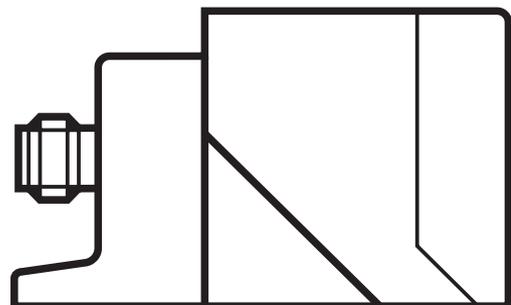


Originalbetriebsanleitung
Induktiver Sicherheitssensor
GM701S

DE

80271349 / 00 12 / 2017



Inhalt

1	Vorbemerkung	3
1.1	Verwendete Symbole.....	3
1.2	Verwendete Warnhinweise	3
2	Sicherheitshinweise	4
2.1	Sicherheitstechnische Anforderungen an die Applikation.....	4
3	Lieferumfang.....	5
4	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	5
5	Funktion	6
5.1	Freigabezone.....	6
5.2	Maßnahmen gegen einfaches Umgehen	7
6	Montage.....	8
6.1	Aktive Fläche ausrichten.....	8
6.2	Einbaubedingungen.....	8
7	Elektrischer Anschluss.....	10
8	Inbetriebnahme.....	10
8.1	Einstellhilfe	10
8.2	Freigabezone ermitteln.....	10
8.3	Deaktivierung der Einstellhilfe	11
9	Betrieb	12
9.1	Schaltzustand der Ausgänge.....	12
9.1.1	Der sichere Zustand	12
9.1.2	Der geschaltete Zustand	12
9.1.3	Ausgangskenndaten	12
9.1.4	Querschlüsse.....	12
9.2	Betriebsmodus.....	13
9.2.1	Verzögertes Schalten der Signal-LED.....	13
9.2.2	Unverzögertes Schalten der Signal-LED.....	14
9.3	Reaktionszeiten	14
9.4	LED-Anzeige	16
10	Technische Daten	17
11	Fehlerbehebung.....	19

12	Wartung, Instandsetzung und Entsorgung	19
13	Begriffe und Abkürzungen	20

1 Vorbemerkung

Die Betriebsanleitung ist Bestandteil des Gerätes. Sie richtet sich an fachkundige Personen im Sinne von EMV-Richtlinie, Niederspannungsrichtlinie, Maschinenrichtlinie und Sicherheitsvorschriften.

Die Betriebsanleitung enthält Angaben zum korrekten Umgang mit dem Produkt. Lesen Sie die Anleitung vor dem Einsatz, damit Sie mit Einsatzbedingungen, Installation und Betrieb vertraut werden.

Befolgen Sie die Sicherheitshinweise.

DE

1.1 Verwendete Symbole

▶ Handlungsanweisung

→ Querverweis



Wichtiger Hinweis

Fehlfunktionen oder Störungen sind bei Nichtbeachtung möglich.



Information

Ergänzender Hinweis.

● LED an

○ LED aus

⊗ LED blinkt (2 Hz)

⊛ LED blinkt schnell (5 Hz)

1.2 Verwendete Warnhinweise

WARNUNG

Warnung vor schweren Personenschäden.

Tod oder schwere, irreversible Verletzungen sind möglich.

