

Your Global Automation Partner

**TURCK**

# IMX12-DI... | IM12-DI... Trennschaltverstärker

Sicherheitshandbuch



# Inhaltsverzeichnis

<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/Sicherheits-Integritätslevel</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Produktbeschreibung</b>	<b>7</b>
4.1	Sicherheitsfunktion	7
4.2	Sicherer Zustand	8
<b>5</b>	<b>Sicherheitsplanung</b>	<b>9</b>
5.1	Architektonische Anforderungen	9
5.2	Annahmen	9
5.3	Ergebnisse der FMEDA	10
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 (Low Demand Mode)	11
<b>6</b>	<b>Hinweise zum Betrieb</b>	<b>12</b>
6.1	Allgemein	12
6.2	Vor dem Betrieb	13
6.2.1	Parametrierung	15
6.3	Betrieb	18
6.4	Außerbetriebnahme	18
<b>7</b>	<b>Anhang: Anschlussbilder</b>	<b>19</b>
7.1	Ausgangsrelais	19
7.1.1	IMX12-DI01-2S-2R	19
7.1.2	IM12-DI01-2S-2R	20
7.1.3	IMX12-DI03-1S-2R	20
7.1.4	IM12-DI03-1S-2R	21
7.2	Transistorausgang	21
7.2.1	IMX12-DI01-2S-2T	21
7.2.2	IM12-DI01-2S-2T	22
7.2.3	IMX12-DI03-1S-2T	22
7.2.4	IM12-DI03-1S-2T	23
7.3	Push-Pull-Ausgang	23
7.3.1	IMX12-DI01-2S-2PP	23
7.3.2	IM12-DI01-2S-2PP	24
7.4	NAMUR-Ausgang	24
7.4.1	IMX12-DI03-1S-1NAM1R	24
7.4.2	IM12-DI03-1S-1NAM1R	25
7.4.3	IMX12-DI03-1S-1NAM1T	25
7.4.4	IM12-DI03-1S-1NAM1T	26
<b>8</b>	<b>Anhang: Bezeichnungen und Abkürzungen</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>Anhang: Funktionstests</b>	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>Anhang: Dokumentenhistorie</b>	<b>28</b>
<b>11</b>	<b>Anhang: Zertifikat</b>	<b>28</b>



# 1 Über dieses Dokument

Dieses Sicherheitshandbuch enthält alle Informationen, die der Anwender benötigt, um das Gerät in Anwendungen Funktionaler Sicherheit zu betreiben. Lesen Sie dieses Handbuch aufmerksam 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 Übersetzungen dieses Dokuments wurden 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	Klemmen	Power-Bridge	Eigensicherheit
7580000	IMX12-DI03-1S-1NAM1R-0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	ja
7580001	IMX12-DI03-1S-1NAM1R-PR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	ja
7580002	IMX12-DI03-1S-1NAM1R-0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	ja
7580003	IMX12-DI03-1S-1NAM1R-PR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	ja
7580004	IMX12-DI03-1S-1NAM1T-0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	ja
7580005	IMX12-DI03-1S-1NAM1T-PR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	ja
7580006	IMX12-DI03-1S-1NAM1T-0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	ja
7580007	IMX12-DI03-1S-1NAM1T-PR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	ja
7580008	IMX12-DI03-1S-2R-S/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	ja
7580009	IMX12-DI03-1S-2R-SPR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	ja
7580010	IMX12-DI03-1S-2R-S/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	ja
7580011	IMX12-DI03-1S-2R-SPR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	ja
7580012	IMX12-DI03-1S-2T-S/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	ja
7580013	IMX12-DI03-1S-2T-SPR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	ja
7580014	IMX12-DI03-1S-2T-S/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	ja
7580015	IMX12-DI03-1S-2T-SPR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	ja
7580016	IMX12-DI01-2S-2R-0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein	ja
7580017	IMX12-DI01-2S-2R-PR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja	ja
7580018	IMX12-DI01-2S-2R-0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein	ja
7580019	IMX12-DI01-2S-2R-PR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja	ja
7580020	IMX12-DI01-2S-2T-0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein	ja
7580021	IMX12-DI01-2S-2T-PR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja	ja
7580022	IMX12-DI01-2S-2T-0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein	ja
7580023	IMX12-DI01-2S-2T-PR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja	ja

Ident-No.	Produktbezeichnung	Anzahl der Kanäle	Klemmen	Power-Bridge	Eigen-sicherheit
7580024	IMX12-DI01-2S-2PP-0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein	ja
7580025	IMX12-DI01-2S-2PP-PR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja	ja
7580026	IMX12-DI01-2S-2PP-0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein	ja
7580027	IMX12-DI01-2S-2PP-PR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja	ja
7580028	IM12-DI03-1S-2R-S/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	nein
7580029	IM12-DI03-1S-2R-SPR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	nein
7580030	IM12-DI03-1S-2R-S/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	nein
7580031	IM12-DI03-1S-2R-SPR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	nein
7580032	IM12-DI03-1S-2T-S/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	nein
7580033	IM12-DI03-1S-2T-SPR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	nein
7580034	IM12-DI03-1S-2T-S/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	nein
7580035	IM12-DI03-1S-2T-SPR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	nein
7580036	IM12-DI01-2S-2R-0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein	nein
7580037	IM12-DI01-2S-2R-PR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja	nein
7580038	IM12-DI01-2S-2R-0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein	nein
7580039	IM12-DI01-2S-2R-PR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja	nein
7580040	IM12-DI01-2S-2T-0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein	nein
7580041	IM12-DI01-2S-2T-PR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja	nein
7580042	IM12-DI01-2S-2T-0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein	nein
7580043	IM12-DI01-2S-2T-PR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja	nein
7580044	IM12-DI01-2S-2PP-0/24VDC	2	Schraubklemmen	nein	nein
7580045	IM12-DI01-2S-2PP-PR/24VDC	2	Schraubklemmen	ja	nein
7580046	IM12-DI01-2S-2PP-0/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	nein	nein
7580047	IM12-DI01-2S-2PP-PR/24VDC/CC	2	Federzugklemmen	ja	nein
7580048	IM12-DI03-1S-1NAM1R-0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	nein
7580049	IM12-DI03-1S-1NAM1R-PR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	nein
7580050	IM12-DI03-1S-1NAM1R-0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	nein
7580051	IM12-DI03-1S-1NAM1R-PR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	nein
7580052	IM12-DI03-1S-1NAM1T-0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	nein
7580053	IM12-DI03-1S-1NAM1T-PR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	nein
7580054	IM12-DI03-1S-1NAM1T-0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	nein
7580055	IM12-DI03-1S-1NAM1T-PR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	nein

Dieses Sicherheitshandbuch gilt für die folgenden Geräte.

