgänge  
– Stromausgang Quelle/Senke 0/4...20 mA (linear zur Eingangsfrequenz oder proportional zum Zählerstand)  
– Sammelstörmeldeausgang (MOSFET), potenzialfrei  
Relais-Ausgang (NO)  
– Überwachung auf Überschreiten/Unterschreiten und Fensterfunktion sowie Bereichsgrenzen  
– Arbeitsrichtung einstellbar
- IM12-FI01-1SF-111R** 1-Kanal-Drehzahlwächter/Frequenz-Strom-Umsetzer/Impulszähler.  
Frequenzbereich 0...20 kHz.  
Die Reaktionszeit des digitalen Ausgangs beträgt 50 ms, die des analogen Ausgangs 100 ms.  
Eingänge:  
– NAMUR-Sensoren gemäß EN 60947-5-6, Leitungsüberwachung (bis 20 kHz)  
– PNP/NPN-Sensoren  
– Potentialfreie Kontakte (bis 10 kHz)  
– Externe Signalquelle (0-Signal 0...3 V, 1-Signal 5...30 V)  
– Einstellbar über PC-Schnittstelle (PC-Connect)  
Ausgänge  
– Stromausgang Quelle/Senke 0/4...20 mA (linear zur Eingangsfrequenz oder proportional zum Zählerstand)  
– Sammelstörmeldeausgang (MOSFET), potenzialfrei  
Relais-Ausgang (NO)  
– Überwachung auf Überschreiten/Unterschreiten und Fensterfunktion sowie Bereichsgrenzen  
– Arbeitsrichtung einstellbar
- IMX12-FI01-2SF-2I** 2-Kanal-Drehzahlwächter/Frequenz-Strom-Umsetzer/Impulszähler  
Frequenzbereich 0...20 kHz  
Mit Ex-Schutz in der Zündschutzart Eigensicherheit.  
Für analogen Ausgang 100 ms.  
Eingänge:  
– Mit Ex-Schutz in der Zündschutzart Eigensicherheit  
– NAMUR-Sensoren gemäß EN 60947-5-6, Leitungsüberwachung (bis 20 kHz)  
– Potenzialfreie Kontakte (bis 10 kHz)  
– Einstellbar über PC-Schnittstelle (PC-Connect)  
Ausgänge  
– Stromausgang Quelle/Senke 0/4...20 mA (linear zur Eingangsfrequenz oder proportional zum Zählerstand)  
– Sammelstörmeldeausgang (MOSFET), potenzialfrei

**IM12-FI01-2SF-2I**

2-Kanal-Drehzahlwächter/Frequenz-Strom-Umsetzer/Impulszähler

Frequenzbereich 0...20 kHz

Für analogen Ausgang 100 ms.

Eingänge:

- NAMUR-Sensoren gemäß EN 60947-5-6, Leitungsüberwachung (bis 20 kHz)
- PNP/NPN-Sensoren
- Potenzialfreie Kontakte (bis 10 kHz)
- Externe Signalquelle (0-Signal 0...3 V, 1-Signal 5...30 V)
- Einstellbar über PC-Schnittstelle (PC-Connect)

Ausgänge

- Stromausgang Quelle/Senke 0/4...20 mA (linear zur Eingangsfrequenz oder proportional zum Zählerstand)
- Sammelstörmeldeausgang (MOSFET), potenzialfrei

## 4.1 Sicherheitsfunktion

<b>IMX12-FI01-1SF-111R</b> <b>IM12-FI01-1SF-111R</b>	Die am Eingang [E1, E2] gemessenen oder überwachten Werte werden gemäß der Parametrierung innerhalb der lokalen Prozesssicherheitszeit und unter Einhaltung der zulässigen sicherheitsrelevanten Genauigkeit an den Ausgang [A1A, A2D] übertragen.
<b>IMX12-FI01-1SF-111R</b> <b>IM12-FI01-1SF-111R</b>	Wird die konfigurierte Drehrichtung an [E1, E2] angewendet, wird durch diese Information der Ausgang [A1D] gemäß der Parametrierung innerhalb der lokalen Prozesssicherheitszeit und unter Einhaltung der zulässigen sicherheitsrelevanten Genauigkeit entregt.
<b>IMX12-FI01-2SF-2I</b> <b>IM12-FI01-2SF-2I</b>	Die am Eingang [E1, E2] gemessenen Werte werden gemäß der Parametrierung innerhalb der lokalen Prozesssicherheitszeit und unter Einhaltung der zulässigen sicherheitsrelevanten Genauigkeit an den Ausgang [A1A, A2A] 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 Konfigurationsmöglichkeiten schließen die Differenzmessung ein.

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 beiden Kanäle des 2-Kanal-Geräts dürfen nicht für dieselbe Sicherheitsfunktion verwendet werden, um z. B. die Hardwarefehler toleranz zu erhöhen und so einen höheren SIL-Level zu erreichen.

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

Der Stromausgangsbereich für die Sicherheitsanwendung beträgt 4...20 mA (gemäß NE43).

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

## 4.2 Sicherheitsrelevante Genauigkeit

Die sicherheitsrelevante Genauigkeit  $\Delta_{\text{gesamt}}$  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
  - $\Delta_{[A_{X_A}]}$  =  $100 \mu\text{A} / (16 \text{ mA} / (|\text{„Beginn Messbereich“} - \text{„Ende Messbereich“}|))$
- $\Delta_{[A_{X_A}]}$  bezieht sich auf den speziellen Ausgang  $\Delta_{[A1A]}$  oder  $\Delta_{[A2A]}$ .

## IMX12-FI01-1SF-111R / IM12-FI01-1SF-111R

Die sicherheitsrelevante Genauigkeit  $\Delta_{\text{gesamt}}$  ist abhängig vom Parameter „[Ex] zugewiesen zu [Ax]“:

Zuweisung [E] → [A]	$\Delta_{\text{gesamt}}$
[E1] → [A1A]	$\Delta_{\text{gesamt}} = \Delta_{[E1]} + \Delta_{[AxA]}$
[E1] → [A1D]	$\Delta_{\text{gesamt}} = \Delta_{[E1]}$
[E1 - E2] → [Ax] [E2 - E1] → [Ax]	$\Delta_{[E1]} + \Delta_{[E2]} + \Delta_{[AxA]}$

## IMX12-FI01-2SF-2I / IM12-FI01-2SF-2I

Die sicherheitsrelevante Genauigkeit  $\Delta_{\text{gesamt}}$  ist abhängig vom Parameter „[Ex] zugewiesen zu [Ax]“:

Zuweisung [E] zu [A]	$\Delta_{\text{gesamt}}$
[E1] → [Ax]	$\Delta_{[E1]} + \Delta_{[AxA]}$
[E2] → [Ax]	$\Delta_{[E2]} + \Delta_{[AxA]}$
[E1 - E2] → [Ax] [E2 - E1] → [Ax]	$\Delta_{[E1]} + \Delta_{[E2]} + \Delta_{[AxA]}$

### 4.3 Sicherer Zustand

<b>IMX12-FI01-1SF-111R</b> <b>IM12-FI01-1SF-111R</b>	Der sichere Zustand wird als der Zustand definiert, in dem der Ausgang stromlos bzw. das Relais abgefallen ist (A1D).
<b>IMX12-FI01-2SF-2I</b> <b>IM12-FI01-2SF-2I</b> <b>IMX12-FI01-1SF-111R</b> <b>IM12-FI01-1SF-111R</b>	Der sichere Zustand wird als der Zustand definiert, in dem der Ausgang den benutzerdefinierten Grenzwert erreicht (AxA).

