

Your Global Automation Partner

TURCK

IM(X)12-AI01-1I-1IU1R Messumformer- Speisetrenner

Sicherheitshandbuch

Inhaltsverzeichnis

1	Über dieses Dokument	5
2	Geltungsbereich	5
3	Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel	6
4	Produktbeschreibung	6
4.1	Sicherheitsfunktion	7
4.1.1	Sicherheitsrelevante Genauigkeit	7
4.2	Sicherer Zustand	8
4.3	PFH: Häufigkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde (High Demand Mode)	8
4.4	PFD: Mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung (Low Demand Mode)	9
5	Sicherheitsplanung	10
5.1	Architektonische Anforderungen	10
5.2	Annahmen	10
5.2.1	Ergebnisse der FMEDA	11
5.3	Beispiele für die Verwendung der Ergebnisse	12
5.3.1	Wahrscheinlichkeit von gefährlichen Ausfällen pro Stunde (High Demand Mode)	12
5.3.2	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (Low Demand Mode)	12
6	Hinweise zum Betrieb	13
6.1	Allgemein	13
6.2	Vor dem Betrieb	14
6.2.1	Parametrierung	16
6.3	Betrieb	17
6.4	Außerbetriebnahme	18
7	Anschlussbilder	19
8	Begriffe und Abkürzungen	20
9	Funktionstests	21
10	Zertifikat	21
11	Dokumentenhistorie	21

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 Aspekte wie die Eigensicherheit werden nicht berücksichtigt.

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

Achten Sie immer 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 Sorgfalt erstellt. Falls Zweifel oder Unklarheiten bei der Interpretation dieses Dokuments bestehen, beziehen Sie sich jedoch immer auf die Angaben in der englischen Version oder kontaktieren Sie Turck.

2 Geltungsbereich

Dieses Sicherheitshandbuch gilt für die folgenden Geräte.

ID	Produktname	Anzahl der Kanäle	Klemmen	Power-Bridge	Eigensicherheit
7580308	IMX12-AI01-1I-1IU1R-HPR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	ja
7580309	IMX12-AI01-1I-1IU1R-H0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	ja
7580310	IMX12-AI01-1I-1IU1R-HPR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	ja
7580311	IMX12-AI01-1I-1IU1R-H0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	ja
7580328	IM12-AI01-1I-1IU1R-HPR/24VDC	1	Schraubklemmen	ja	nein
7580329	IM12-AI01-1I-1IU1R-H0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	nein
7580330	IM12-AI01-1I-1IU1R-HPR/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	ja	nein
7580331	IM12-AI01-1I-1IU1R-H0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	nein

3 Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel

Die Geräte sind ausgelegt für ein SIL von:

SIL 2

4 Produktbeschreibung

Eigensichere passive 2-Draht-Transmitter werden im Ex-Bereich über die Speisetrenner IMX12-AI01-1I-1IU1R des Transmitters betrieben und ihre Live-Zero-Signale am Ausgang werden elektrisch isoliert in den Nicht-Ex-Bereich übertragen. Alternativ können die normierten Stromsignale von aktiven Messumformern aus dem Ex-Bereich in den Nicht-Ex-Bereich übertragen werden.

Der Transmitter kann das übertragene Stromsignal am Stromausgang [A1A] aktiv ausgeben (Quelle) oder bei Anschluss einer externen Spannungsquelle als Stromsenke aufnehmen. Das Umschalten zwischen den beiden Betriebsarten erfolgt je nach der äußeren Beschaltung automatisch. Neben den analogen Messsignalen können auch bidirektional die digitalen Signale der HART-Kommunikation übertragen werden.

Das Eingangsstromsignal kann proportional als normierte Spannung im Bereich [1 – 5 V] über eine weitere Ausgangsklemme ausgegeben werden.