- IMX12-DI03-1S-1NAM1R
- IM12-DI03-1S-1NAM1R
- IMX12-DI03-1S-1NAM1T
- IM12-DI03-1S-1NAM1T
- IMX12-DI03-1S-2R
- IM12-DI03-1S-2R
- IMX12-DI03-1S-2T
- IM12-DI03-1S-2T
- IMX12-DI01-2S-2R
- IM12-DI01-2S-2R
- IMX12-DI01-2S-2T
- IM12-DI01-2S-2T
- IMX12-DI01-2S-2PP
- IM12-DI01-2S-2PP

### 3 Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel

Die Geräte sind klassifiziert für Anwendungen bis zu

**SIL2**

### 4 Produktbeschreibung

Trennschaltverstärker dienen zur galvanisch isolierten Übertragung binärer Signale von Sensoren und mechanischen Kontakten. Anschließbar sind Sensoren gemäß EN 60947-5-6 (NAMUR) sowie mechanische Kontakte.

Die Ausgangskreise sind von den Eingangskreisen isoliert und entweder als Relaisausgänge, potenzialfreie Transistorausgänge oder als NAMUR-Ausgänge ausgelegt.

#### 4.1 Sicherheitsfunktion

<b>IMX12-DI01-2S-2R</b> <b>IM12-DI01-2S-2R</b>	Entsprechend dem Eingangssignal und der Konfiguration (Leistungsüberwachung, Wirkrichtung, Mapping der Ein- und Ausgänge) wird der Relaisausgang innerhalb von 20 ms abgeschaltet.
<b>IMX12-DI01-2S-2T</b> <b>IM12-DI01-2S-2T</b>	Entsprechend dem Eingangssignal und der Konfiguration (Leistungsüberwachung, Wirkrichtung, Mapping der Ein- und Ausgänge) wird der Transistorausgang innerhalb von 20 ms gesperrt.
<b>IMX12-DI03-1S-2R</b> <b>IM12-DI03-1S-2R</b>	Entsprechend dem Eingangssignal und der Konfiguration (Leistungsüberwachung, Wirkrichtung, Mapping der Ein- und Ausgänge) wird der Relaisausgang innerhalb von 20 ms abgeschaltet.
<b>IMX12-DI03-1S-2T</b> <b>IM12-DI03-1S-2T</b>	Entsprechend dem Eingangssignal und der Konfiguration (Leistungsüberwachung, Wirkrichtung, Mapping der Ein- und Ausgänge) wird der Transistorausgang innerhalb von 20 ms gesperrt.
<b>IMX12-DI01-2S-2PP</b> <b>IM12-DI01-2S-2PP</b>	Entsprechend dem Eingangssignal und der Konfiguration (Leistungsüberwachung, Wirkrichtung, Mapping der Ein- und Ausgänge) liegt die Ausgabe innerhalb von 20 ms unter 1 V.
<b>IMX12-DI03-1S-1NAM1R</b> <b>IM12-DI03-1S-1NAM1R</b>	Entsprechend dem Eingangssignal und der Konfiguration (Leistungsüberwachung, Wirkrichtung) beträgt die NAMUR-Ausgabe innerhalb von 20 ms 11 KOhm ( $\pm 5\%$ ). Entsprechend dem Eingangssignal und der Konfiguration (Leistungsüberwachung, Wirkrichtung) wird der Relaisausgang innerhalb von 20 ms abgeschaltet.
<b>IMX12-DI03-1S-1NAM1T</b> <b>IM12-DI03-1S-1NAM1T</b>	Entsprechend dem Eingangssignal und der Konfiguration (Leistungsüberwachung, Wirkrichtung) beträgt die NAMUR-Ausgabe innerhalb von 20 ms 11 KOhm ( $\pm 5\%$ ). Entsprechend dem Eingangssignal und der Konfiguration (Leistungsüberwachung, Wirkrichtung) wird der Transistorausgang innerhalb von 20 ms gesperrt.

Siehe „6.2.1 Parametrierung“ auf Seite 15 für Eingangssignale und Konfiguration.  
Zwei Geräte dürfen nicht für dieselbe Sicherheitsfunktion verwendet werden, z. B. um damit die Hardwarefehler toleranz zu erhöhen und damit einen höheren SIL-Level zu erreichen.

Eine 1oo2-Architektur erfüllt nicht SIL3.

Die beiden Kanäle werden nicht für die gleiche Sicherheitsfunktion verwendet, z. B. um die Hardwarefehler toleranz zu erhöhen und damit einen höheren SIL-Level zu erreichen, da sie gemeinsame Komponenten enthalten.

Lediglich ein Eingang und ein Ausgang sind Teil der Sicherheitsfunktion. Die Signalverdopp lung wird nicht verwendet.

Die Power-Bridge ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

Die LED ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

Der Sammelstörmeldeausgang ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

## 4.2 Sicherer Zustand

IMX12-DI-01-2S-2R IM12-DI-01-2S-2R	Im sicheren Zustand ist der Relaisausgang abgefallen.
IMX12-DI-01-2S-2T IM12-DI-01-2S-2T	Im sicheren Zustand ist der Transistorausgang gesperrt.
IMX12-DI01-2S-2PP IM12-DI01-2S-2PP	Im sicheren Zustand beträgt die Ausgabe weniger als 1 V.
IMX12-DI03-1S-2R IM12-DI03-1S-2R	Im sicheren Zustand ist der Relaisausgang abgefallen.
IMX12-DI03-1S-2T IM12-DI03-1S-2T	Im sicheren Zustand ist der Transistorausgang gesperrt.
IMX12-DI03-1S-1NAM1R IM12-DI03-1S-1NAM1R	Im sicheren Zustand liegt die NAMUR-Ausgabe über 11 KOhm ( $\pm 5\%$ ). Im sicheren Zustand ist der Relaisausgang abgefallen.
IMX12-DI03-1S-1NAM1T IM12-DI03-1S-1NAM1T	Im sicheren Zustand liegt die NAMUR-Ausgabe über 11 KOhm ( $\pm 5\%$ ). Im sicheren Zustand ist der Transistorausgang gesperrt.

Fehler müssen nicht quittiert werden. Wenn der Fehler behoben ist, nimmt das Gerät automa tisch den Betrieb auf und verlässt den sicheren Zustand.

## 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 zur vorzeitigen Abnutzung des Geräts führen und müssen bei der Planung von Systemen berücksichtigt werden. Treffen Sie besondere Maßnahmen, um einen Mangel an Erfahrungswerten zu kompensieren, beispielsweise durch Einführung kürzerer Prüfintervalle.