### 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.

<b>IMX12-FI01-1SF-111R</b> <b>IM12-FI01-1SF-111R</b>	Der Alarmzustand liegt vor, wenn der Ausgang abgefallen ist (A1D).
<b>IMX12-FI01-2SF-2I</b> <b>IM12-FI01-2SF-2I</b> <b>IMX12-FI01-1SF-111R</b> <b>IM12-FI01-1SF-111R</b>	Der Alarmzustand liegt vor, wenn am Ausgang weniger als 3,6 mA oder mehr als 21 mA fließen (AxA).

## 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.

Bei den Relaisausgängen ( $\cos \phi = 1, I = 2 \text{ A/AC}$ ) beträgt die Nutzungsdauer 8 bis 12 Jahre oder 30000 Schaltzyklen. Das Relais muss gegen Überstrom geschützt sein.

### 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	$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_{AU}$	no effect	DC	SFF
IMX12-FI01-1SF-1I1R	0	275	301	59	40	40	83 %	90 %
IM12-FI01-1SF-1I1R	0	275	301	59	40	40	83 %	90 %
Analogausgang	$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	$\lambda_{AU}$	no effect	DC	SFF
IMX12-FI01-2SF-2I	0	0	625	41	47	503	93 %	93 %
IM12-FI01-2SF-2I	0	0	625	41	47	503	93 %	93 %
IMX12-FI01-1SF-1I1R	0	0	625	41	47	503	93 %	93 %
IM12-FI01-1SF-1I1R	0	0	625	41	47	503	93 %	93 %

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.

Bei analogen Ausgängen wird ein  $\lambda_{DD}$ -Ausfall als ein Ausfall definiert, der als gefährlich angesehen, jedoch durch die interne Diagnose erkannt wird und aufgrund dessen das Ausgangssignal auf den maximalen Ausgangsstrom (> 21 mA) steigt oder unter den minimalen Ausgangsstrom (< 3,6 mA) sinkt.

## 5.4 Beispiele für die Verwendung der Ergebnisse

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

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

Digitalausgang	PFH
IMX12-FI01-1SF-1I1R	5.9E-08 1/h
IM12-FI01-1SF-1I1R	5.9E-08 1/h

Analogausgang	PFH
IMX12-FI01-2SF-2I	4.1E-08 1/h
IM12-FI01-2SF-2I	4.1E-08 1/h
IMX12-FI01-1SF-1I1R	4.1E-08 1/h
IM12-FI01-1SF-1I1R	4.1E-08 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:

<b>T1</b>	8760 h
<b>MTTR</b>	24 h
<b>Digitalausgang</b>	<b>PFDavg</b>
IMX12-FI01-1SF-1I1R	3.12E-04
IM12-FI01-1SF-1I1R	3.12E-04
<b>Analogausgang</b>	<b>PFDavg</b>
IMX12-FI01-2SF-2I	2.29E-04
IM12-FI01-2SF-2I	2.29E-04
IMX12-FI01-1SF-1I1R	2.29E-04
IM12-FI01-1SF-1I1R	2.29E-04

## 6 Hinweise zum Betrieb

### 6.1 Allgemein

- ▶ Das Anwendungsprogramm in der Sicherheitssteuerung wird gemäß NAMUR NE43 konfiguriert, um Ausfälle aufgrund des Unterschreitens bzw. Überschreitens von 4...20 mA zu erkennen. Bei diesen Ausfällen wird das Anwendungsprogramm nicht automatisch ausgelöst. Daher wurden diese Ausfälle als gefährliche erkannte Ausfälle klassifiziert.
- ▶ 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.
- ▶ Der Anwender muss Stromstärken von < 3,6 mA und > 21 mA erkennen und den sicheren Zustand des Systems aufrechterhalten.
- ▶ Das Gerät muss online unter [www.turck.com/SIL](http://www.turck.com/SIL) registriert 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 Schaltschranktemperatur abweichen.
- Die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses muss im eingeschwungenen Zustand betrachtet werden.
- Für den Fall, dass die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses höher ist, müssen die Ausfallwahrscheinlichkeiten aus „5.3 Ergebnisse der FMEDA“ auf Seite 11 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, erhöhter 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:

TURCK GmbH  
Witzlebenstraße 7  
45472 Mülheim an der Ruhr  
Deutschland

### 6.2 Vor dem Betrieb

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

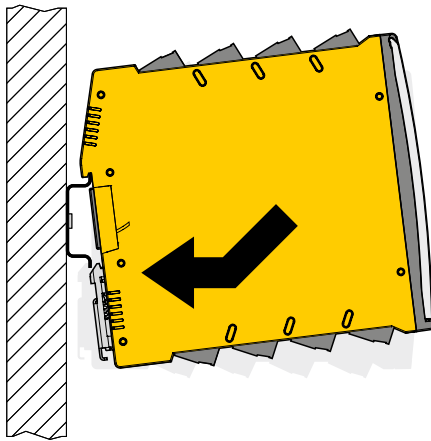


Abb. 1: Gerät befestigen

- ▶ Schließen Sie die Kabel gemäß den Anschlussbildern an (siehe „Anhang: Anschlussbilder“).
- ▶ Verwenden Sie ausschließlich Kabel mit einem Klemmenquerschnitt von
  - starr: 0,2 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup> oder
  - flexibel: 0,2 mm<sup>2</sup> bis 2,5 mm<sup>2</sup>
- ▶ 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.