Mit dem dritten Ausgang [A1D], einem Relais als Grenzwertschalter, können Über- oder Unterschreitungen des Eingangsstromsignals abhängig vom Sollwert in ein binäres Schaltsignal umgewandelt werden. Das Relais, das mit einem Schließer ausgestattet ist, kann auch invertiert betrieben werden.

Die Messumformer-Speisetrenner sind mit einer Eingangskreisüberwachung ausgestattet. Bei einer Störung im Eingangskreis (Leitungsunterbrechung, Kurzschluss) wird das Signal über eine LED an der Vorderseite des Geräts angezeigt. Bei den Varianten mit Power-Bridge erfolgt die Signalisierung zusätzlich über einen Sammelstörmeldeausgang.

Die Messumformer-Speisetrenner IMX12-AI sind als Geräte mit nicht eigensicheren Eingangsschaltkreisen (IM12-AI) erhältlich, wobei den funktionalen Anforderungen und auch den Sicherheitsanforderungen entsprochen wird.

4.1 Sicherheitsfunktion

Varianten	Belegung	Sicherheitsfunktion
IM(X)12-AI01-1I-1IU1R	E1 → A1A	Der im Eingangskreis [E1] fließende Strom wird im gültigen Bereich innerhalb von 50 ms mit einer Genauigkeit von 0,4 mA proportional auf den Ausgangskreis [A1A] übertragen. Für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Konfigurationen muss der Eingangsschaltkreis mit einem passiven oder aktiven Transmitter verbunden werden. Der Eingangsschaltkreis muss Eingangsströme zwischen 3,8 mA und 20,5 mA als gültigen Messwert gemäß NE43 erkennen.
IM(X)12-AI01-1I-1IU1R	E1 → A2A	Der im Eingangskreis [E1] fließende Strom wird innerhalb von 50 ms auf den Ausgangskreis [A2A] (Spannungsausgang) übertragen. Die Spannung am Ausgangskreis [A2A] darf nicht um mehr als 100 mV vom Produkt abweichen (Strom im Eingangskreis [E1]) × (250 Ω).
IM(X)12-AI01-1I-1IU1R	E1 → A1D	Der im Eingangskreis [E1] fließende Strom wird auf den Ausgangskreis [A1D] (Relais als Grenzwertschalter) übertragen. Wenn der Strom im Eingangskreis [E1] je nach Überwachungsmodus den parametrisierten Grenzwert überschreitet oder unterschreitet, schaltet der Relaisausgang [A1D] innerhalb von 100 ms in den sicheren Zustand. Die Abweichung zwischen dem Stromwert, bei dem das Relais in den sicheren Zustand schaltet, und dem parametrisierten Wert darf 0,4 mA nicht überschreiten. Um Kontaktschweißung zu vermeiden, müssen die Relaisausgänge durch eine Sicherung geschützt werden, mit der die Stromzufuhr auf 2 A begrenzt wird.

Der LED-Status ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

Der Sammelstörmeldeausgang ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion.

Der Anwender muss den sicheren Zustand des Systems feststellen und aufrechterhalten:

- Ströme < 3,6 mA und > 21 mA
- Spannungen < 0,9 V und > 5,25 V

Die Klemmen des Analogausgangs „Spannung“ dürfen nicht angeschlossen werden, wenn der Analogausgang „Strom“ für Sicherheitsapplikationen verwendet wird.

Die Klemmen des Analogausgangs „Strom“ dürfen nicht angeschlossen werden, wenn der Analogausgang „Spannung“ für Sicherheitsapplikationen verwendet wird.

4.1.1 Sicherheitsrelevante Genauigkeit

Die sicherheitsrelevante Genauigkeit beträgt < 2 % des Endwerts.

4.2 Sicherer Zustand

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

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

Ausgangstyp	Anforderungsstatus „Low“
Relais A1D	Relais ist stromlos geschaltet
Analogausgang A1A	< 3,6 mA
Analogausgang A2A	< 0,9 V

Wenn das Gerät aufgrund eines internen Fehlers in den sicheren Zustand wechselt, muss es innerhalb von 24 Stunden ausgetauscht werden.