Die Eignung für bestimmte Anwendungen muss im Hinblick auf die Anforderungen der IEC 61508 bewertet werden. Dabei muss das jeweilige sicherheitstechnische Gesamtsystem betrachtet 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:

Typ	A
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. Beispielsweise könnte sich die Nutzungsdauer durch starke Temperaturschwankungen möglicherweise verringern. Konstante Temperaturen unter 40 °C tragen möglicherweise dazu bei, sie zu erhöhen.

Bei den Relaisausgängen ( $\cos \phi = 1, I = 6 \text{ A/AC}$ ) beträgt die Nutzungsdauer 8 bis 12 Jahre oder 50,000 Schaltzyklen.

### 5.2 Annahmen

- Die Ausfallraten bleiben 10 Jahre lang konstant, der mechanische Verschleiß wird nicht berücksichtigt.
- Die Ausbreitung von Ausfällen ist nicht relevant.
- Die Ausfallraten einer externen Spannungsversorgung sind nicht berücksichtigt.
- Alle Komponenten, die nicht Teil der Sicherheitsfunktion sind und die Sicherheitsfunktion (Feedback-immun) nicht beeinflussen können, sind ausgeschlossen.
- Nur ein Eingang und ein Ausgang sind Teil der Sicherheitsfunktion
- Die Aktivierung der Leitungsüberwachung kann die Ergebnisse verbessern.

## 5.3 Ergebnisse der FMEDA

Auf Basis der FMEDA wurden folgende Kennwerte ermittelt.  
Entsprechend der Konfiguration (Invertierungsmodus, Leitungsüberwachung) können die Ergebnisse der FMEDA variieren. In diesem Fall gilt die Konfiguration des ungünstigsten Falls.

	$\lambda_{SD}$	$\lambda_{SU}$	$\lambda_{DD}$	$\lambda_{DU}$	No effect	SFF	DC
IMX12-DI01-2S-2R IM12-DI01-2S-2R	0 FIT	184 FIT	3 FIT	93 FIT	256 FIT	66 %	3 %
IMX12-DI01-2S-2T IM12-DI01-2S-2T	0 FIT	163 FIT	3 FIT	99 FIT	246 FIT	62 %	3 %
IMX12-DI01-2S-2PP IM12-DI01-2S-2PP	0 FIT	159 FIT	3 FIT	84 FIT	246 FIT	66 %	3 %
IMX12-DI03-1S-2R IM12-DI03-1S-2R	0 FIT	150 FIT	3 FIT	86 FIT	239 FIT	64 %	3 %
IMX12-DI03-1S-2T IM12-DI03-1S-2T	0 FIT	150 FIT	3 FIT	86 FIT	239 FIT	64 %	3 %
IMX12-DI03-1S-1NAM1R IM12-DI03-1S-1NAM1R	0 FIT	159 FIT	3 FIT	94 FIT	238 FIT	63 %	3 %
IMX12-DI03-1S-1NAM1T IM12-DI03-1S-1NAM1T	0 FIT	159 FIT	3 FIT	94 FIT	238 FIT	63 %	3 %

Das angegebene SFF (Anteil sicherer Ausfälle) dient nur als Referenz. Um den SFF-Gesamtwert bestimmen zu können, muss das vollständige Subsystem ausgewertet 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 PFH-Werte basieren auf einer Worst Case-Diagnose-Testrate und einer Reaktionszeit von 20 ms. Das Verhältnis der Diagnose-Testrate zur Anforderungsrate muss größer als oder gleich 100 sein.

	PFH
IMX12-DI01-2S-2R IM12-DI01-2S-2R	$9,30 \times 10E-08$ 1/h
IMX12-DI01-2S-2T IM12-DI01-2S-2T	$9,86 \times 10E-08$ 1/h
IMX12-DI01-2S-2PP IM12-DI01-2S-2PP	$8,36 \times 10E-08$ 1/h
IMX12-DI03-1S-2R IM12-DI03-1S-2R	$8,55 \times 10E-08$ 1/h
IMX12-DI03-1S-2T IM12-DI03-1S-2T	$8,55 \times 10E-08$ 1/h
IMX12-DI03-1S-1NAM1R IM12-DI03-1S-1NAM1R	$9,35 \times 10E-08$ 1/h
IMX12-DI03-1S-1NAM1T IM12-DI03-1S-1NAM1T	$9,35 \times 10E-08$ 1/h

### 5.4.2 Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (Low Demand Mode)

Mit den Ergebnissen der FMEDA und den in der folgenden Tabelle angegebenen Werten kann die durchschnittliche Häufigkeit der gefährlichen Ausfälle exemplarisch berechnet werden:

$T_1$	8760 h
MTTR	24 h

	$PFD_{avg}$
IMX12-DI01-2S-2R IM12-DI01-2S-2R	$4,80 \times 10E-04$
IMX12-DI01-2S-2T IM12-DI01-2S-2T	$5,09 \times 10E-04$
IMX12-DI01-2S-2PP IM12-DI01-2S-2PP	$4,31 \times 10E-04$
IMX12-DI03-1S-2R IM12-DI03-1S-2R	$4,41 \times 10E-04$
IMX12-DI03-1S-2T IM12-DI03-1S-2T	$4,41 \times 10E-04$
IMX12-DI03-1S-1NAM1R IM12-DI03-1S-1NAM1R	$4,82 \times 10E-04$
IMX12-DI03-1S-1NAM1T IM12-DI03-1S-1NAM1T	$4,82 \times 10E-04$

## 6 Hinweise zum Betrieb

### 6.1 Allgemein

- Das Gerät muss entweder online unter [www.turck.com/SIL](http://www.turck.com/SIL) oder über die mitgelieferte SIL-Registrierungskarte registriert werden. Die SIL-Karte muss bei Empfang 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 Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses höher ist, müssen die Ausfallwahrscheinlichkeiten aus „5.3 Ergebnisse der FMEDA“ auf Seite 10 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 an der Montagestelle.
- Stellen Sie sicher, dass die elektromagnetische Belastung nicht die Anforderungen der IEC 61326-3.1 übersteigt.
- Bei sichtbaren Fehlern, z. B. bei einem defekten 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  
 Germany

## 6.2 Vor dem Betrieb

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

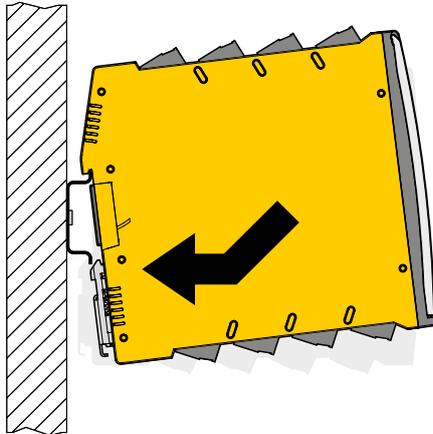


Abb. 1: Gerät befestigen

- Schließen Sie die Kabel gemäß den Anschlussbildern an (siehe „7 Anhang: Anschlussbilder“ auf Seite 19).
- Verwenden Sie ausschließlich Leiter 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.