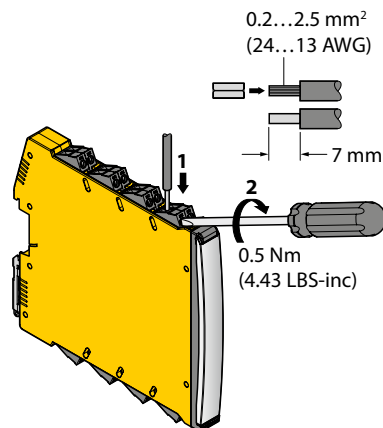


Abb. 2: Anschluss über Schraubklemmen

## 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.

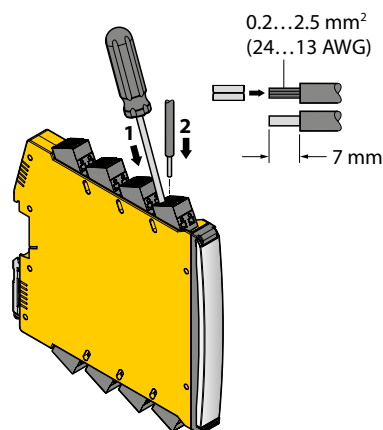


Abb. 3: Anschluss über Federzugklemmen

- ▶ 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

Drehrichtungserkennung

Für die Drehrichtungserkennung sind zwei Sensoren erforderlich. Die Sensoren müssen an [E1] und [E2] angeschlossen sein. Das Erfassungselement muss so beschaffen sein, dass beide Sensoren das Erfassungselement für mindestens 1 ms erfassen.

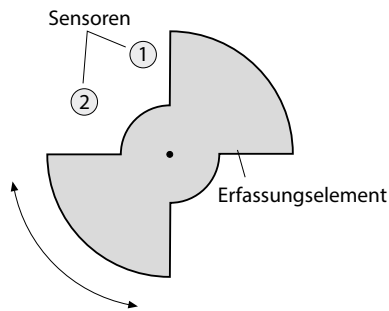
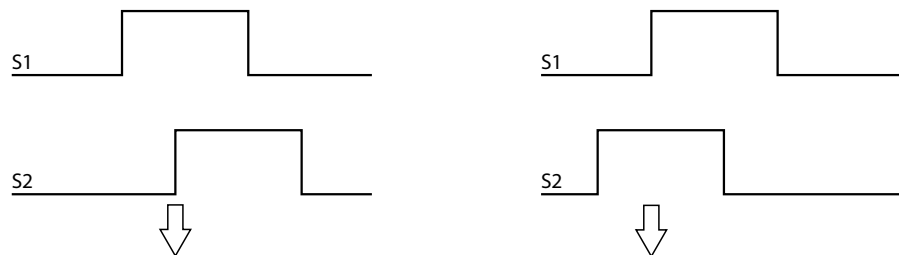


Abb. 4: Erfassungselement

Je nach Drehrichtung ergeben sich die folgenden Eingangssignale:



Relais angezogen (Kontakt geschlossen, Invertierung deaktiviert)

Relais angezogen (Kontakt offen, Invertierung deaktiviert)

Abb. 5: Eingangssignale in Abhängigkeit der Drehrichtung

Sensor S1 ist angeschlossen an [E1], Sensor S2 ist angeschlossen an [E2]. Erfasst Sensor S1 eine steigende Flanke, bevor Sensor S2 eine steigende Flanke erfasst, ist die Drehrichtung links.

Erfasst Sensor S1 eine steigende Flanke, nachdem Sensor S2 eine steigende Flanke erfasst, ist die Drehrichtung rechts.

Die folgenden Zeiten müssen eingehalten werden:

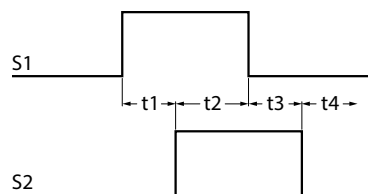


Abb. 6: Zeitverhältnis der Drehrichtung

- $t_1 \geq 0,5 \text{ ms}$
- $t_2 \geq 1 \text{ ms}$
- $t_3 \geq 0,5 \text{ ms}$
- $t_4 \geq 0,5 \text{ ms}$
- $f_{\text{max}} = 1 / (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) = 400 \text{ Hz}$

## 6.3 Parametrierung

### 6.3.1 Vorbereitung

Zur Parametrierung ist neben einem PC mit geeignetem Betriebssystem folgende Hardware erforderlich:

Bauteil	Artikelnummer	Beschreibung
USB-2-IOL-002	6825482	IO-Link Master 1.1 mit integriertem USB-Anschluss zur Verbindung des IMX-Geräts mit dem PC
IOL-COM/3M	7525110	IO-Link-Übertragungskabel

Darüber hinaus ist folgende Software erforderlich. Die Software kann unter [www.turck.com](http://www.turck.com) heruntergeladen werden.

Name	Beschreibung
PACTware	FDT-Rahmenapplikation
USB-2-IOL-0002 DTM	Device Type Manager für IO-Link Master 1.1
IODD Interpreter	Der IODD-Interpreter dient zur Implementierung von IODD in FDT-Rahmenapplikationen
Gerätespezifische IODD	Die IO-Gerätebeschreibung (IODD) enthält die Daten zur Identifizierung des Geräts, zu Parametern sowie die Prozessdaten.

Anschluss, Einstellung und Parametrierung des IMX-Geräts gemäß der Betriebsanleitung durchführen.

### 6.3.2 Parameter

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

#### Eingang

Die folgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit der einzelnen Parameter voneinander. In Abhängigkeit des vorher ausgewählten Parameters sind möglicherweise weitere Parameter erforderlich. Auswahloptionen für Parameter, die sich nicht auf einer mit Pfeilen markierten Strecke befinden, sind nicht relevant.