2 Sicherheitshinweise

- Befolgen Sie die Angaben der Betriebsanleitung.
- Unsachgemäße Verwendung kann zu Fehlfunktionen des Geräts führen. Infolgedessen sind Sach- und/oder Personenschäden im Anlagenbetrieb möglich. Beachten Sie daher alle Hinweise zur Installation und Handhabung des Geräts in diesem Dokument. Beachten Sie auch die Sicherheitshinweise für den Betrieb der Gesamtanlage.
- Bei Missachtung von Hinweisen oder Normen, insbesondere bei Eingriffen und/oder Veränderungen am Gerät, ist jede Haftung und Gewährleistung ausgeschlossen.
- Bei Beschädigung des Sensors kann die Sicherheitsfunktion nicht gewährleistet werden.
- Fehler durch Beschädigung können durch den Sensor nicht erkannt werden.
- Das Gerät darf nur von einer sicherheitstechnisch geschulten Elektrofachkraft eingebaut, angeschlossen und in Betrieb gesetzt werden.
- Zutreffende technische Normen im Rahmen der jeweiligen Anwendung berücksichtigen.
- Bei der Installation die Anforderungen der Norm EN 60204 berücksichtigen.
- Bei Fehlfunktion des Gerätes setzen Sie sich mit dem Hersteller in Verbindung. Eingriffe in das Gerät sind nicht zulässig.
- Bei Arbeiten am Gerät dieses vor Beginn extern spannungsfrei schalten. Gegebenenfalls auch unabhängig versorgte Relais-Lastkreise abschalten.
- Nach Installation, Wartung oder Reparatur des Systems komplette Funktionsprüfung durchführen.
- Gerät nur in spezifizierten Umgebungsbedingungen einsetzen (→ 10 Technische Daten). Besondere Umgebungsbedingungen beim Hersteller anfragen.
- Einsatz nur innerhalb der bestimmungsgemäßen Verwendung (→ 4).

2.1 Sicherheitstechnische Anforderungen an die Applikation

Die sicherheitstechnischen Anforderungen der jeweiligen Applikation müssen mit den hier zugrundegelegten Anforderungen übereinstimmen.

! WARNUNG

Ausfall der Sicherheitsfunktion

Bei Einsatz außerhalb der definierten Umgebungsbedingungen kann die sicherheitsgerichtete Funktion des Sensors nicht gewährleistet werden.

- ▶ Einsatz nur entsprechend der definierten Umgebungsbedingungen (→ 10 Technische Daten).

Der Einsatz des Sensors in der Umgebung von chemischen und biologischen Medien (fest, flüssig, gasförmig) sowie ionisierender Strahlung ist nicht zulässig.

DE

Folgende Auflagen beachten:

- ▶ Maßnahmen treffen, die verhindern, dass metallische Gegenstände unbewusst auf die aktive Fläche aufgebracht werden.
- ▶ Bei Verriegelungseinrichtungen in Verbindung mit trennenden Schutzeinrichtungen EN 14119 beachten.
- ▶ Bei allen extern an das System angeschlossenen Sicherheitsstromkreisen Ruhestromprinzip einhalten.
- ▶ Bei Fehlern innerhalb des Sicherheitssensors, die zum Übergang in den als sicher definierten Zustand führen: Maßnahmen ergreifen, die bei Weiterbetrieb der Gesamtsteuerung den sicheren Zustand erhalten.
- ▶ Beschädigte Geräte austauschen.

3 Lieferumfang

- 1 Sicherheitssensor GM701S mit vormontiertem Befestigungswinkel,
- 1 Inbusschlüssel zur Fixierung des Sicherheitssensors auf dem Befestigungswinkel
- 1 Originalbetriebsanleitung GM701S, Sachnummer 80271349.

Sollte eines der genannten Bestandteile nicht vorhanden oder beschädigt sein, wenden Sie sich bitte an eine der ifm-Niederlassungen.

4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der induktive Sicherheitssensor GM701S erfasst berührungslos Metall.

Sicherheitsfunktion SF: Der sichere Zustand (Endstufe abgeschaltet; Logisch "0") wird bei einer Entdämpfung größer gleich dem sicheren Ausschaltabstand s_{ar} erreicht (→ 10 Technische Daten).

Beachten Sie auch die Hinweise zur Montage des Sensors (→ 6 Montage).