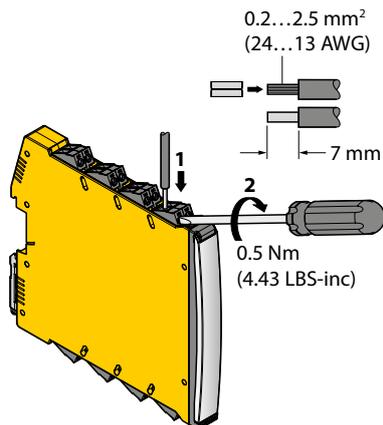


Abb. 2: Anschluss über Schraubklemmen

## Anschluss über Federzugklemmen

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

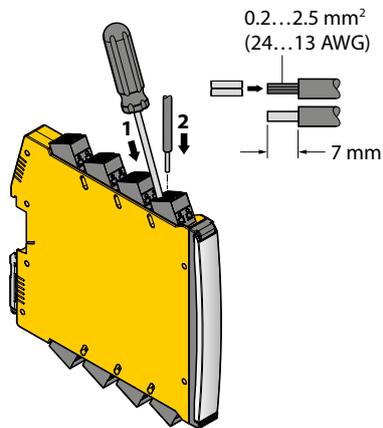


Abb. 3: Anschluss über Federzugklemmen

- Stellen Sie sicher, dass nur geeignete Geräte, z. B. Sensoren, an das Gerät angeschlossen sind (siehe „7 Anhang: Anschlussbilder“ auf Seite 19).
- Stellen Sie sicher, dass eine geeignete Spannungsversorgung mit den folgenden Merkmalen verwendet wird:

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

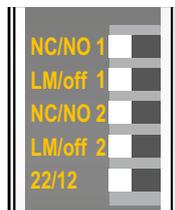
Um Kontaktschweißung zu vermeiden, müssen die Relaisausgänge durch eine Sicherung geschützt werden, mit der die Stromzufuhr auf 2 A begrenzt wird.

6.2.1 Parametrierung

Parametrierung IMX12-DI01-2S-2X

Produktbezeichnung
IMX12-DI01-2S-2R
IM12-DI01-2S-2R
IMX12-DI01-2S-2T
IM12-DI01-2S-2T
IMX12-DI01-2S-2PP
IM12-DI01-2S-2PP

Die Sicherheitsfunktion ist abhängig von den über DIP-Schalter eingestellten Parametern. Die folgenden Einstellungen sind möglich:



Switch	Beschreibung
NC/NO	Betrieb „Normal geschlossen“ (NC) bzw. „Normal geöffnet“ (NO). Siehe nachstehende Tabelle für Details.
LM/off	Leitungsüberwachung für Drahtbruch und Kurzschluss aktiviert (LM) oder deaktiviert (off). Siehe nachstehende Tabelle für Details.
22/12	Dieser Schalter muss immer auf 22 gestellt sein.

Die Ziffern nach „NC/NO“ und „LM/off“ repräsentieren den Kanal. Die Ziffer „1“ steuert die Funktion der Eingänge E1 bis A1. Die Ziffer „2“ steuert die Funktion der Eingänge E2 bis A2.

Die folgende Tabelle beschreibt die Ausführung der Sicherheitsfunktion für die Fälle

- „IMX12-DI01-2S-2R: Der Relaisausgang ist innerhalb von 20 ms entregt“
  - „IM12-DI01-2S-2R: Der Relaisausgang ist innerhalb von 20 ms entregt“
  - „IMX12-DI01-2S-2R: Der Transistorausgang wird innerhalb von 20 ms gesperrt“
  - „IM12-DI01-2S-2R: Der Transistorausgang wird innerhalb von 20 ms gesperrt“
  - „IMX12-DI01-2S-2PP: Die Ausgabe beträgt innerhalb von 20 ms weniger als 1 V“
  - „IM12-DI01-2S-2PP: Die Ausgabe beträgt innerhalb von 20 ms weniger als 1 V“
- abhängig von Eingangssignal und Parametrierung:

Eingangssignal (Sensor-Status) gemäß IEC 60947-5-6	LM/off	NC/NO
Drahtbruch	aus	NO
	LM	NC oder NO
Kurzschluss	aus	NC
	LM	NC oder NO
geöffnet	LM oder aus	NO
geschlossen	LM oder aus	NC

## Parametrierung IMX12-DI03-1S-2X

Produktbezeichnung
IMX12-DI03-1S-2R
IM12-DI03-1S-2R
IMX12-DI03-1S-2T
IM12-DI03-1S-2T

Die Sicherheitsfunktion ist abhängig von den über DIP-Schalter eingestellten Parametern. Die folgenden Einstellungen sind möglich:



Switch	Beschreibung
NC/NO	Betrieb „Normal geschlossen“ (NC) bzw. „Normal geöffnet“ (NO). Siehe nachstehende Tabellen für Details.
LM/off	Leitungsüberwachung für Drahtbruch und Kurzschluss aktiviert (LM) oder deaktiviert (off). Siehe nachstehende Tabellen für Details.
121/12	Wählt zwischen Splitter-Funktion (12) und getrennter Alarmausgabe (121). Siehe nachstehende Tabellen für Details.

Die folgende Tabelle beschreibt die Ausführung der Sicherheitsfunktion für die Fälle

- „IMX12-DI03-1S-2R: Der Relaisausgang ist innerhalb von 20 ms entregt“
  - „IM12-DI03-1S-2R: Der Relaisausgang ist innerhalb von 20 ms entregt“
  - „IMX12-DI03-1S-2T: Der Transistorausgang wird innerhalb von 20 ms gesperrt“
  - „IM12-DI03-1S-2T: Der Transistorausgang wird innerhalb von 20 ms gesperrt“
- abhängig von Eingangssignal und Parametrierung:

**A1 oder A2 in Splitter-Funktion**

Eingangssignal (Sensor-Status) gemäß IEC 60947-5-6	LM/off	NC/NO
Drahtbruch	aus	NO
	LM	NC oder NO
Kurzschluss	aus	NC
	LM	NC oder NO
geöffnet	LM oder aus	NO
geschlossen	LM oder aus	NC

**A2 als Alarmausgang**

Eingangssignal (Sensor-Status) gemäß IEC 60947-5-6	LM/off	NC/NO
Drahtbruch	LM	NC oder NO
Kurzschluss	LM	NC oder NO

Parametrierung IMX12-DI03-1S-1NAM1X

Produktbezeichnung
IMX12-DI03-1S-1NAM1R
IM12-DI03-1S-1NAM1R
IMX12-DI03-1S-1NAM1T
IM12-DI03-1S-1NAM1T

Die Sicherheitsfunktion ist abhängig von den über DIP-Schalter eingestellten Parametern. Die folgenden Einstellungen sind möglich:



Switch	Beschreibung
NC/NO	Betrieb „Normal geschlossen“ (NC) bzw. „Normal geöffnet“ (NO). Siehe nachstehende Tabelle für Details.
LM/off	Leitungsüberwachung für Drahtbruch und Kurzschluss aktiviert (LM) oder deaktiviert (off). Siehe nachstehende Tabelle für Details.

