

Your Global Automation Partner

TURCK

IM(X)18-DI03-4S-4T1R

Trennschaltverstärker

Inhalt

1	Über dieses Dokument	5
2	Geltungsbereich	5
3	Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel	5
4	Produktbeschreibung	6
4.1	Sicherheitsfunktion	6
4.2	Sicherer Zustand	6
4.3	PFH: Häufigkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde (High Demand Mode)	7
4.4	PFD: Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (Low Demand Mode)	8
5	Sicherheitsplanung	9
5.1	Architektonische Anforderungen	9
5.2	Annahmen	9
5.2.1	Ergebnisse der FMEDA	10
5.3	Beispiele für die Verwendung der Ergebnisse	11
5.3.1	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde (High Demand Mode)	11
5.3.2	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (Low Demand Mode)	11
6	Hinweise zum Betrieb	12
6.1	Allgemein	12
6.2	Vor dem Betrieb	13
6.2.1	Parametrierung	15
6.3	Betrieb	16
6.4	Außerbetriebnahme	16
7	Anschlussbilder	17
7.1	Transistorausgang	17
7.1.1	Anschlussbild	17
8	Bezeichnungen und Abkürzungen	18
9	Anhang: Funktionstests	19
10	Zertifikat	19
11	Dokumentenhistorie	19

1 Über dieses Dokument

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

Dieses Handbuch befasst sich 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.

ID	Produktbezeichnung	Anzahl der Kanäle	Klemmen	Power-Bridge	Eigensicherheit
100030007	IMX18-DI03-4S-4T1R-S/24VDC	4	Schraubklemmen	nein	ja
100030009	IMX18-DI03-4S-4T1R-SPR/24VDC	4	Schraubklemmen	ja	ja
100030008	IMX18-DI03-4S-4T1R-S/24VDC/CC	4	Federzugklemmen	nein	ja
100030010	IMX18-DI03-4S-4T1R-SPR/24VDC/CC	4	Federzugklemme	ja	ja
100030003	IM18-DI03-4S-4T1R-S/24VDC	4	Schraubklemmen	nein	nein
100030005	IM18-DI03-4S-4T1R-SPR/24VDC	4	Schraubklemmen	ja	nein
100030004	IM18-DI03-4S-4T1R-S/24VDC/CC	4	Federzugklemmen	nein	nein
100030006	IM18-DI03-4S-4T1R-SPR/24VDC/CC	4	Federzugklemmen	ja	nein

In den folgenden Kapiteln finden Sie Informationen zu den Geräten

- IMX18-DI03-4S-4T1R-S
- IM18-DI03-4S-4T1R-S

3 Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel

Die Geräte sind klassifiziert für Anwendungen bis zu

SIL 2

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 als potenzialfreier Transistor ausgelegt.

Der Eingang ist gemäß EN 60947-5-6 spezifiziert.

Das Gerät erkennt einen Kurzschluss, wenn ein Eingangsstrom von 6,2 mA überschritten wird. Der Kurzschlusszustand endet, wenn der Eingangsstrom unter 5,9 mA fällt.

Ein Drehschalter belegt die Eingänge mit den Ausgängen.

SIL 2 – 1oo1 [Ex] → [Ax]

Je nach Eingangssignal und Konfiguration (Leitungsüberwachung, Wirkrichtung) nimmt der Ausgang innerhalb von 20 ms den sicheren Zustand auf. Dies führt zum Öffnen des Schließerkontakts.

4.1 Sicherheitsfunktion

Entsprechend dem Eingangssignal und der Konfiguration (Leitungsüberwachung, Wirkrichtung, Mapping der Ein- und Ausgänge) wird der Transistorausgang innerhalb von 20 ms gesperrt.

Siehe „6.2.1 Parametrierung“ auf Seite 15 für Eingangssignale und Konfiguration.

Es darf nicht mehr als ein Kanal für die gleiche Sicherheitsfunktion verwendet werden, z. B. zur Erhöhung der Hardwarefehlertoleranz zum Erreichen eines höheren SIL, da sie gemeinsame Komponenten enthalten.