- IMX12-FI01-1SF-111R
- IMX12-FI01-2SF-2I

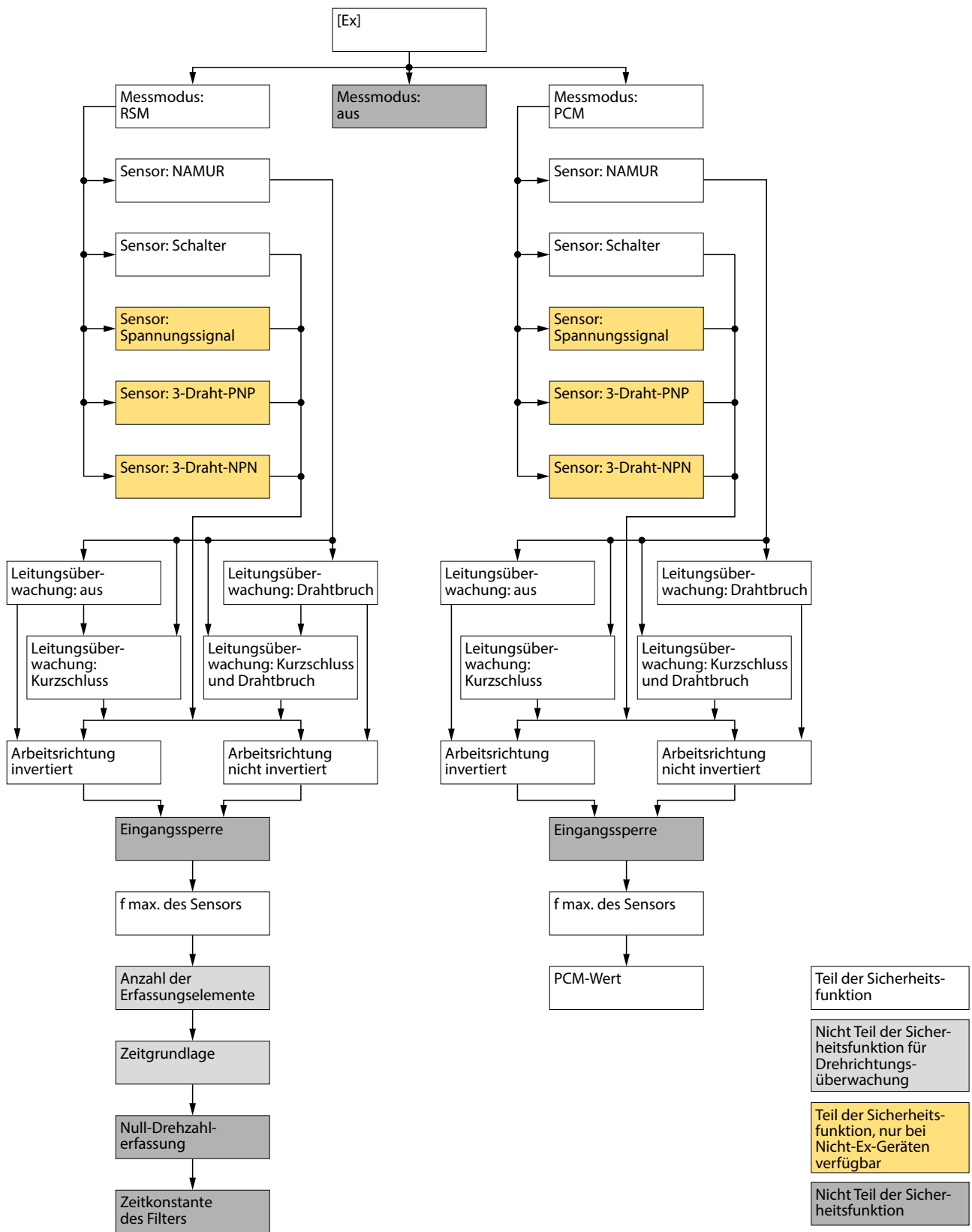


Abb. 7: Messwertumwandlung, Abhängigkeit des Eingabeparameters

**Messmodus:**

Eingangskanäle [Ex], die Teil einer Sicherheitsfunktion sind, dürfen nicht abgeschaltet werden.

Auswahl	Beschreibung
RSM	Drehzahlerfassung
PCM	Impulzzählermodus
aus	Eingang ist ausgeschaltet

**Sensorart:**

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
LED aus	Leitungsüberwachung ist ausgeschaltet
Drahtbruch	Drahtbruch Leitungsüberwachung
Kurzschluss	Kurzschluss Leitungsüberwachung
Drahtbruch und Kurzschluss	Kurzschluss Leitungsüberwachung

**Zusätzlicher Parameter**

Auswahl	Beschreibung
Arbeitsrichtung	Wenn dieser Parameter definiert ist, berechnet das Gerät auf Grundlage der fallenden oder steigenden Flanke der Eingangsfrequenz (im Modus RSM) oder erhöht den aktuellen Zählerstand (im Modus PCM).
F0	Stillstandserkennung: Wenn die Geschwindigkeit unter den hier eingestellten Wert fällt, wird die Eingangsfrequenz als Null ausgegeben. Dieser Wert muss für die Sicherheitsanwendung 0 betragen.
Wert für fmax des Sensors	Wird eine höhere Frequenz als der eingestellte fmax des Sensors erkannt, wird der Ausgang auf den sicheren Zustand oder Alarmzustand gesetzt, bis eine Frequenz 0...fmax festgestellt oder ein POR (Power Off Reset – Reset durch Ausschalten) durchgeführt wird.
NoTar	Anzahl der Erfassungselemente: Anzahl der Elemente, die der Sensor pro Umdrehung einer Achse erkennt. Die gemessene Geschwindigkeit wird durch die Anzahl der erfassten Elemente geteilt.

Auswahl	Beschreibung
Tb	Zeitbasis: Standardeinstellung: 1 = Hz. Wenn eine andere Einheit erforderlich ist, geben Sie den entsprechenden Umrechnungsfaktor ein. Der Wert 60 gilt für die Konvertierung von Hz zu min <sup>-1</sup> (U/min). Die gemessene Drehzahl in Hz wird mit dem Faktor (Tb) multipliziert. Alle folgenden Schaltwerteinstellungen müssen mit der hier angegebenen Einheit vorgenommen werden.
Tc	Zeitkonstante des Filters in Sekunden zur Vermeidung überlagerter Störfrequenzen. Dieser Wert muss für die Sicherheitsanwendung 0 betragen.
Td	Eingangspendelsperre in Sekunden: Nach einem Impuls von einem Sensor, wird der Eingang während der eingestellten Zeit (0...99,9 s) nicht gescannt. Dies kann beispielsweise Störungen von gebundenen und langsamen Impulsfolgen unterdrücken. Die genaue Kenntnis der Eingangsimpulse ist für die Einstellung erforderlich. Dieser Wert muss für die Sicherheitsanwendung 0 betragen.
PCM	Der PCM-Modulwert ist der Maximalwert der tatsächlichen Anzahl. PCM +1 stellt die tatsächliche Anzahl auf 0. Der Maximalwert des PCM-Modulo beträgt $1 \times 10^9$
SUD	Anlaufüberbrückungszeit für: IMX12-FI01-1SF-111R und IM12-FI01-1SF-111R Kurzschluss (Klemmen 11 und 12) Impuls (Feldseite) - 0-Signal 0...3 V - 1-Signal 5...30 V Impuls (SPS-Seite) - 0-Signal 0...3,5 V - 1-Signal 10...30 V IM12-FI01-2SF-2I Impuls (Feldseite) - 0-Signal 0...3 V - 1-Signal 5...30 V

## Analogausgang

- IMX12-FI01-1SF-1I1R
- IM12-FI01-1SF-1I1R
- IMX12-FI01-2SF-2I
- IM12-FI01-2SF-2I

Die folgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit der einzelnen Parameter voneinander. In Abhängigkeit des vorher ausgewählten Parameters sind möglicherweise weitere Parameter erforderlich. Auswahloptionen für Parameter, die sich nicht auf einer mit Pfeilen markierten Strecke befinden, sind nicht relevant.