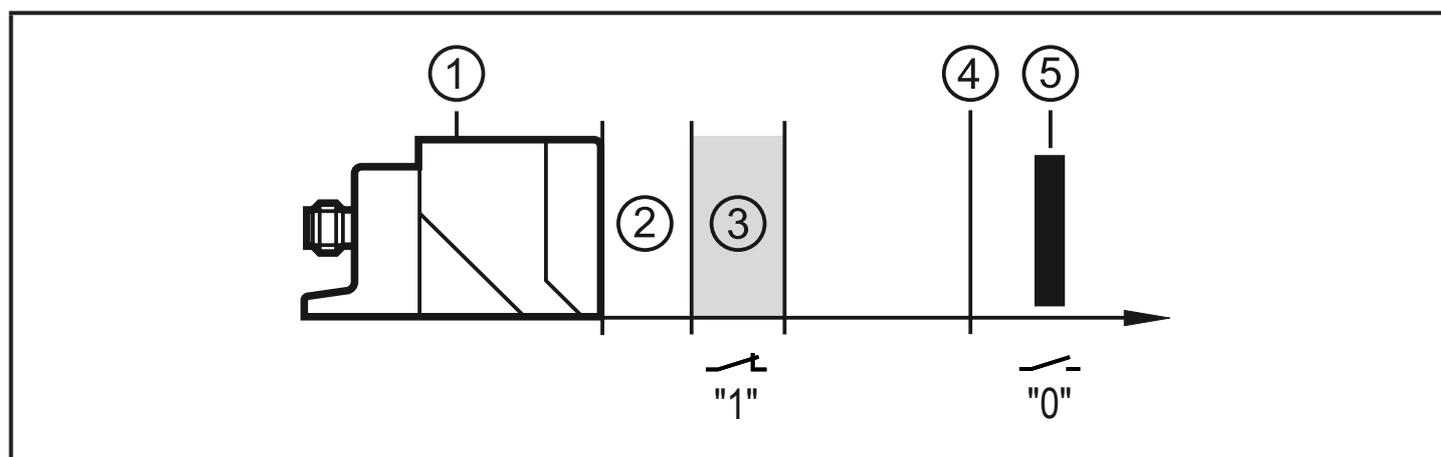
Der induktive Sicherheitssensor ist ein Näherungsschalter mit einem definierten Verhalten unter Fehlerbedingungen (PDDb) entsprechend IEC 60947-5-3.

Der Sicherheitssensor entspricht dem Performance Level e gemäß EN ISO 13849-1 sowie den Anforderungen SIL 3 nach IEC 61508 und erfüllt SIL_{cl} 3 nach IEC 62061.

Abhängig von der Einbauart entspricht das Gerät der Klassifizierung I1C40SP2 nach IEC 60947-5-2 für bündigen Einbau sowie I2C40SP2 nach IEC 60947-5-2 für nicht bündigen Einbau (→ 6 Montage).

Der induktive Sicherheitssensor wurde vom TÜV Nord zertifiziert.

5 Funktion



- 1: Doppel-LED: Signal (gelb); Power (grün)
- 2: Nahbereichzone
- 3: Freigabezone
- 4: gesicherter Ausschaltabstand s_{ar}
- 5: Bedämpfungselement

5.1 Freigabezone

Die Ausgänge (OSSDs) werden nur bei einer Bedämpfung in der Freigabezone freigegeben. Außerhalb dieser Freigabezone bleiben die Ausgänge ausgeschaltet.

Der gesicherte Ausschaltabstand s_{ar} beträgt > 30 mm.

 Bei Verwendung von Bedämpfungselementen, die in Material, Form und Größe von der Normplatte abweichen, ergibt sich eine andere Freigabezone.

Freigabezone für ausgewählte Materialien*:

Material	Freigabezone
FE360 (= ST37K)	10...15 mm

Material	Freigabezone
Edelstahl 1.4301 (V2A)	7,5...13,2 mm
AlMg3G22	2,0...5,8 mm
Al 99 %	1,4...5,0 mm
CuZn37	2,3...6,2 mm
Cu	0,8...4,3 mm

* Typische Werte bei Bedämpfung mit einer Referenzmessplatte von 45 x 45 x 1 mm und nicht bündigem Einbau nach IEC 60947-5-2 bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C.

DE



Je nach Beschaffenheit des Bedämpfungselementes kann die Nahbereichszone fehlen.

5.2 Maßnahmen gegen einfaches Umgehen

Der Sicherheitssensor reagiert auf metallische Gegenstände, z.B. den Rahmen einer Sicherheitstür. Andere metallische Gegenstände, die nicht zur Freigabe des Sensors führen sollen, dürfen unbewusst keine Freigabe des Sicherheitssensors verursachen können.