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

Der sichere Zustand ist immer der „Low“-Zustand.

Der „Low“-Zustand hängt von der Ausgabeart ab:

Ausgangsart	Anforderungsstatus „low“
Transistor	Transistor ist gesperrt.

4.3 PFH: Häufigkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde (High Demand Mode)

Ein **SIL 2** wird angegeben.

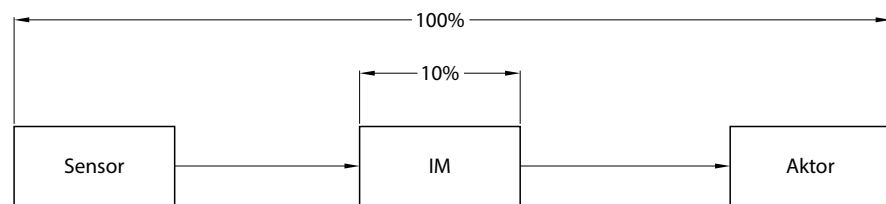
In der folgenden Tabelle 3 aus 7.6.2.9 EN 61508-1:2010 ist ein PFH von weniger als 10^{-6} h^{-1} erforderlich.

Eine Ausfallgrenze von 1 FIT entspricht einem PFH von 10^{-9} h^{-1} .

Tabelle 3 aus 7.6.2.9 EN 61508-1

Safety Integrity Level (SIL)	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde aus der Sicherheitsfunktion [h^{-1}] (PFH)
4	$\geq 10^{-9} \dots < 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6} \dots < 10^{-5}$

In der Sicherheitskette wird dem Gerät ein Anteil von 10 % am jeweiligen Fehlergrenzwert gewährt.



Das bedeutet, dass der Fehlergrenzwert kleiner oder gleich 100 FIT sein muss. ($\text{PFH} \leq 10^{-7} \text{ h}^{-1}$)

4.4 PFD: Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (Low Demand Mode)

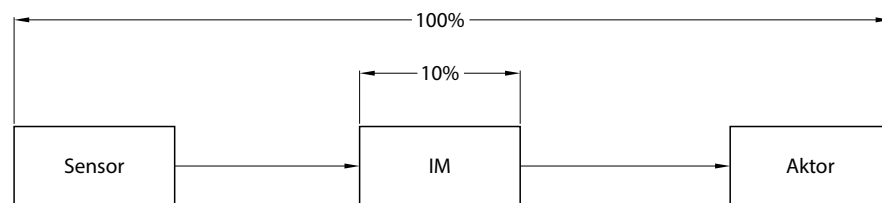
Ein **SIL 2** wird angegeben.

In der folgenden Tabelle 2 aus 7.6.2.9 EN 61508-1:2010 ist ein PFD_{avg} von weniger als $10^{-2} h^{-1}$ erforderlich.

Tabelle 2 aus 7.6.2.9 EN 61508-1

Safety Integrity Level (SIL)	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls, wenn die Sicherheitsfunktion angefordert wird (PFD_{avg})
4	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$
3	$\geq 10^{-4} \dots < 10^{-3}$
2	$\geq 10^{-3} \dots < 10^{-2}$
1	$\geq 10^{-2} \dots < 10^{-1}$

In der Sicherheitskette wird dem Gerät ein Anteil von 10 % am jeweiligen Fehlergrenzwert gewährt.



Das bedeutet, dass der Fehlergrenzwert unter 10^{-3} liegen muss.

Grundlage der Betrachtung ist ein Testintervall von 8.760 h und ein MTTR oder MRT von 24 h.

5 Sicherheitsplanung

Planung eines sicherheitsgerichteten Kreises

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

Nutzungsdauer (Useful Lifetime):

Die Nutzungsdauer liegt erfahrungsgemäß in einem Bereich von 8 bis 12 Jahren. Sie kann deutlich 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.

5.2 Annahmen

- Die Fehlerraten 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 nicht beeinflussen können (Feedback-immun), sind ausgeschlossen.
- Die Aktivierung der Leitungsüberwachung kann die Ergebnisse verbessern.