**A1 – NAMUR-Ausgang**

Die folgende Tabelle beschreibt die Ausführung der Sicherheitsfunktion für die Fälle  
 ■ „Die NAMUR-Ausgabe beträgt innerhalb von 20 ms 11 KOhm (± 5 %)“  
 abhängig von Eingangssignal und Parametrierung:

Eingangssignal (Sensor-Status) gemäß IEC 60947-5-6	LM/off	NC/NO
Drahtbruch	aus	NO
Kurzschluss	aus	NC
geöffnet	LM oder aus	NO
geschlossen	LM oder aus	NC

**A2 – Relais-/Transistorausgang:**

Die folgende Tabelle beschreibt die Ausführung der Sicherheitsfunktion für die Fälle  
 ■ „IMX12-DI03-1S-1NAM1R: Der Relaisausgang ist innerhalb von 20 ms entregt“  
 ■ „IM12-DI03-1S-1NAM1R: Der Relaisausgang ist innerhalb von 20 ms entregt“  
 ■ „IMX12-DI03-1S-1NAM1T: Der Transistorausgang wird innerhalb von 20 ms gesperrt“  
 ■ „IM12-DI03-1S-1NAM1T: Der Transistorausgang wird innerhalb von 20 ms gesperrt“  
 abhängig von Eingangssignal und Parametrierung:

Eingangssignal (Sensor-Status) gemäß IEC 60947-5-6	LM/off	NC/NO
Drahtbruch	aus	NO
	LM	NC oder NO
Kurzschluss	aus	NC
	LM	NC oder NO
geöffnet	LM oder aus	NO
geschlossen	LM oder aus	NC

## 6.3 Betrieb

- ▶ Falls das Gerät im Low-Demand-Modus betrieben wird, müssen Funktionstests periodisch entsprechend T1 durchgeführt werden (siehe „9 Anhang: Funktionstests“ auf Seite 28).
- ▶ Stellen Sie sicher, dass die Verbindungen 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 „9 Anhang: Funktionstests“ auf Seite 28).
- ▶ Der Funktionstest (siehe „9 Anhang: Funktionstests“ auf Seite 28) muss nach jeder Installation und Parametrierung ausgeführt werden, um die erforderliche Funktion zu prüfen.
- ▶ Die DIP-Schalter dürfen nicht während des Betriebs geändert werden. Das Gerät muss gegen unbeabsichtigte Bedienung/Änderung gesperrt werden.

## 6.4 Außerbetriebnahme

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

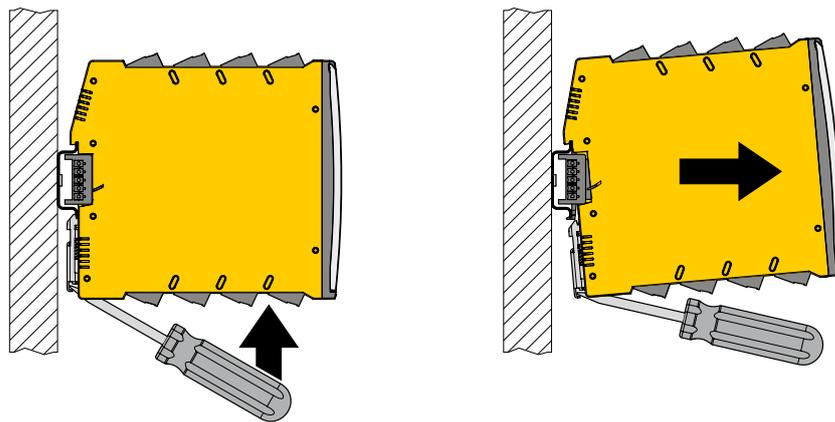


Abb. 4: Gerät entfernen

- ▶ Entsorgen Sie das Gerät fachgerecht.

## 7 Anhang: Anschlussbilder

Die Anschlussbelegung finden Sie auf der Vorderseite des Geräts.