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/Sicherheits-Integritäts-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	$\geq 10^{-6} \dots < 10^{-5}$

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

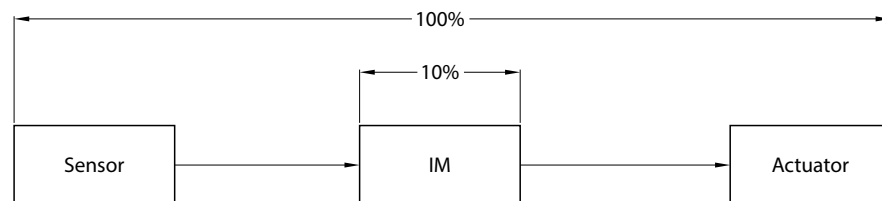
Ein **SIL 2** wird angegeben.

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/Sicherheits-Integritätslevel (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 sind ein Testintervall von 8.760 h und ein MTTR oder MRT von 24 h.

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 Erfahrungswerten 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:

Typ	A
HFT	0

Nutzungsdauer (Useful Lifetime):

Die Nutzungsdauer liegt erfahrungsgemäß in einem Bereich von 8...12 Jahren. Sie kann beträchtlich geringer sein, falls die Geräte mit Werten betrieben werden, die nahe am vorgegebenen Grenzbereich 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 ($\cos \phi = 1$, $I = 2 \text{ A/AC}$) beträgt die Nutzungsdauer 8...12 Jahre oder 50.000 Schaltzyklen.

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

Zwei Geräte dürfen nicht für dieselbe Sicherheitsfunktion verwendet werden, um damit die Hardwarefehlertoleranz zu erhöhen und dadurch einen höheren SIL-Level zu erreichen. Eine 1oo2-Architektur erfüllt nicht SIL3.

5.2 Annahmen

- Die Ausfallraten bleiben 10 Jahre 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), werden nicht betrachtet.

5.2.1 Ergebnisse der FMEDA

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 der sicheren Ausfälle 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 der sicheren Ausfälle 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

Die folgenden Sicherheitsmerkmale sind das Ergebnis der FMEDA.

IMX12-AI01-1I-1IU1R/ IM12-AI01-1I-1IU1R	λ_{SD}	λ_{SU}	λ_{DD}	λ_{DU}	Kein Effekt	SFF	DC
E1 → A1A	0	3,02	462,79	125,54	891,33	78,77	78,66
E1 → A2A	0	3,02	485,21	123,69	868,76	79,79	79,69
E1 → A1D mit Stromausgang	0	25,48	459,98	224,22	773,00	68,41	67,23
E1 → A1D mit Spannungsausgang	0	25,48	482,40	222,36	750,43	69,55	68,45

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.

„Kein Effekt“ ist ein Ausfallmodus einer Komponente, die an der Umsetzung der Sicherheitsfunktion beteiligt ist, aber weder einen sicheren noch einen gefährlichen Ausfall darstellt.

5.3 Beispiele für die Verwendung der Ergebnisse

5.3.1 Wahrscheinlichkeit von gefährlichen Ausfällen pro Stunde (High Demand Mode)

Die PFH-Werte basieren auf einer „Worst Case“-Diagnose-Testrate und einer Reaktionszeit wie in der Tabelle unten angegeben. Das Verhältnis der diagnostischen Testrate zur Anforderungsrate muss gleich oder größer als 100 sein.

