

Your Global Automation Partner

TURCK

IMXK12-AI...

Messumformer- Speisetrenner

Inhalt

1	Über dieses Dokument	5
2	Geltungsbereich	5
3	Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel	6
4	Produktbeschreibung	6
4.1	Sicherheitsfunktion	6
4.2	Sicherer Zustand	6
5	Sicherheitsplanung	7
5.1	Architektonische Anforderungen	7
5.2	Annahmen	7
5.3	Ergebnisse der FMEDA	8
5.4	Beispiel für die Verwendung der Ergebnisse	8
5.4.1	Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Fehlers pro Stunde (High Demand Mode)	8
5.4.2	Mittlere Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls bei Anforderung (Low Demand Mode)	8
6	Hinweise zum Betrieb	9
6.1	Allgemein	9
6.2	Vor dem Betrieb	10
6.3	Betrieb	11
6.4	Außerbetriebnahme	12
7	Anschlussbilder	12
8	Begriffe und Abkürzungen	13
9	Funktionstests	14
10	Dokumentenhistorie	14
11	Zertifikat	14

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 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 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-Nr.	Produktbezeichnung	Anzahl der Kanäle	Anschlussklemmenblöcke	Power-Bridge-Anschluss	Eigensicherheit
100000687	IMXK12-AI01-1I-1I-H0/24VDC	1	Schraubklemmen	nein	ja
100000688	IMXK12-AI01-1I-1I-H0/24VDC/CC	1	Federzugklemmen	nein	ja

3 Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel

Die Geräte sind klassifiziert für Anwendungen bis zu:

SIL2

4 Produktbeschreibung

Über die Messumformer-Speisetrenner IMXK12-AI werden eigensichere passive 2-Draht-Messumformer im Ex-Bereich betrieben, die Mess-Signale galvanisch getrennt und 1:1 in den Nicht-Ex-Bereich übertragen. Alternativ können die normierten Stromsignale von aktiven Sensoren aus dem Ex-Bereich in den Nicht-Ex-Bereich übertragen werden.

Der Messumformer-Speisetrenner kann das übertragene Stromsignal am Ausgang aktiv ausgeben („Quelle“ bzw. „Source“) oder bei Anschluss einer externen Spannungsquelle als Stromsenke aufnehmen. Die Umschaltung zwischen den beiden Betriebsarten erfolgt in Abhängigkeit der äußeren Beschaltung automatisch.

Die 1I-1I ist eine Einkanal-Variante und überträgt das Eingangssignal an den Ausgang.

Die Messumformer-Speisetrenner sind je Kanal mit einer Eingangskreisüberwachung ausgestattet. Fehler im Eingangskreis (Leitungsbruch, Kurzschluss) werden über eine LED auf der Gerätefront angezeigt.

4.1 Sicherheitsfunktion

Varianten	Belegung	Sicherheitsfunktion
IMXK12-AI01-1I-1I	E1 → A1	Der im Eingangskreis [E1] bzw. [E2] fließende Strom wird im gültigen Bereich innerhalb von 50 ms mit einer Genauigkeit von 0,4 mA proportional auf den Ausgangskreis [A1] bzw. [A2] übertragen. Für die Verwendung in sicherheitsgerichteten Aufbauten ist am Eingangskreis [E1] bzw. [E2] ein passiver oder aktiver Transmitter anzuschließen, der einen Eingangsstrom im Eingangskreis zwischen 3,8 mA und 20,5 mA gemäß NE43 als gültigen Messwert erkennt.

Der Transmitter kann mit einer externen Versorgungsspannung (aktiver 2-Leiter-Transmitter) oder über den Messumformer-Speisetrenner (passiver 2-Leiter-Transmitter) gespeist werden.

Weiterhin muss der Ausgangskreis [A1] mit einem Bürdenwiderstand gemäß den Anforderungen (< 800 Ω) abgeschlossen werden.

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

Der Anwender muss Stromstärken von < 3,6 mA und > 21 mA erkennen und den sicheren Zustand des Systems aufrechterhalten.

4.2 Sicherer Zustand

Der sichere Zustand wird als ein Zustand definiert, bei dem der Ausgang den benutzerdefinierten Grenzwert erreicht.

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 unter Berücksichtigung des jeweiligen sicherheitstechnischen Gesamtsystems, im Hinblick auf die Anforderungen der IEC 61508 bewertet werden.

Die Sicherheitsplanung darf nur von geschultem und qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

Im Zweifelsfall kontaktieren Sie TURCK direkt.

5.1 Architektonische Anforderungen

Aufgrund architektonischer Betrachtungen sind folgende Merkmale vorgegeben:

Type	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.