▶ Maßnahmen treffen, die verhindern, dass metallische Gegenstände außer dem vorbestimmten Bedämpfungselement unbewusst auf die aktive Fläche oder in die Freigabezone gelangen.

Zusätzlich besitzt der Sensor folgendes Schaltverhalten, um ein einfaches Umgehen seiner Sicherheitsfunktion zu erschweren:

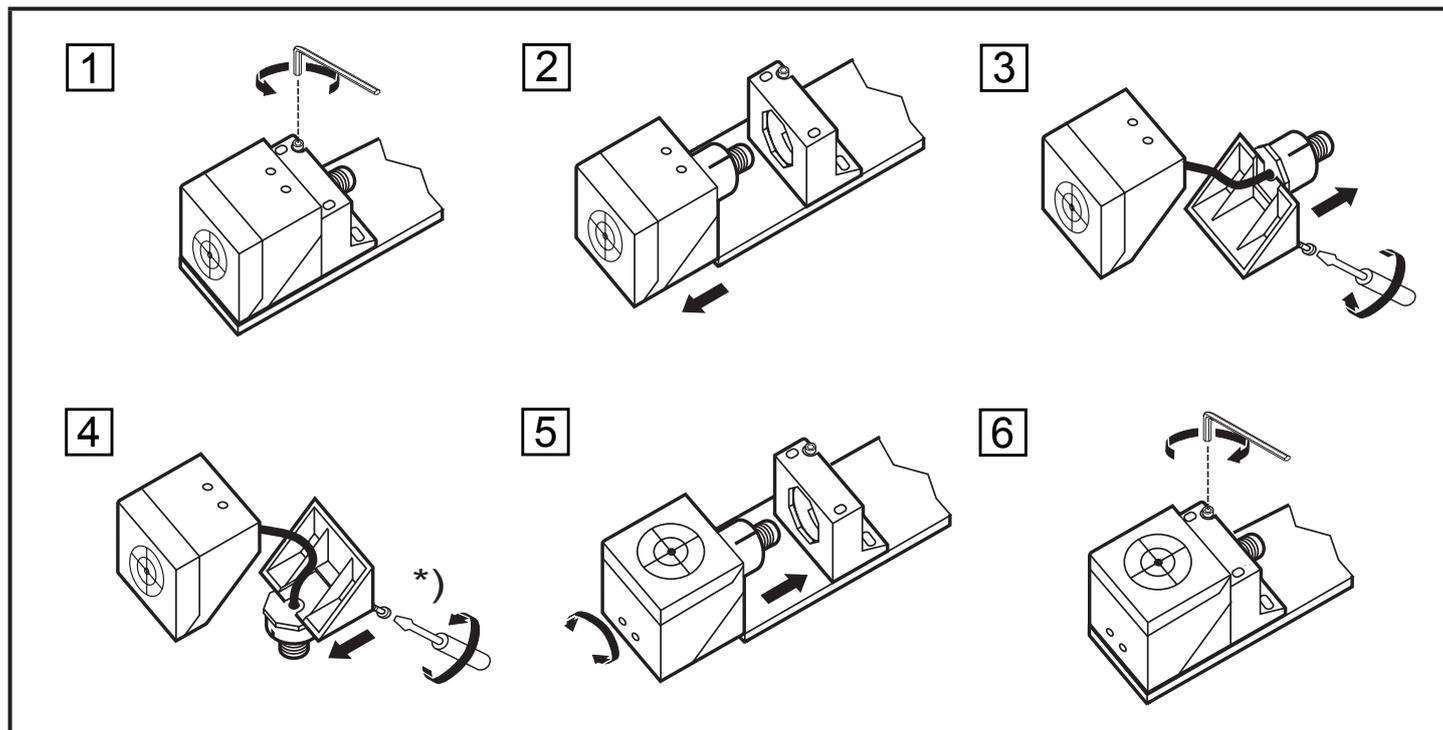
1. Durch langsame Annäherung eines metallischen Gegenstands in die Freigabezone werden die Ausgänge unverzüglich geschaltet, aber durch die Signal-LED erst mit einer Zeitverzögerung von ca. 3 s angezeigt (→ 9.2.1 Verzögertes Schalten der Signal-LED). Dadurch befindet sich der Gegenstand in der Regel in der Nahbereichszone, bevor die Signal-LED leuchtet. Die technischen Vorschriften hinsichtlich des Wiederanlaufs der Anlage sind zu beachten.
2. Bleibt der Gegenstand länger als ca. 2 s in der Nahbereichszone, werden die Ausgänge komplett gesperrt und bei einer Bedämpfung in der Freigabezone nicht mehr freigegeben. Bleibt der Gegenstand länger als ca. 5 s in der Nahbereichszone, wird die Einstellhilfe aktiviert (→ 8.1).