### 7.1 Ausgangsrelais

Ausgangsrelais – Lastkurve

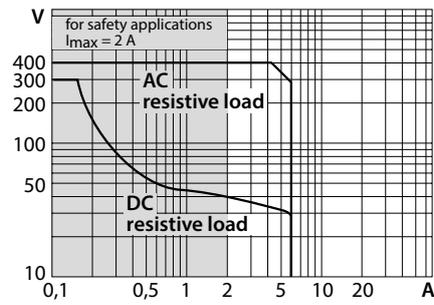


Abb. 5: Lastkurve Ausgangsrelais

#### 7.1.1 IMX12-DI01-2S-2R

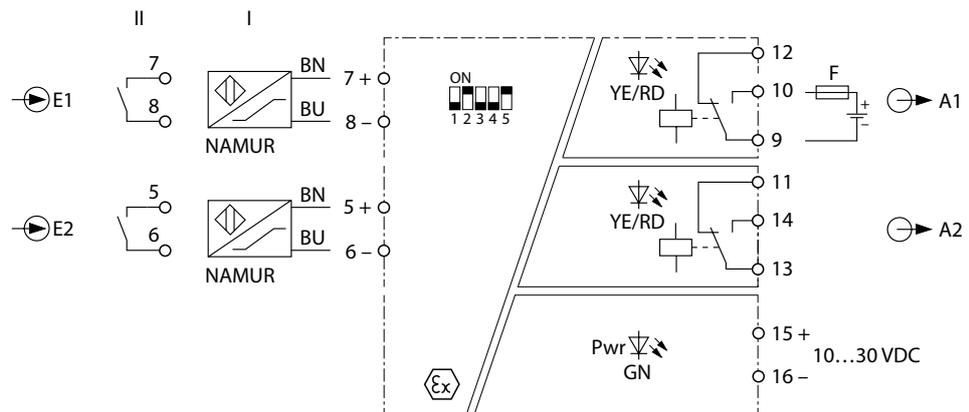


Abb. 6: Blockschaltbild IMX12-DI01-2S-2R

7.1.2 IM12-DI01-2S-2R

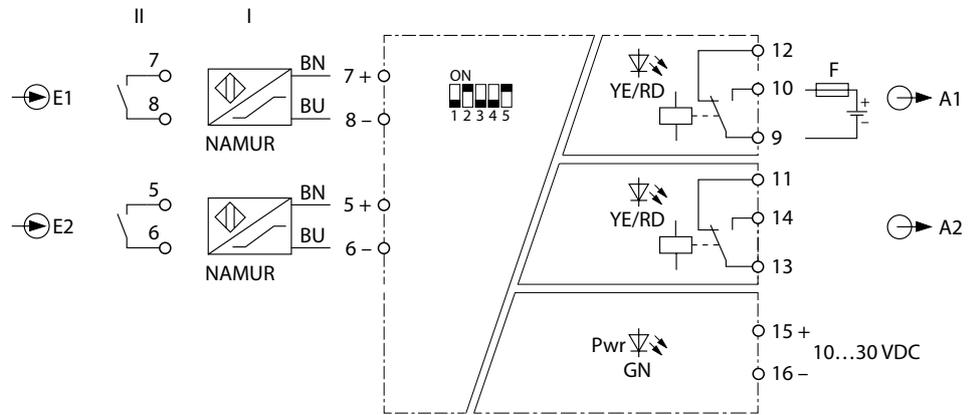


Abb. 7: Blockschaltbild IMX12-DI01-2S-2R

7.1.3 IMX12-DI03-1S-2R

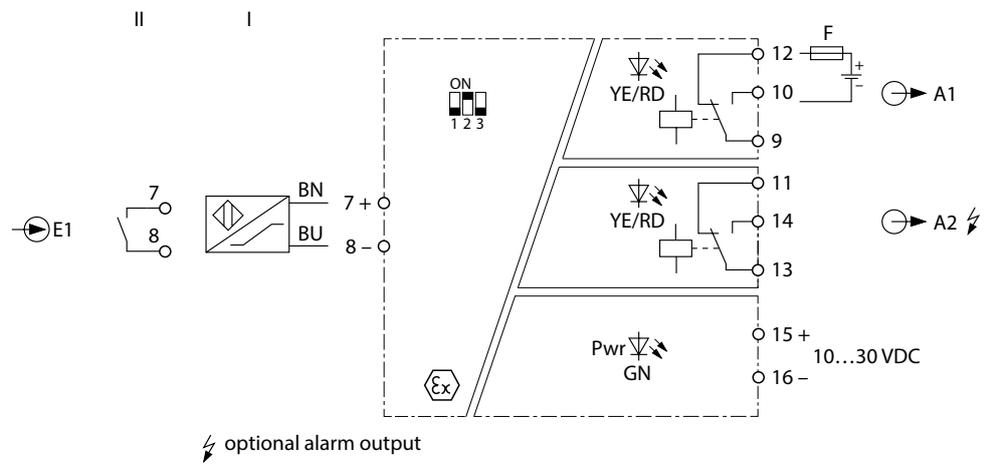


Abb. 8: Blockschaltbild IMX12-DI03-1S-2R

7.1.4 IM12-DI03-1S-2R

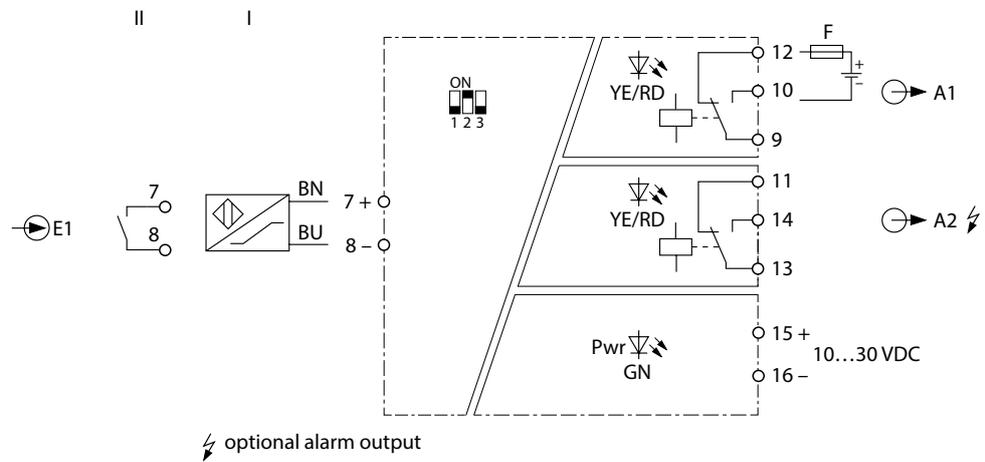


Abb. 9: Blockschaltbild IM12-DI03-1S-2R

7.2 Transistorausgang

**Halbleiterausgang (A1, A2) – Ausgangsleistung:**

Schaltspannung: ≤ 30 V

Schaltstrom: ≤ 100 mA

7.2.1 IMX12-DI01-2S-2T

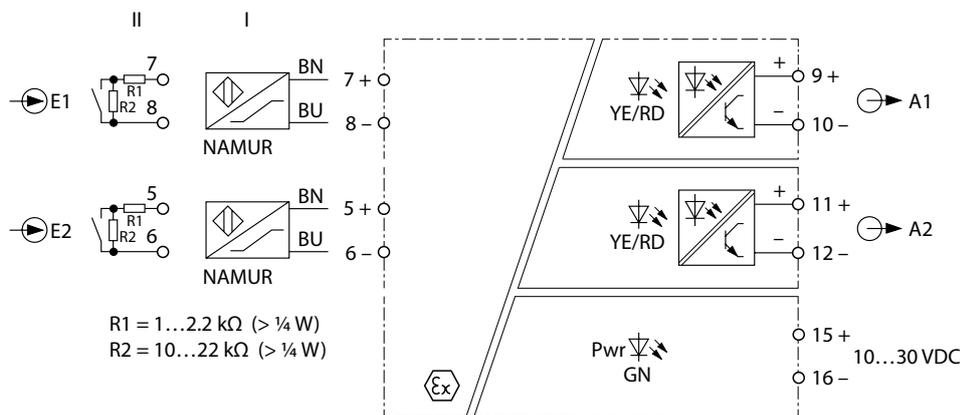


Abb. 10: Blockschaltbild IMX12-DI01-2S-2T



7.2.4 IM12-DI03-1S-2T

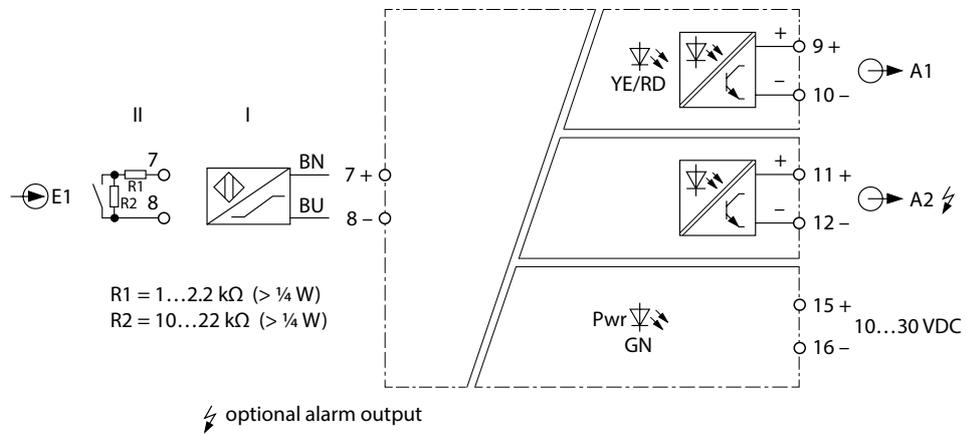


Abb. 13: Blockschaltbild IM12-DI03-1S-2T

7.3 Push-Pull-Ausgang