IMX12-AI01-1I-1IU1R/ IM12-AI01-1I-1IU1R	PFH	Reaktionszeit
E1 → A1A	1,26 E-7 1/h	50 ms
E1 → A2A	1,24 E-7 1/h	50 ms
E1 → A1D mit Stromausgang	2,25 E-7 1/h	100 ms
E1 → A1D mit Spannungsausgang	2,23 E-7 1/h	100 ms

5.3.2 Durchschnittliche 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	8760 h
MTTR	24 h
MTR	24 h
IMX12-AI01-1I-1IU1R/ IM12-AI01-1I-1IU1R	PFDavg
E1 → A1A	5.64 E-4
E1 → A2A	5.57 E-4
E1 → A1D mit Stromausgang	9.99 E-4
E1 → A1D mit Spannungsausgang	9.91 E-4

6 Hinweise zum Betrieb

6.1 Allgemein

- ▶ Das Gerät muss entweder unter <http://www.turck.com/SIL> online 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, bedient und instandgehalten 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 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, Stoß, 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.
- ▶ Bei sichtbaren Fehlern, z. B. bei einem defekten Gehäuse, darf das Gerät nicht verwendet werden.
- ▶ Beim Betrieb des Geräts 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):

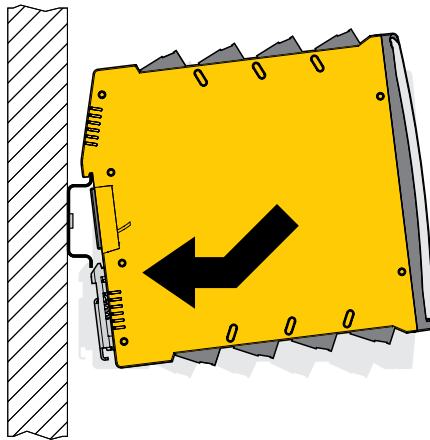


Abb. 1: Gerät befestigen

- Schließen Sie die Kabel gemäß den Anschlussbildern an (siehe „7 Anschlussbilder“ auf Seite 19).
- Verwenden Sie ausschließlich Kabel mit einem Anschlussquerschnitt von
 - starr: 0,2 mm² bis 2,5 mm² oder
 - flexibel: 0,2 mm² bis 2,5 mm²
- Bei 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.

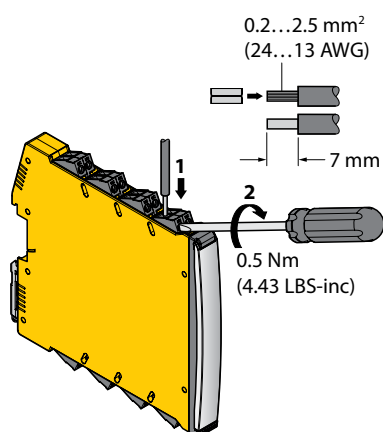


Abb. 2: Anschluss über Schraubklemmen

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.

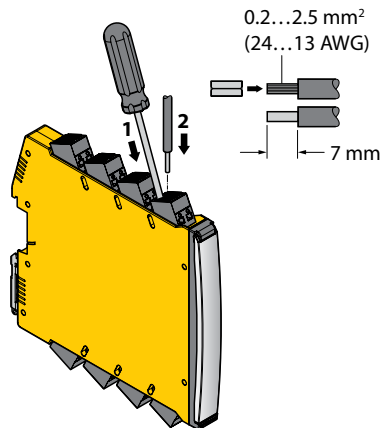


Abb. 3: Anschluss über Federzugklemmen

- ▶ Stellen Sie sicher, dass nur geeignete Geräte (z. B. Sensoren) an das Gerät angeschlossen werden (siehe „7 Anschlussbilder“ auf Seite 19).
- ▶ 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 Drehcodierschalter und DIP-Schalter eingestellten Parametern und der Verdrahtung.

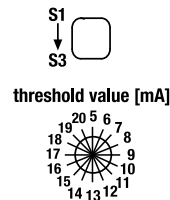
Das Gerät muss gegen unbeabsichtigte Bedienung/Änderung gesperrt werden.

Es ist nicht zulässig, das Gerät während des Betriebs in einer Sicherheitsanwendung zu konfigurieren.