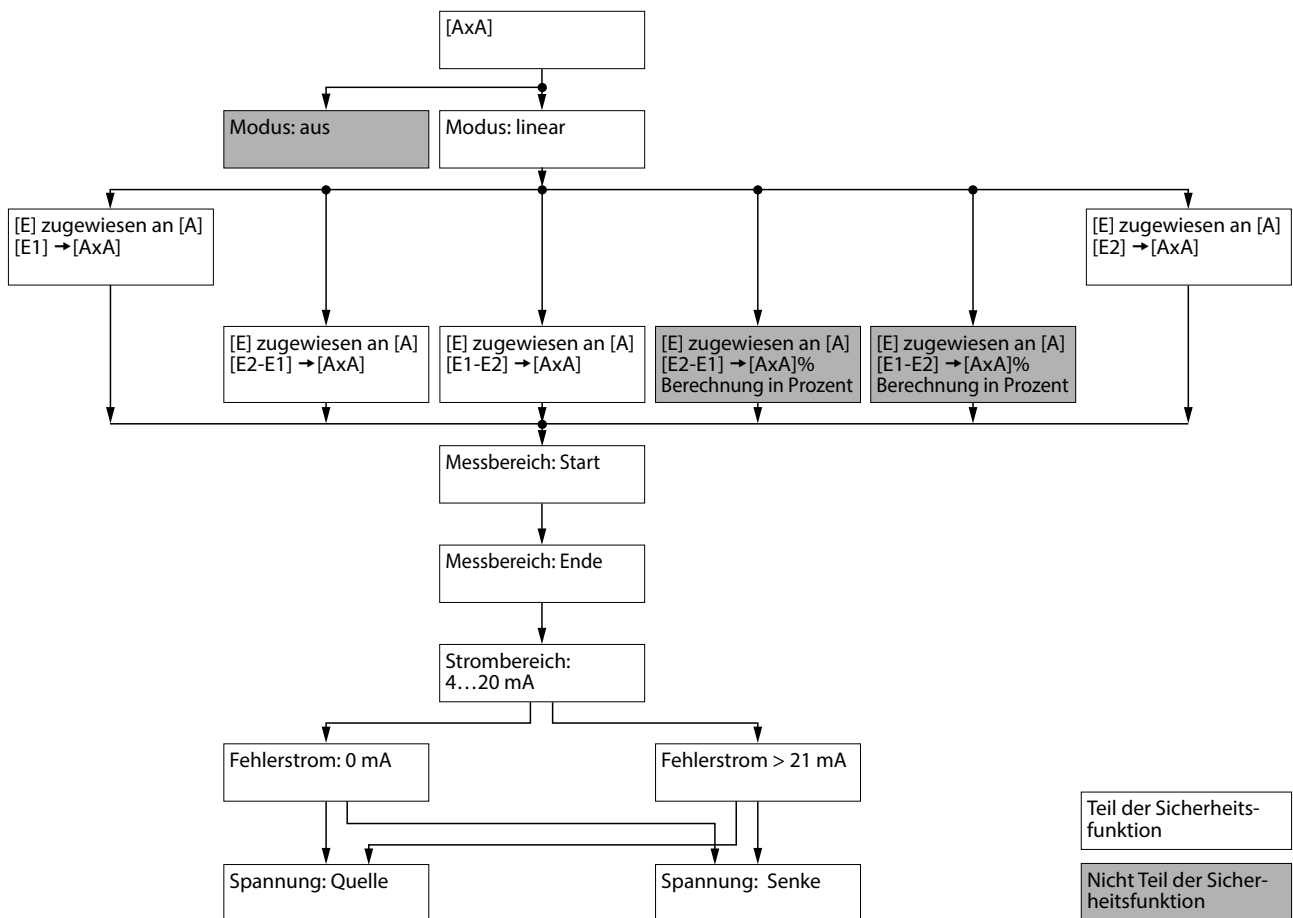


Abb. 8: Messwertumwandlung, Abhängigkeit des Ausgabeparameters (analog)

**[Ex] zugewiesen an [AxA]**

Auswahl	Beschreibung
[E1] → [A1A]	Der Eingang [E1] wird dem Ausgang [A1A] zugewiesen.
[E1] → [A2A]	Der Eingang [E1] wird dem Ausgang [A2A] zugewiesen.
[E2] → [A1A]	Der Eingang [E2] wird dem Ausgang [A1A] zugewiesen.
[E2] → [A2A]	Der Eingang [E2] wird dem Ausgang [A2A] zugewiesen.
[E1 - E2] → [A1A]	Die Differenz [E1 - E2] wird dem Ausgang [A1A] zugewiesen.
[E1 - E2] → [A2A]	Die Differenz [E1 - E2] wird dem Ausgang [A2A] zugewiesen.
[E2 - E1] → [A1A]	Die Differenz [E2 - E1] wird dem Ausgang [A1A] zugewiesen.
[E2 - E1] → [A2A]	Die Differenz [E2 - E1] wird dem Ausgang [A2A] zugewiesen.

Ausgangskanäle [AxA], die Teil einer Sicherheitsfunktion sind, dürfen nicht abgeschaltet werden.

**Strombereich**

Auswahl	Beschreibung
4 – 20mA	Der Stromausgang [AxA] wird im Bereich von 4 bis 20 mA betrieben (Live-Zero).

**Stromart**

Auswahl	Beschreibung
Quelle	Der Stromausgang wird als aktive Quelle betrieben.
Senke	Der Stromausgang wird als passive Senke betrieben.

**Messbereich Anfang/Ende**

Mit diesem Parameter wird der Anfangs-/Endwert des Messbereichs für den analogen Ausgang definiert.

Der Anfang/das Ende des Messbereichs darf nicht außerhalb des Messbereichs liegen. Die Spanne zwischen Anfang und Ende des Messbereichs muss gleich der oder höher als die minimale Messspanne sein.

**Fehlerstrom**

Der Fehlerstrom kann auf 0 oder 21 mA eingestellt werden.