5.2.1 Ergebnisse der FMEDA

Ein SIL 2 wird angegeben.

Gemäß Tabelle 2 und Tabelle 3 aus 7.4.4.2.2 EN 61508-1:2010 werden je nach Betriebsart (Typ A oder Typ B) und unter Berücksichtigung der Hardware-Fehlertoleranz von HFT = 0 folgende SFF-Werte verwendet:

- Bei Geräten des Typs A muss der SFF größer als 60 % sein.
- Bei Geräten des Typs B muss der SFF größer als 90 % sein.

Tabelle 2 aus 7.4.4.2.2 EN 61508-2 (Typ A)

Teil eines sicheren Ausfalls eines Elements	HFT = 0	HFT = 1	HFT = 2
< 60 %	SIL 1	SIL 2	SIL 3
60 % ... < 90 %	SIL 2	SIL 3	SIL 4
90 % ... < 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4
≥ 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4

Tabelle 3 aus 7.4.4.2.2 EN 61508-2 (Typ B)

Teil eines sicheren Ausfalls eines Elements	HFT = 0	HFT = 1	HFT = 2
< 60 %	nicht zulässig	SIL 1	SIL 2
60 % ... < 90 %	SIL 1	SIL 2	SIL 3
90 % ... < 99 %	SIL 2	SIL 3	SIL 4
≥ 99 %	SIL 3	SIL 4	SIL 4

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 Falles.

	λSD	λSU	λDD	λDU	No effect	SFF	DC
IMX18-DI03-4S-4T1R	0	247,99	6,90	79,20	256,31	76,29	8,01
IM18-DI03-4S-4T1R	0	247,99	6,90	79,20	256,31	76,29	8,01

Der angegebene Anteil sicherer Ausfälle (Safe Failure Fraction; SFF) 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.

5.3 Beispiele für die Verwendung der Ergebnisse

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

Die PFH-Werte basieren auf einer „Worst Case“-Diagnosetestrate und einer Reaktionszeit von 20 ms. Das Verhältnis der Diagnose-Testrate zur Anforderungsrate muss gleich oder größer als 100 sein.

PFH	
IMX18-DI03-4S-4T1R	7,92E-08 1/h
IM18-DI03-4S-4T1R	7,92E-08 1/h

5.3.2 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:

T1	8,760 h
MTTR	24 h
MTR	24 h
PFDavg	
IMX18-DI03-4S-4T1R	3,49E-04
IM18-DI03-4S-4T1R	3,49E-04

6 Hinweise zum Betrieb

6.1 Allgemein

- Das Gerät muss online unter <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 „5.2.1 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
 Deutschland

Eine vollständige Bewertung des Entwicklungsprozesses erfolgt gemäß EN 61508-1:2010, EN 61508-2:2010 und EN 61508-3:2010.

Die Siemens-Norm SN 29500 für 40 °C dient als Datenbank zur Ermittlung der Sicherheitskennzahlen (Ausfallraten der Komponenten, Erwartungswerte).

Die verwendeten Komponenten sollten für eine Lebensdauer von 87.600 h ausgelegt sein.

Der sicherheitsrelevante Einsatz des Geräts ist auf Schaltschränke und Verteilerkästen in typischen industriellen Umgebungen beschränkt.

6.2 Vor dem Betrieb

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

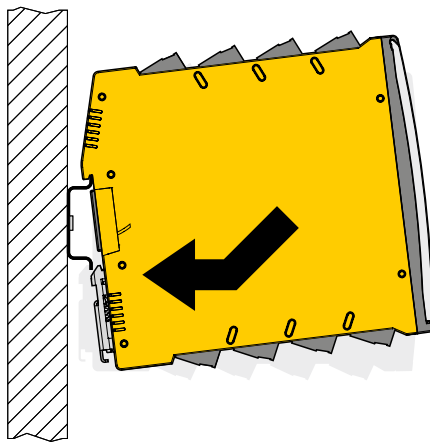


Abb. 1: Gerät befestigen

- Schließen Sie die Kabel gemäß den Anschlussbildern an (siehe „7 Anschlussbilder“ auf Seite 17).
- Verwenden Sie ausschließlich Leiter 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.