Messumformer-Speisetrenner / Isolating Transducer

Pin	Description	Pin	Description
5	[E1] Transmitter passive +	9	[A1A] Current Source+/ Sink-
6	[E1] Transmitter passive -	10	[A1A] Current Source-/ Sink+
7	[E1] Transmitter active +	11	[A2A] Voltage +
8	[E1] Transmitter active -	12	[A2A] Voltage -
		13	[A1D] Relay contact 1
		14	[A1D] Relay contact 2
		15	Ub +
		16	Ub -

Parameter	State
S1 [AxA] analog output	current [A1A] / voltage [A2A]
S2 [A1D] switching direction	under / over
S3 [A1D] inverted mode	off / on



LED GN - power ON / Betriebsbereitschaft
 LED RD - fault in input circuit / Fehler im Eingangskreis
 LED YE - [A1D] output active / Ausgang aktiviert
 LED YE - [A1D] inverted mode / Ausgang invertiert

DIP-Schalter	Bedeutung
S1	Analoger Ausgang AxA (Strom [A1A]/Spannung [A2A]): Stromausgang [A1A] oder Spannungsausgang [A2A] wählen
S2	Schaltrichtung A1D (Unter-/Überschreitung): Schaltverhalten des Relaisausgangs [A1D] Das Relais fällt ab, wenn der Eingangsstrom den eingestellten Grenzwert für den Eingangsstrom [E1] überschreitet oder unterschreitet.
S3	Invertierter Betrieb A1D (Relais abgefallen/Relais angezogen): Wirkrichtung des Relaisausgangs [A1D] Arbeitsstromverhalten (Relais abgefallen) oder Ruhestromverhalten (Relais angezogen)

Drehcodier-schalter	Bedeutung
5 – 20	Von 5 mA bis 20 mA aufsteigend in 1-mA-Stufen (16 Abstufungen)

LED-Anzeige	Farbe	Bedeutung
PWR	grün	Gerät ist betriebsbereit
B	blinkt rot (NE44)	Drahtbruch am Eingang
	aus	OK
S	blinkt rot (NE44)	Kurzschluss am Eingang
	aus	OK
Rel	gelb	Relaisausgang: erregt
	aus	Relaisausgang: stromlos
Inv	gelb	Relaisausgang: Schaltfunktion invertiert
	aus	Relaisausgang: Schaltfunktion nicht invertiert

Hysteresese: 200 μ A $\pm$ 100 μ A

6.3 Betrieb

- Falls das Gerät im Low-Demand-Modus betrieben wird, müssen regelmäßig Funktionstests 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 aufweist.
- Falls eine Reinigung erforderlich ist, verwenden Sie keine flüssigen oder statisch aufladenden Reinigungsmittel. Führen Sie nach jeder Reinigung Funktionstests durch.
- Der Funktionstest (siehe „9 Funktionstests“ auf Seite 21) muss nach jeder Installation und Parametrierung ausgeführt werden, um die erforderliche Funktion zu prüfen.
- Während des Betriebs dürfen keine Änderungen an der Parametrierung vorgenommen werden.
- Die Nennspannung der Stromversorgung des Geräts beträgt 24 VDC. Es muss mit einem Bereich von 10...30 VDC betrieben werden.
- Die Last am Analogausgang „Strom“ muss weniger als 800 Ω betragen, wenn der Analogausgang „Strom“ für Sicherheitsapplikationen genutzt wird.
- Passive 2-Draht-Transmitter, die an den Eingangskreis [E1] angeschlossen sind, dürfen nur bei gültigen Strömen gemäß der Sicherheitsfunktion verwendet werden.