Digitalausgang

- IMX12-FI01-1SF-111R
- IM12-FI01-1SF-111R

Die folgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit der einzelnen Parameter voneinander. In Abhängigkeit des vorher ausgewählten Parameters sind möglicherweise weitere Parameter erforderlich. Auswahloptionen für Parameter, die sich nicht auf einer mit Pfeilen markierten Strecke befinden, sind nicht relevant.

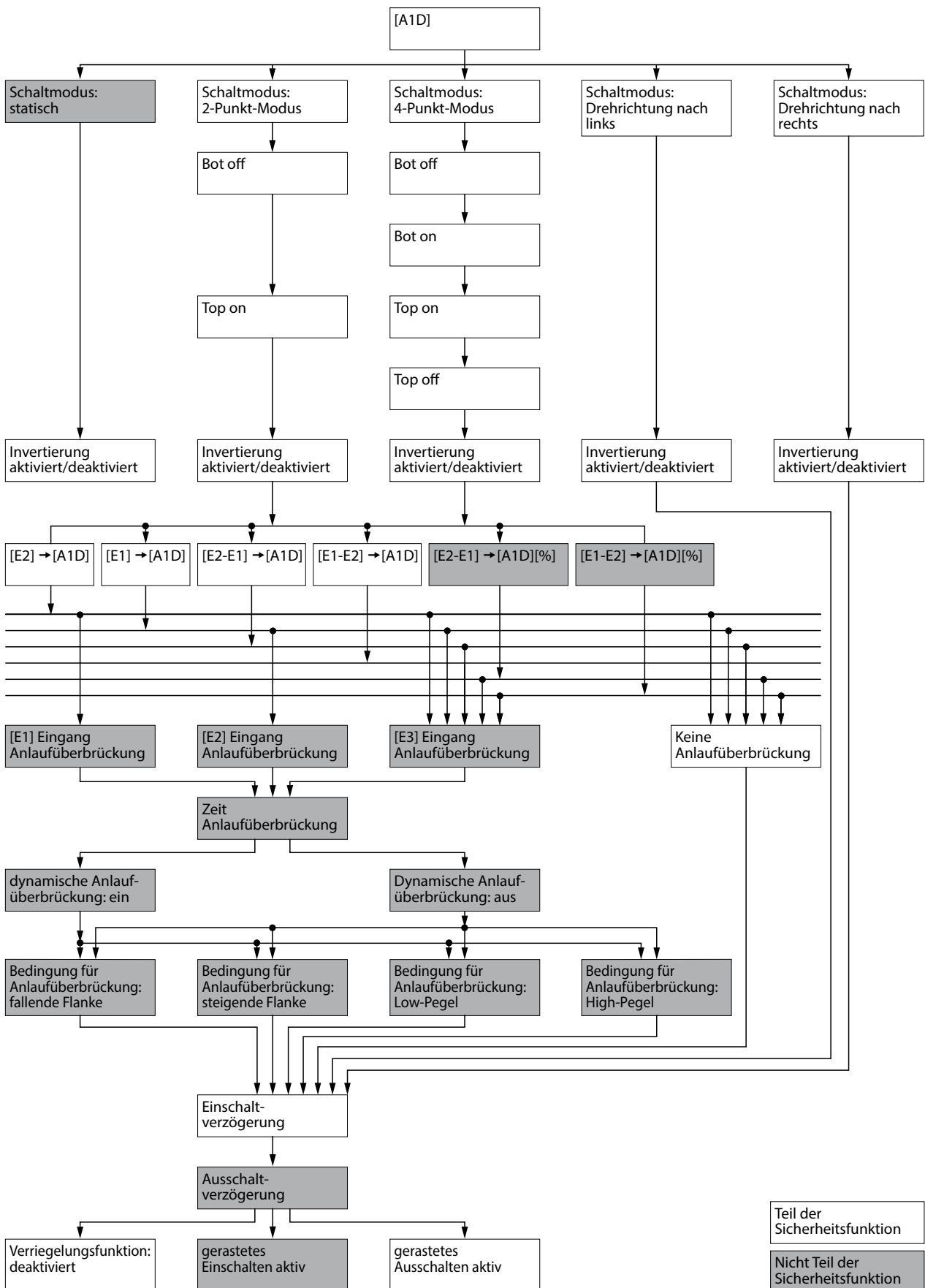


Abb. 9: Messwertumwandlung, Abhängigkeit des Ausgabeparameters (digital)

**[Ex] zugewiesen an [A1D]**

Auswahl	Beschreibung
[E1] → [A1D]	Der Eingang [E1] wird dem Ausgang [A1D] zugewiesen.
[E1 - E2] → [A1D]	Die Differenz [E1 - E2] wird dem Ausgang [A1D] zugewiesen.
[E2 - E1] → [A1D]	Die Differenz [E2 - E1] wird dem Ausgang [A1D] zugewiesen.

Ausgangskanäle [AxD], die Teil einer Sicherheitsfunktion sind, dürfen nicht abgeschaltet werden.

**Schaltmodus**

Auswahl	Beschreibung
2-Punkt-Modus	<p>Beim 2-Punkt-Modus können ein unterer Schalterpunkt BotOff und ein oberer Schalterpunkt TopOn im zulässigen Messbereich definiert werden.</p> <p>Die Schalterpunkte müssen die folgende Bedingung erfüllen:  <math>BotOff \leq TopOn</math></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>

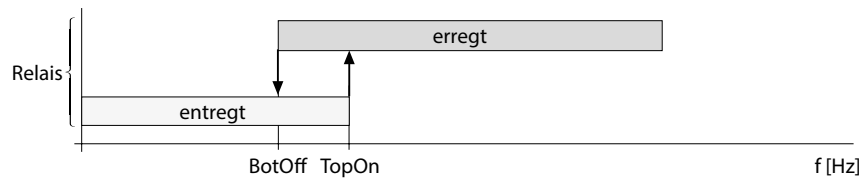


Abb. 10: 2-Punkt Modus

4-Punkt-Modus	<p>Beim 4-Punkt-Modus wird ein Fenster mit einer unteren und oberen Hysterese gebildet.</p> <p>Die Schalterpunkte müssen die folgende Bedingung erfüllen:  <math>BotOff \leq BotOn &lt; TopOn \leq TopOff</math></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>
---------------	--

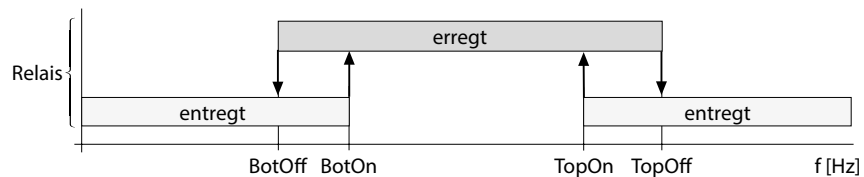
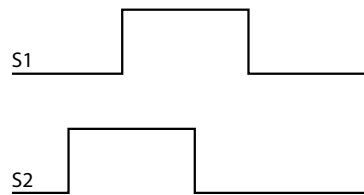


Abb. 11: 4-Punkt Modus

Modus für Linksdrehung	<p>Drehrichtung der Impulssequenzen nach links</p> <p>Wenn die Drehrichtung nach links erkannt wird, zieht das Relais an (Invertierung deaktiviert).</p>
------------------------	--

Modus für Rechtsdrehung  
(Invertierung  
deaktiviert)



Drehrichtung der Impulssequenzen nach rechts

Wenn die Drehrichtung nach rechts erkannt wird, zieht das Relais an (Invertierung deaktiviert).