**Halbleiterausgang (A1, A2) – Ausgangsleistung:**

Ausgangsspannung hoch: 28,5 V – 30,5 V

Ausgangsspannung niedrig: < 1 V

Schaltstrom:  $\leq 10 \text{ mA}$

7.3.1 IMX12-DI01-2S-2PP

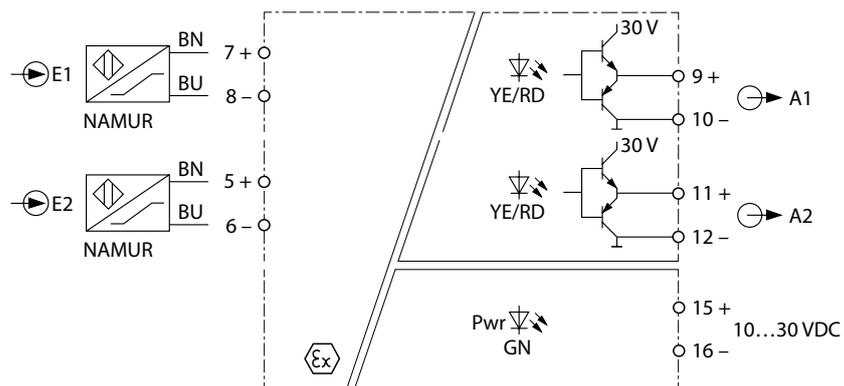


Abb. 14: Blockschaltbild IMX12-DI01-2S-2PP

7.3.2 IM12-DI01-2S-2PP

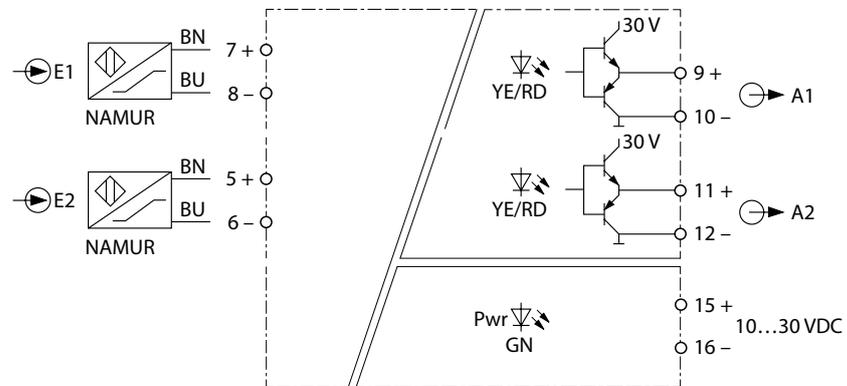


Abb. 15: Blockschaltbild IM12-DI01-2S-2PP

7.4 NAMUR-Ausgang

7.4.1 IMX12-DI03-1S-1NAM1R

Ausgang A1 gemäß EN 60947-5-6  
Ausgang A2 Relais („7.1 Ausgangsrelais“ auf Seite 19)

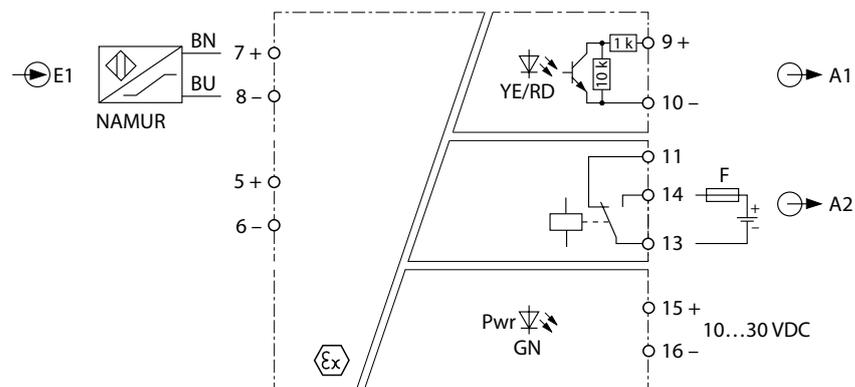


Abb. 16: Blockschaltbild IMX12-DI03-1S-1NAMR

7.4.2 IM12-DI03-1S-1NAM1R

Ausgang A1 gemäß EN 60947-5-6  
 Ausgang A2 Relais („7.1 Ausgangsrelais“ auf Seite 19)

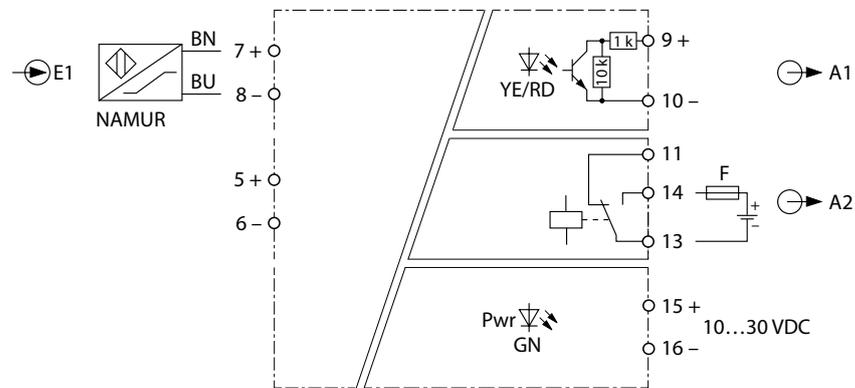


Abb. 17: Blockschaltbild IM12-DI03-1S-1NAMR

7.4.3 IMX12-DI03-1S-1NAM1T

Ausgang A1 gemäß NAMUR EN 60947-5-6  
 Ausgang A2 Transistor („7.2 Transistorausgang“ auf Seite 21)