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 (Feedback-immun) nicht beeinflussen können, sind ausgeschlossen.
- Das Anwenderprogramm des Safety-Logic-Solvers ist gemäß NAMUR NE43 zur Erkennung von Unterschreitungen und Überschreitungen des 4...20 mA-Ausgangssignals konfiguriert und wird bei diesen Ausfällen nicht automatisch ausgelöst. Daher sind solche Ausfälle als „erkannte gefährliche Ausfälle“ klassifiziert.

5.3 Ergebnisse der FMEDA

Die folgenden Sicherheitsmerkmale sind das Ergebnis von FMEDA.

λ_{SD}	λ_{SU}	λ_{DD}	λ_{DU}	ohne Effekt	SFF	DC
0 FIT	0 FIT	294 FIT	105 FIT	530	73 %	73 %

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.

Ein DD-Ausfall (gefährlich erkannter Ausfall) liegt vor, wenn das Ausgangssignal dem minimalen Ausgangsstrom (<3,6 mA) entspricht.

5.4 Beispiel für die Verwendung der Ergebnisse

Die folgenden Abschnitte enthalten Informationen über die Wahrscheinlichkeit von Ausfällen im High- und Low-Demand-Modus nach IEC 61508.

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 50 ms. Das Verhältnis der diagnostischen Testrate zur Anforderungsrate muss gleich oder größer als 100 sein.

PFH

1,0543 E-07 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:

T1	8760 h
MTTR	24h
PFDavg	
4.71 E-04	

6 Hinweise zum Betrieb

6.1 Allgemein

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

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

- Die Durchschnittstemperatur auf der unmittelbaren Gehäuseaußenwand über einen langen Zeitraum darf maximal 40 °C betragen.
- Die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses kann erheblich von der Schaltschrank-Temperatur abweichen.
- Die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses muss im eingeschwungenen Zustand betrachtet werden.
- Für den Fall, dass die Temperatur auf der Außenseite des Gehäuses höher ist, müssen die Ausfallwahrscheinlichkeiten aus „5.3 Ergebnisse der FMEDA“ auf Seite 8 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 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 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):

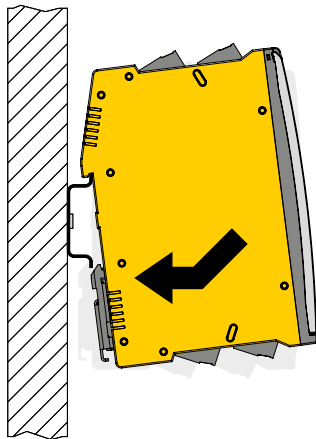


Abb. 1: Gerät befestigen

- Schließen Sie die Kabel gemäß den Anschlussbildern an (siehe „7 Anschlussbilder“ auf Seite 12).
- 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: Fixieren Sie die Drahtenden mit Ader-Endhülsen.

Anschluss über Schraubklemmen

- Führen Sie die abisolierten Leitungsenden (7 mm) in die Führungen der Kabelverschraubungen ein.
- Befestigen Sie die Schrauben. Das max. Anzugsdrehmoment beträgt 0,5 Nm.

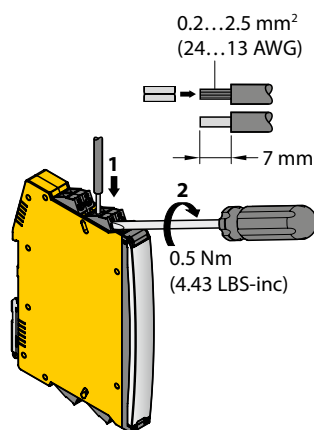


Abb. 2: Anschluss über Schraubklemmen

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.

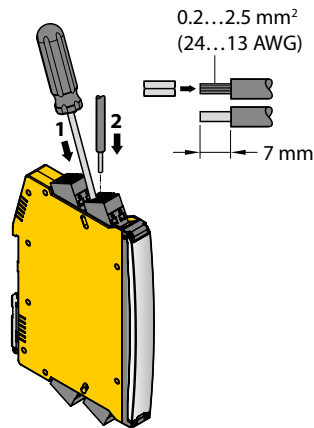


Abb. 3: Anschluss über Federzugklemmen

- Stellen Sie sicher, dass nur geeignete Geräte (z. B. Sensoren) an das Gerät angeschlossen sind (siehe „7 Anschlussbilder“ auf Seite 12).
- Stellen Sie sicher, dass eine geeignete Spannungsversorgung mit den folgenden Merkmalen verwendet wird:

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

6.3 Betrieb

- Falls das Gerät im Low-Demand-Modus betrieben wird, müssen Funktionstests periodisch entsprechend T1 durchgeführt werden.
- 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.
- Wenn eine Reinigung erforderlich ist, verwenden Sie keine flüssigen oder statisch aufladenden Reinigungsmittel. Führen Sie nach jeder Reinigung Funktionstests durch.
- Der Funktionstest muss nach jeder Installation und Parametrierung ausgeführt werden, um die erforderliche Funktion zu prüfen.
- Der LED-Status ist nicht Teil der Sicherheitsfunktion.
- Das Gerät muss gegen unbeabsichtigte Bedienung/Änderung gesperrt werden.