6.4 Außerbetriebnahme

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

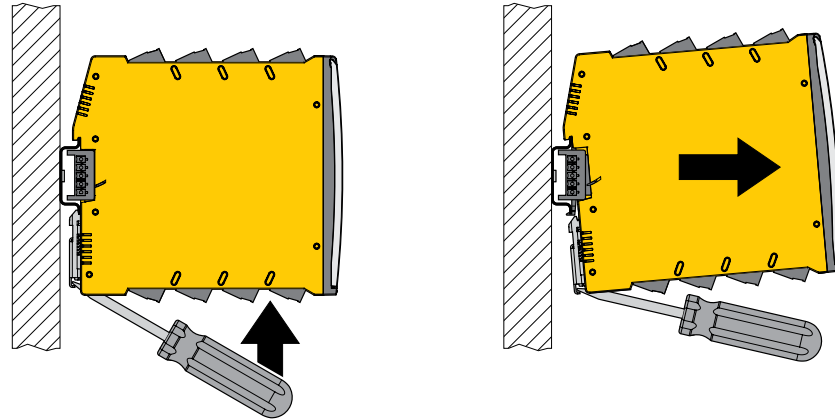


Abb. 4: Gerät entfernen

- ▶ Entsorgen Sie das Gerät fachgerecht.