#### 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.

#### Verriegelungsfunktion (Rastverhalten)

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

Auswahl	Beschreibung
Deaktiviert	Bei dieser Auswahl schaltet das Relais entsprechend dem gemessenen Wert und der ausgewählten Konfiguration ein und aus.
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.

#### Anlaufüberbrückung

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

Möglich sind Werte zwischen 0,0 und 999,9 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.

### 6.3.3 Parameterprüfung

- Vor der Prüfung der Parametrierung muss die Verbindung mit PC-Connect getrennt und das Gerät zurückgesetzt werden.
- 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.

## 6.5 Außerbetriebnahme

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

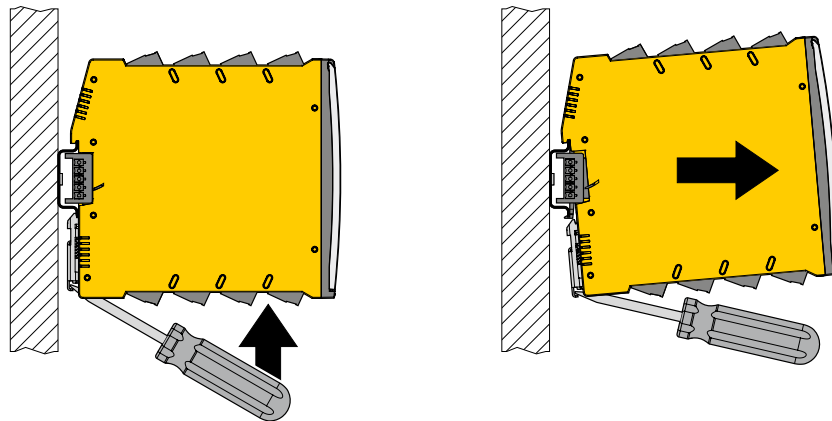


Abb. 12: Gerät entfernen

- ▶ Entsorgen sie das Gerät fachgerecht.

## 7 Anhang: Anschlussbilder

Die Anschlussbelegung finden Sie auf der Seite des Gerätes  
Der Lastwiderstand beträgt (A1A, A2A):  $\leq 800 \Omega$

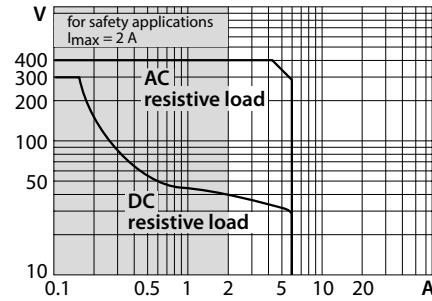


Abb. 13: Lastkurve Ausgangsrelais

Der Anschluss eines deaktivierten Eingangs ist nicht erforderlich.