6.4 Außerbetriebnahme

- Lösen Sie den Klemmenanschluss am Gerät.
- Entfernen Sie das Gerät aus seiner Befestigung, wie in der Abbildung gezeigt:

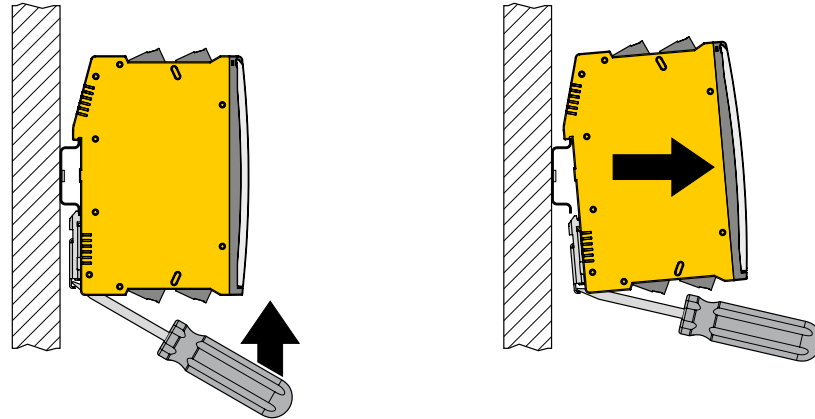


Abb. 4: Gerät entfernen

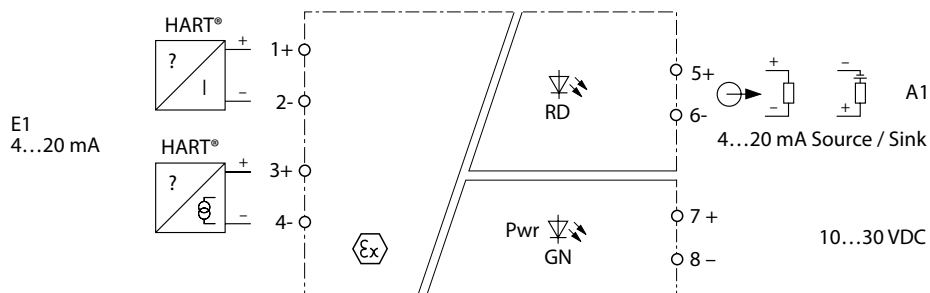
- Entsorgen Sie das Gerät fachgerecht.

7 Anschlussbilder

Die Anschlussbelegung finden Sie auf der vorderen Seite des Gerätes.

Lastwiderstand (A1): $\leq 800 \Omega$

An den Klemmen des Eingangsstromkreises [E1] wird eine Versorgungsspannung für einen passiven Transmitter von mindestens 17 V bei 20 mA Schleifenstrom bereitgestellt. Ein Strom im Eingangskreis [E1] zwischen 3,8 mA und 20,5 mA wird gemäß NE43 als gültiger Messwert erkannt.



8 Begriffe und Abkürzungen

DC	Diagnosedeckungsgrad
FIT	Englisch für: Failure in time 1 FIT ist 1 Fehler pro 10 ⁹ Stunden
FMEDA	Failure Modes, Effects and Diagnostic Analysis/Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse
HFT	Englische Abkürzung für: Hardware failure tolerance Hardware Fehlertoleranz
λ_{AU}	Englisch für: Undetected Annunciation failure rate (per hour) Rate der unerkannten Anzeigefehler (pro Stunde) Anzeigefehler 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	Englisch für: Mean time to restoration Mittlere Reparaturzeit (Stunde) nach einem Ausfall eines Systems
PFD _{avg}	Average probability of failure on demand/mittlere Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls bei Anforderung
PFH	Wahrscheinlichkeit von gefährlichen Ausfällen pro Stunde
SFF	Englisch für: Safe Failure Fraction Anteil sicherer Ausfälle
SIL	Englisch für: Safety Integrity Level/Sicherheits-Integritätslevel
T1	Proof Testintervall (hour)/Wiederholungsprüfung (Stunden)
Typ A	„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 gut definiert); Einzelheiten finden Sie unter 7.4.4.1.2 der IEC 61508-2
Typ 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 Funktionstests

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 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.	Umgehen Sie die Sicherheitsfunktionen und treffen Sie geeignete Maßnahmen, um eine Fehlauslösung zu vermeiden.
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.

10 Dokumentenhistorie

Version	Datum	Modifikationen
1.0	05.09.2019	Erste Version

11 Zertifikat

Das Zertifikat finden Sie im Internet unter www.turck.com.

TURCK

Over 30 subsidiaries and over
60 representations worldwide!

100010624 | 2019/09



www.turck.com