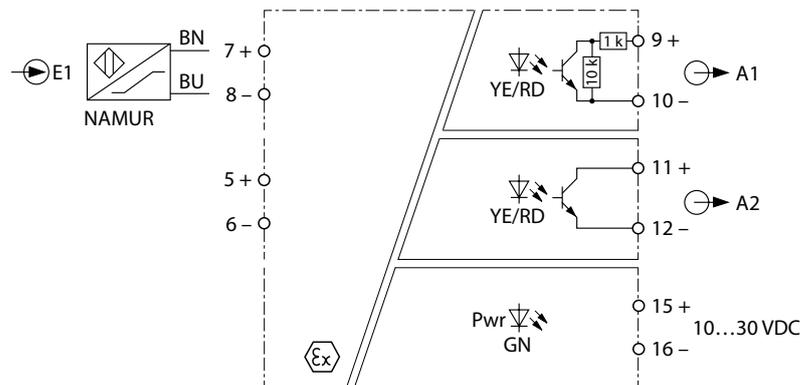


Abb. 18: Blockschaltbild IMX12-DI03-1S-1NAMT

7.4.4 IM12-DI03-1S-1NAM1T

Ausgang A1 gemäß NAMUR EN 60947-5-6  
Ausgang A2 Transistor („7.2 Transistorausgang“ auf Seite 21)

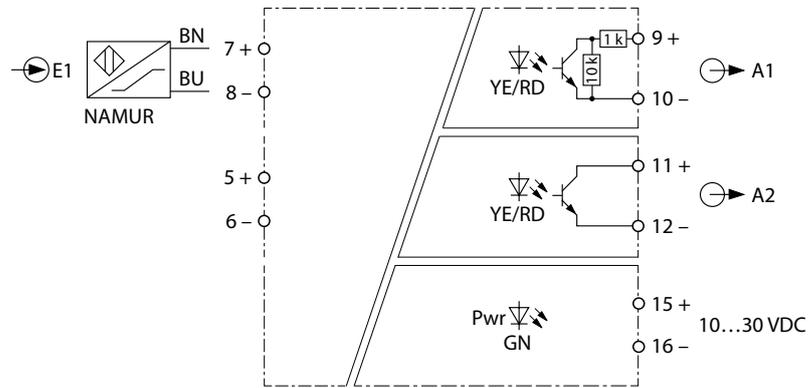


Abb. 19: Blockschaltbild IM12-DI03-1S-1NAMT

## 8 Anhang: Bezeichnungen und Abkürzungen

<b>DC</b>	Diagnostic Coverage/Diagnosedeckungsgrad
<b>FIT</b>	Failure in time/Ausfälle pro Zeit: 1 FIT ist 1 Fehler pro 1E09 Stunden
<b>FMEDA</b>	Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis/Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse
<b>HFT</b>	Hardware failure tolerance/Hardwarefehlertoleranz
<b>λAU</b>	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).
<b>λDD</b>	Detected dangerous failure rate (per hour)/Rate gefährlicher erkannter Ausfälle (pro Stunde)
<b>λDU</b>	Undetected dangerous failure rate (per hour)/Rate gefährlicher nicht erkannter Ausfälle (pro Stunde)
<b>λSD</b>	Detected safe failure rate (per hour)/Rate sicher erkannter Ausfälle (pro Stunde)
<b>λSU</b>	Undetected safe failure rate (per hour)/Rate sicher nicht erkannter Ausfälle (pro Stunde)
<b>MTTR</b>	Mean time to restoration/mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung (Stunden)
<b>PFDavg</b>	Average probability of failure on demand/mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung
<b>PFH</b>	Average probability of dangerous failure per hour/mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde
<b>SFF</b>	Safe Failure Fraction/Anteil sicherer Ausfälle
<b>SIL</b>	Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel
<b>T1</b>	Proof Testintervall (hour)/Wiederholungsprüfung (Stunden)
<b>Typ A</b>	„Non-complex“ element (all failure modes are well defined); for details see 7.4.4.1.2 of IEC 61508-2/„Nicht-komplexes“ Element (alle Ausfallarten sind klar definiert); Einzelheiten finden Sie unter 7.4.4.1.2 der IEC 61508-2
<b>Typ B</b>	„Complex“ element (using micro controllers or programmable logic); for details see 7.4.4.1.3 of IEC 61508-2/„Komplexes“ Element (mit Mikrocontrollern und programmierbarer Logik); Einzelheiten finden Sie unter 7.4.4.1.3 der IEC 61508-2

## 9 Anhang: Funktionstests

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

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

Ein vorgeschlagener Funktionstest besteht aus den folgenden Schritten:

Schritt	Maßnahme
1.	Überbrücken Sie die Sicherheitsfunktionen und verhindern Sie durch geeignete Maßnahmen eine Fehlauflösung.
2.	Geben Sie geeignete Eingabe-/Steuersignale an das Gerät, um zu überprüfen, ob das Gerät die erwarteten Eingabe-/Ausgabebedingungen für die Schnittstellen zur Verfügung stellt.
3.	Überprüfen Sie, ob die interne Fehlererkennung funktioniert, für den Fall, dass 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 erkannten Fehler. Sobald die Prüfung abgeschlossen ist, dokumentieren und archivieren Sie die Ergebnisse.

## 10 Anhang: Dokumentenhistorie

Version	Datum	Modifikationen
1.0	10.06.2015	Erste Version
2.0	05.02.2018	– Varianten IMX12-DI03-1S-2R, IMX12-DI03-1S-2T, IMX12-DI01-2S-2R, IMX12-DI01-2S-2T, IMX12-DI01-2S-2PP hinzugefügt – Nutzungsdauer aktualisiert – Leitungsenden 7 mm
3.0	16.07.2018	Konkretisierung der Temperaturbedingungen
4.0	05.04.2019	– IM-Geräte (nicht X-Geräte) hinzugefügt – Überschriften (high-/low-demand) aktualisiert – Hinweis für 61326-3-1 abgeändert: überschreiten (nicht erhöhen) – Hinweis für Sicherheitsfunktion: Stromschiene (Power-Bridge) nicht Teil der S., LED nicht Teil der S. – Anschlussbilder hinzugefügt und aktualisiert – Sicherheitsfunktion: HFT 1 über Parallelschaltung ist nicht möglich – Sprach-/Rechtschreibfehler korrigiert (Überarbeitung mit Hilfe eines Muttersprachlers) – safe state – Häufigkeit – „Power Rail“ in „Power Bridge“ umbenannt – „Zugfederklemmen“ in „Federzugklemmen“ umbenannt – Eigensicherheit in Kapitel 2 hinzugefügt

## 11 Anhang: Zertifikat

Das Zertifikat finden Sie im Internet unter [www.turck.com](http://www.turck.com).



# TURCK

Over 30 subsidiaries and over  
60 representations worldwide!

D201476 | 2019/04



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