Die Entsperrung der Freigabezone kann erfolgen

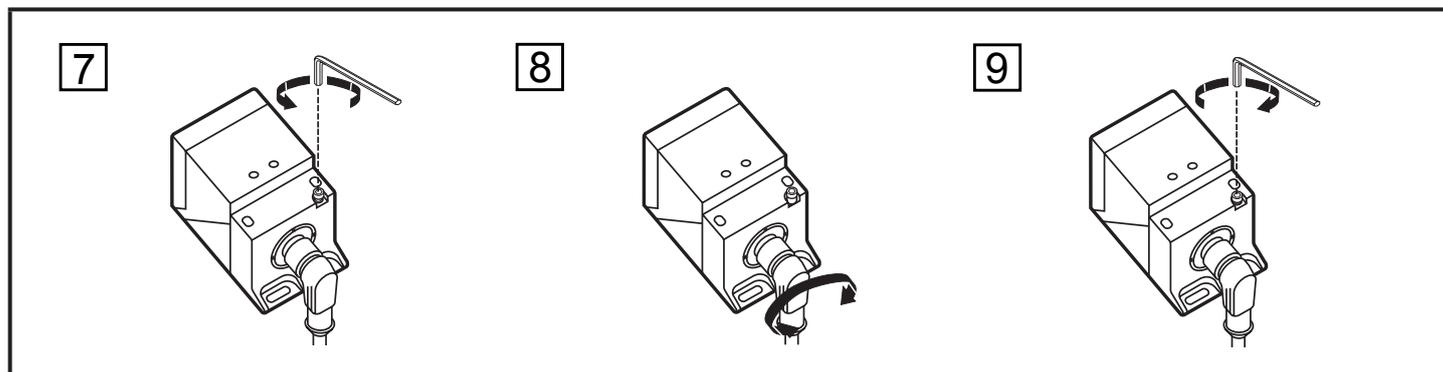
- entweder durch Entdämpfen (> 30 mm) für eine Zeit von mehr als 2 s
- oder durch eine Spannungsunterbrechung (→ 8.3 Deaktivierung der Einstellhilfe).

6 Montage

6.1 Aktive Fläche ausrichten



Die Kabeldose ist drehbar:

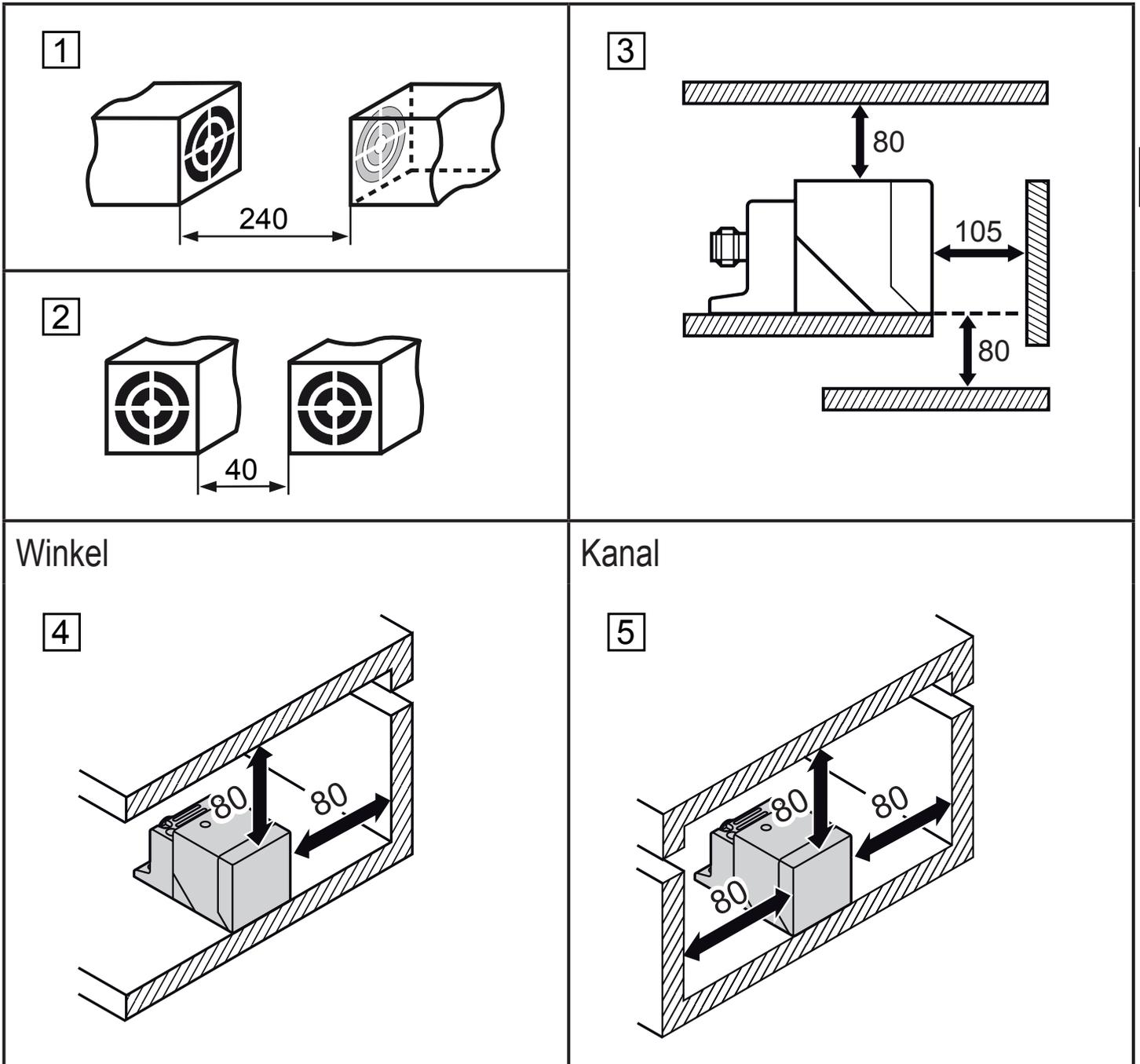


- Kabeldose entsprechend der Herstellerangaben anziehen. Anzugsdrehmoment für ifm-Kabeldose beachten (z.B. EVxxxx: 0,6...1,5 Nm).

6.2 Einbaubedingungen

- In Stahl ist das Gerät nicht bündig einbaubar gemäß IEC 60947-5-2, Typ I2C40SP2. Zusätzlich darf das Gerät einseitig bündig auf Stahl eingebaut werden.
- In Kupfer, Aluminium und Messing ist das Gerät bündig einbaubar gemäß IEC 60947-5-2, Typ I1C40SP2.

- ▶ Gerät gegen Loslösen sichern.
- ▶ Verwendung von Langlöchern auf Anfangseinstellung begrenzen.
- ▶ Einbaubedingungen gemäß Abbildungen 1 bis 5 beachten:



DE

7 Elektrischer Anschluss

Anschlussbild → 10 Technische Daten

- ▶ Gerät spannungsfrei schalten. Gegebenenfalls auch unabhängig versorgte Relais-Lastkreise abschalten.
- ▶ Versorgungsspannung: L+ an Anschluss 1 und L– an Anschluss 3 des Steckers anschließen.