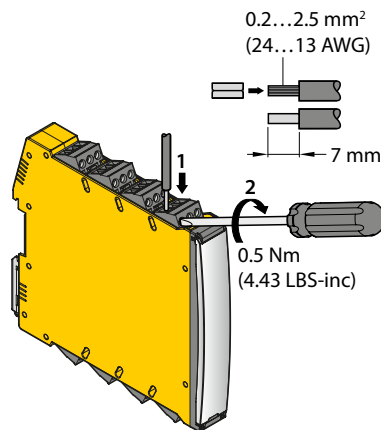


Abb. 2: Anschluss über Schraubklemmen

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 Kabelenden zu fixieren.

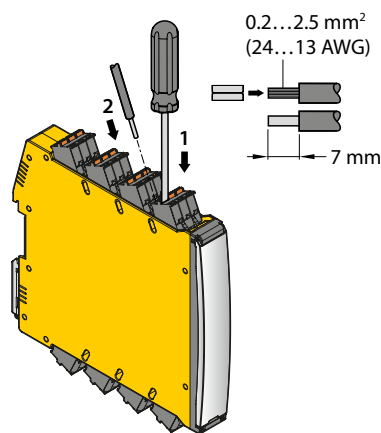


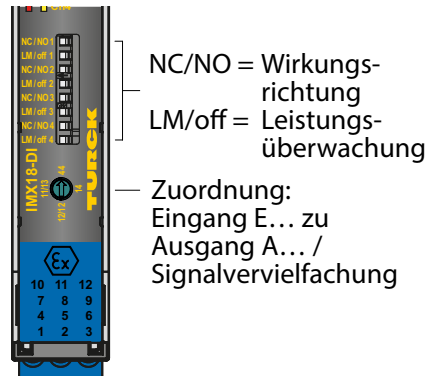
Abb. 3: Anschluss über Federzugklemmen

- Stellen Sie sicher, dass nur geeignete Geräte, z. B. Sensoren, an das Gerät angeschlossen sind (siehe „7 Anschlussbilder“ auf Seite 17).
- 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

6.2.1 Parametrierung

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



Schalter	Beschreibung
NC/NO	Betrieb als Öffner (NC) bzw. als Schließer (NO).
LM/off	Leistungsüberwachung für Drahtbruch und Kurzschluss aktiviert (LM) oder deaktiviert (off).
44	Eingang x wird Ausgang x zugewiesen.
12/12	Eingang 1 ist den Ausgängen 1 und 2 zugeordnet, Eingang 3 ist den Ausgängen 3 und 4 zugeordnet.
11/13	Eingang 1 ist Ausgang 1 zugeordnet, Eingang 2 ist Ausgang 2, 3 und 4 zugeordnet.
14	Eingang 1 ist Ausgang 1, 2, 3 und 4 zugeordnet.

Die folgende Tabelle beschreibt die Ausführung der Sicherheitsfunktion.

Der Relaisausgang wird in Abhängigkeit vom Eingangssignal und der Parametrierung innerhalb von 20 ms entregt:

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

Ein Öffner, kurz NC, ist ein Kontakt oder Schalter, der sich öffnet, wenn er aktiviert wird.

Ein Schließer, kurz NO, ist ein Kontakt oder Schalter, der sich schließt, wenn er aktiviert wird.

6.3 Betrieb

- Falls das Gerät im Low-Demand-Modus betrieben wird, müssen Funktionstests periodisch entsprechend T1 durchgeführt werden.
- Der ordnungsgemäße Zustand der Verbindungen und Kabel muss regelmäßig überprüft werden.
- 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.
- Der LED-Status ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion.
- Das Gerät darf während des Betriebs nicht parametrisiert werden.
- Der Funktionstest (siehe „9 Anhang: Funktionstests“ auf Seite 19) muss nach jeder Installation und Parametrierung ausgeführt werden, um die erforderliche Funktion zu prüfen.
- Die DIP- und Drehschalter dürfen nicht während des Betriebs verstellt 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:

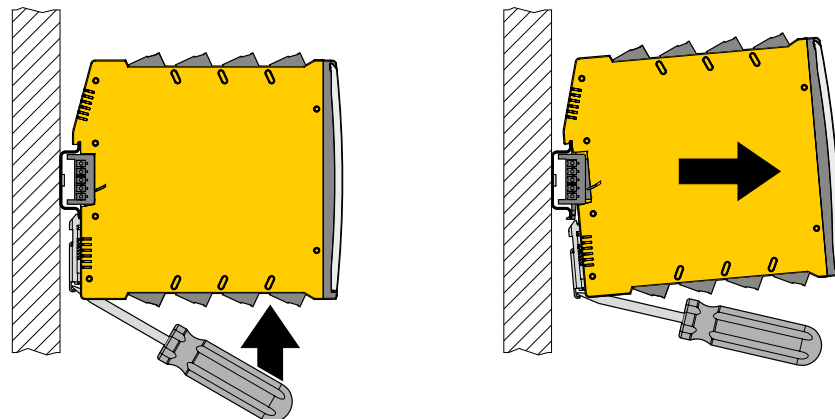


Abb. 4: Gerät entfernen

- Entsorgen Sie das Gerät fachgerecht.

7 Anschlussbilder

Die Anschlussbelegung finden Sie auf der Vorderseite des Gerätes.