IMX12-FI01-1SF-111R

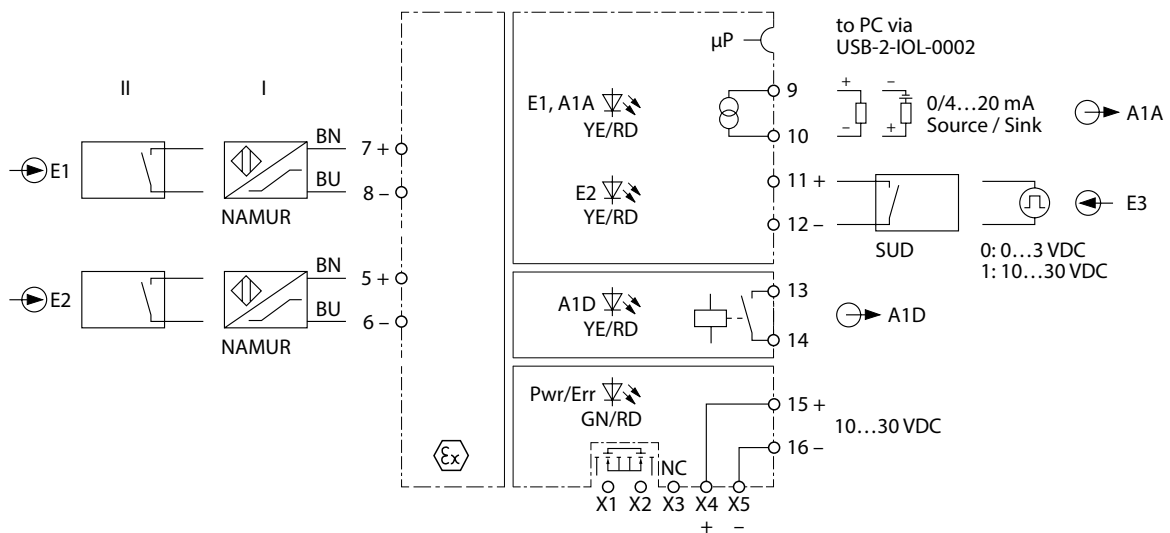


Abb. 14: Blockschaltbild IMX12-FI01-1SF-111R

IM12-FI01-1SF-111R

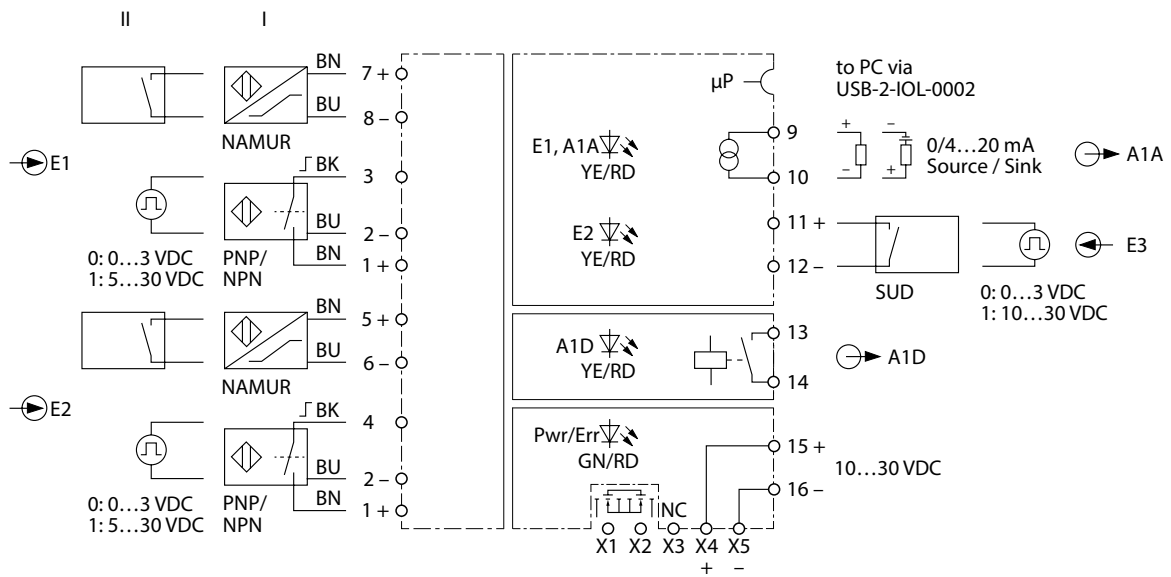


Abb. 15: Blockschaltbild IM12-FI01-1SF-111R

IMX12-FI01-2SF-2I

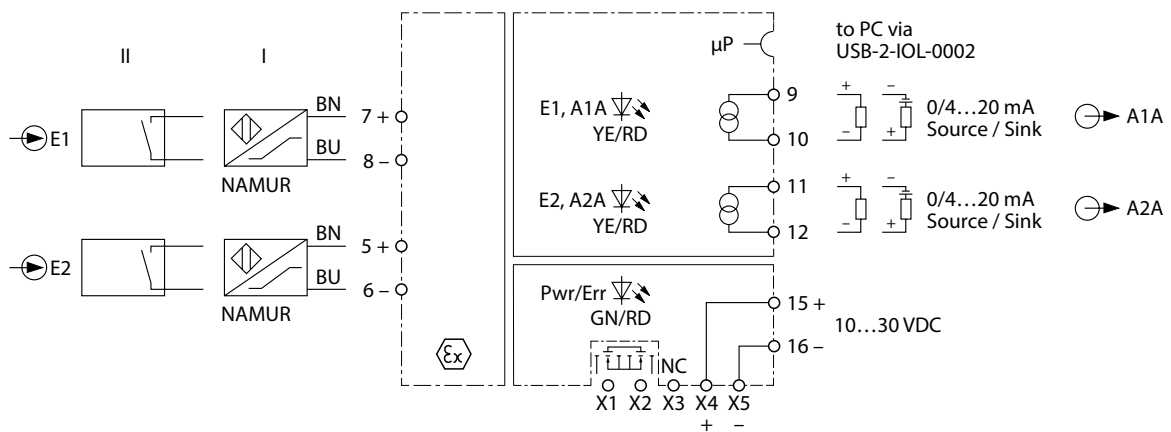


Abb. 16: Blockschaltbild IMX12-FI01-2SF-2I

IM12-FI01-2SF-2I

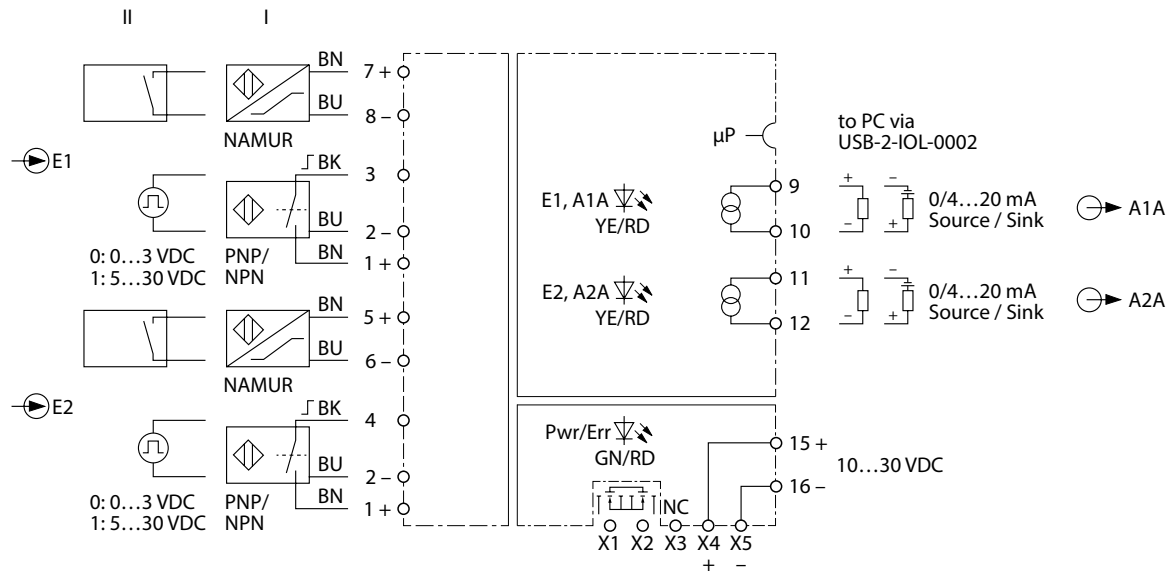


Abb. 17: Blockschaltbild IM12-FI01-2SF-2I

## 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
$\lambda_{AU}$	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).
$\lambda_{DD}$	Detected dangerous failure rate (per hour)/Erkannte gefährliche Ausfallrate (pro Stunde)
$\lambda_{DU}$	Undetected dangerous failure rate (per hour)/Nicht erkannte gefährliche Ausfallrate (pro Stunde)
$\lambda_{SD}$	Detected safe failure rate (per hour)/Erkannte sichere Ausfallrate (pro Stunde)
$\lambda_{SU}$	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 98 % aller möglichen, gefährlichen nicht entdeckten Fehler.

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

## 10 Anhang: Document History

Version	Datum	Modifikationen
1.0	03.05.2017	Erste Version
2.0	16.07.2018	Konkretisierung der Temperaturbedingungen
2.1	21.09.2020	Fehler in Kap. 8 behoben
3.0	29.01.2026	SIL-Karte entfernt

# TURCK

Your Global Automation Partner

Over 30 subsidiaries and  
60 representations worldwide!

10000673 | 2026/01



[www.turck.com](http://www.turck.com)