7 Anschlussbilder

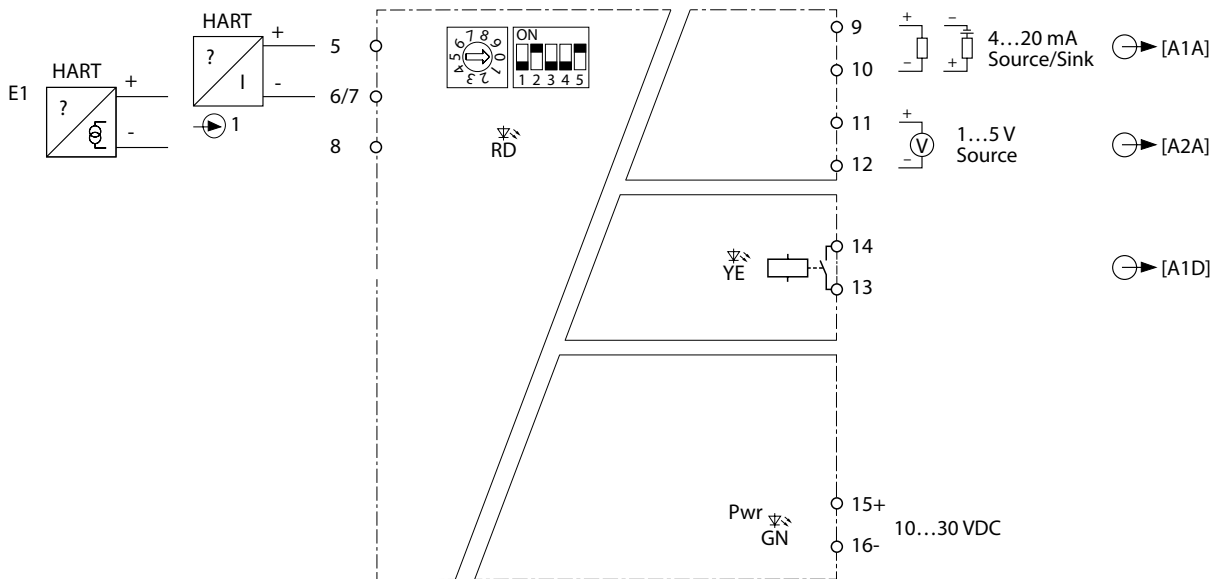


Abb. 5: Anschlussbild IM12-AI01-1I-1IU1R

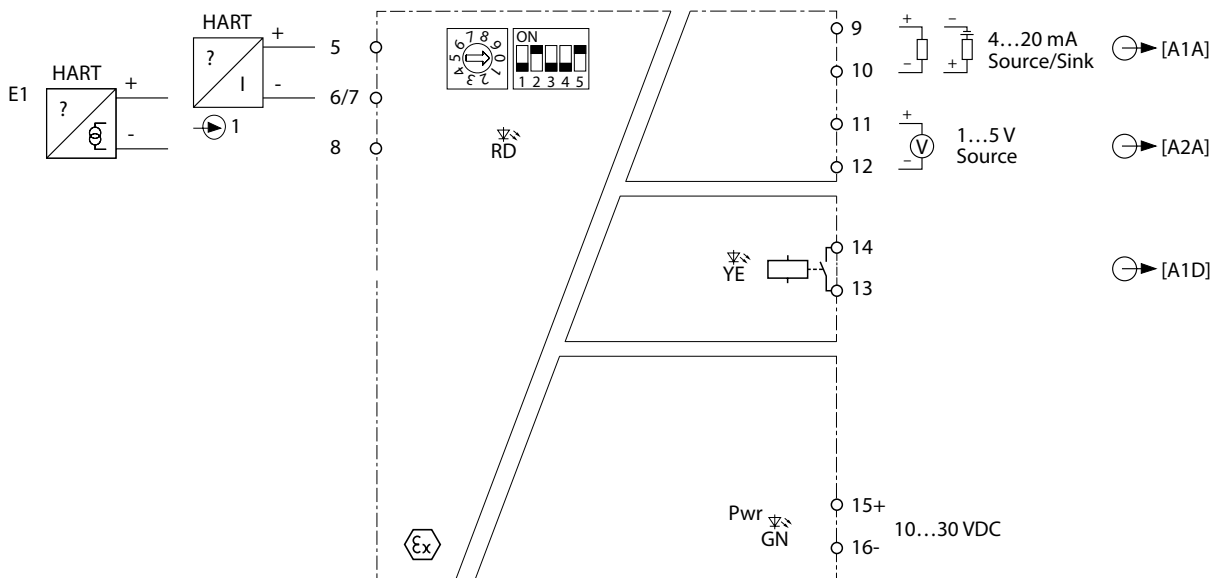


Abb. 6: Anschlussbild IMX12-AI01-1I-1IU1R

8 Begriffe und Abkürzungen

DC	Diagnostic Coverage/Diagnosedeckungsgrad
FIT	Failure in time/Ausfälle pro Zeit: 1 FIT ist 1 Fehler pro 109 Stunden
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis/Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse
HFT	Hardware failure tolerance/Hardware-Fehlertoleranz
λ_{AU}	Rate der unerkannten Diagnosefehler (pro Stunde) Diagnosefehler haben keine direkten Auswirkungen auf die Sicherheit. Sie haben jedoch eine Auswirkung auf die Fähigkeit, einen künftigen Fehler zu erkennen (wie beispielsweise einen Fehler im Diagnoseschaltkreis).
λ_{DD}	Detected dangerous failure rate (per hour)/ Erkannte gefährliche Ausfallrate (pro Stunde)
λ_{DU}	Undetected dangerous failure rate (per hour)/ Nicht erkannte gefährliche Ausfallrate (pro Stunde)
λ_{SD}	Detected safe failure rate (per hour)/ Erkannte sichere Ausfallrate (pro Stunde)
λ_{SU}	Undetected safe failure rate (per hour)/ Nicht erkannte sichere Ausfallrate (pro Stunde)
MTTR	Mean time to restoration/ Mittlere Dauer bis zur Wiederherstellung
PFD_{avg}	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung
PFH	mittlere Häufigkeit eines gefahrbringenden Ausfalls (h^{-1})
SFF	Safe Failure Fraction/Anteil sicherer Ausfälle
SIL	Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel
T₁	Proof Testintervall (hour)/Funktionstest
Typ A	„Nicht-komplexe“ Elemente (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); Einzelheiten finden Sie unter 7.4.4.1.3 der IEC 61508-2

9 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 bemerkt 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	Aktivität
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.

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

Sicherheitsfunktion	Testabdeckung (PTC)
E1 → A1A	95,12
E1 → A2A	95,06
E1 → A1D mit Stromausgang	96,83
E1 → A1D mit Spannungsausgang	96,81

10 Zertifikat

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

11 Dokumentenhistorie

Dokumentversion	Date	Modifikationen
1.0	01.03.2023	Erstellung

TURCK

Over 30 subsidiaries and over
60 representations worldwide!

100047197 | 2023/03



www.turck.com