7.1 Transistorausgang

7.1.1 Anschlussbild

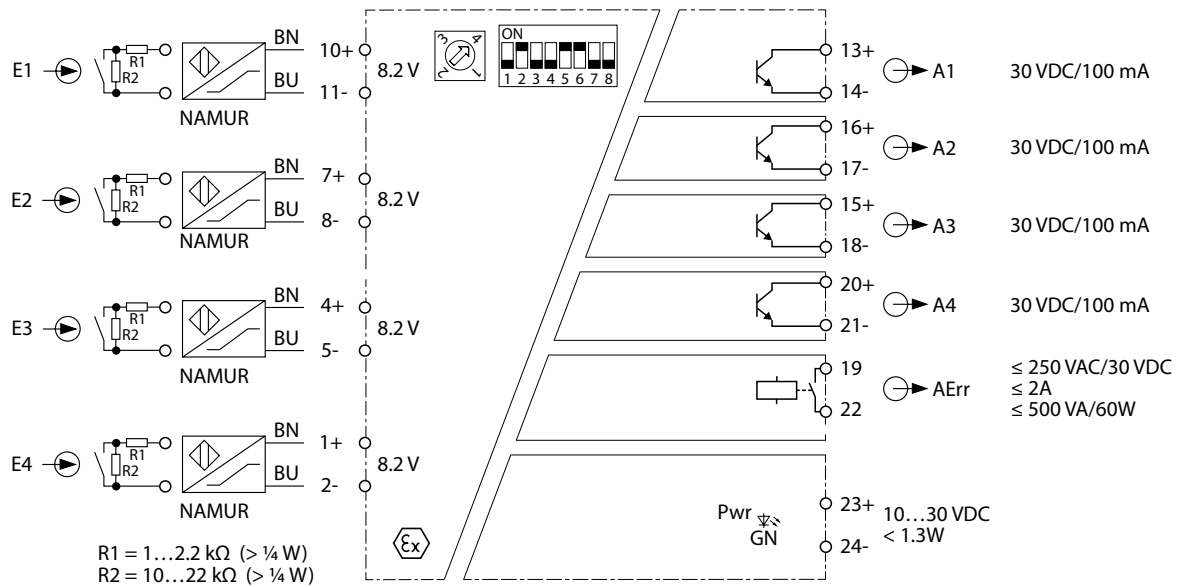


Abb. 5: Anschlussbild IMX18-DI03-4S-4T1R

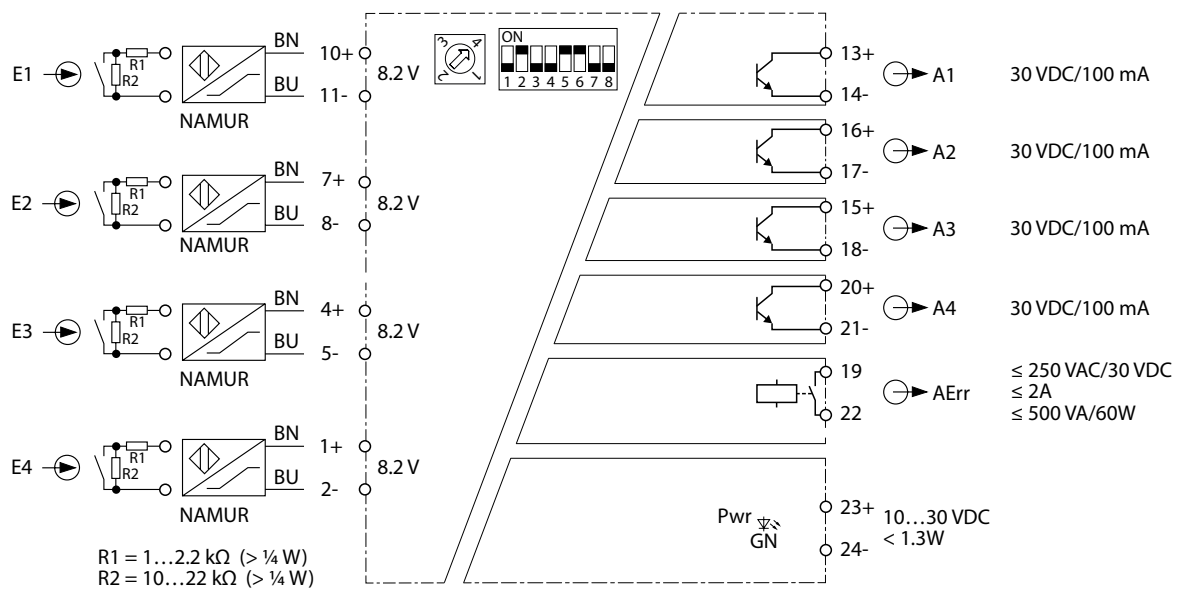


Abb. 6: Anschlussbild IM18-DI03-4S-4T1R

8 Bezeichnungen und Abkürzungen

DC	Diagnostic Coverage/Diagnosedeckungsgrad
FIT	Failure in time/Ausfälle pro Zeit: 1 FIT ist 1 Fehler pro 10 ⁹ Stunden
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis/Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse
HFT	Hardware failure tolerance/Hardwarefehlertoleranz
λ_{AU}	Undetected Annunciation failure rate (per hour)/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)/Rate gefährlicher erkannter Ausfälle (pro Stunde)
λ_{DU}	Undetected dangerous failure rate (per hour)/Rate gefährlicher nicht erkannter Ausfälle (pro Stunde)
λ_{SD}	Detected safe failure rate (per hour)/Rate sicher erkannter Ausfälle (pro Stunde)
λ_{SU}	Undetected safe failure rate (per hour)/Rate sicher nicht erkannter Ausfälle (pro Stunde)
MTTR	Mean time to restoration/mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung (Stunden)
PFDavg	Average probability of dangerous failure on demand/Mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle bei Anforderung
PFH	Probability of dangerous failure per hour/Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle pro Stunde
SFF	Safe Failure Fraction/Anteil sicherer Ausfälle
SIL	Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel
T1	Proof test interval (hour)/Wiederholungsprüfung (Stunden)
Typ A	„Nicht-komplexes“ Element (alle Ausfallarten sind klar 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 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 Fehlauslösung.
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, 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.

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

Die Testabdeckung beträgt 98,94 %.

10 Zertifikat

Diese Produkte sind von der SGS-TÜV Saar GmbH für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Anwendungen zertifiziert. Das Zertifikat finden Sie unter diesem Link: www.turck.com

11 Dokumentenhistorie

Version	Datum	Modifikationen
1.0	26.10.2021	Erste Version

TURCK

Over 30 subsidiaries and over
60 representations worldwide!

100034218 | 2021/10



www.turck.com