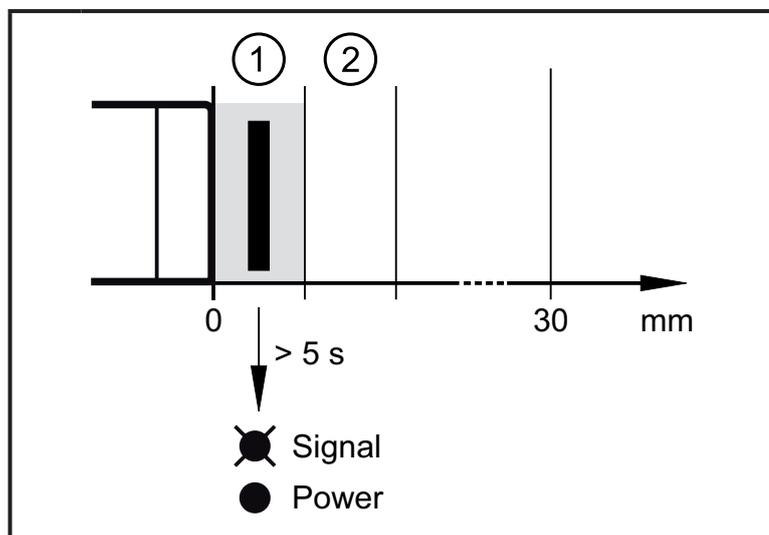
 Die Nennspannung beträgt 24 V DC. Diese Spannung darf entsprechend EN 61131-2 zwischen 19,2 V und 30 V inkl. 5 % Restwelligkeit schwanken.

 Die Versorgungsspannung darf bei einem einzelnen Fehler den Wert von 60 V DC nicht länger als 0,2 s überschreiten, bis zu einem max. Wert von 120 V DC. (Dies erfordert u.a. die sichere Trennung der Stromversorgung und des Transformators.)

8 Inbetriebnahme

8.1 Einstellhilfe

Zur einfachen und sicheren Montage hat der Sensor eine optische Einstellhilfe, um die Freigabezone zu visualisieren.



1: Nahbereichzone

2: Freigabezone

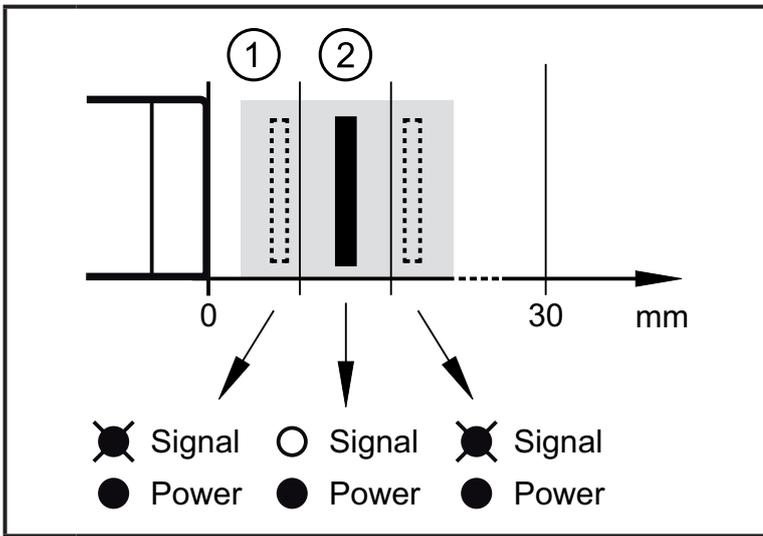
Die Einstellhilfe wird aktiviert, indem ein metallischer Gegenstand vor den Sicherheitssensor (Nahbereichzone) gebracht wird.

Nach ca. 5 s beginnt die gelbe Signal-LED zu blinken: Die Einstellhilfe ist aktiviert.

Während dieser Modus aktiv ist, bleibt die Ausgangsstufe im sicheren Zustand ("0").

8.2 Freigabezone ermitteln

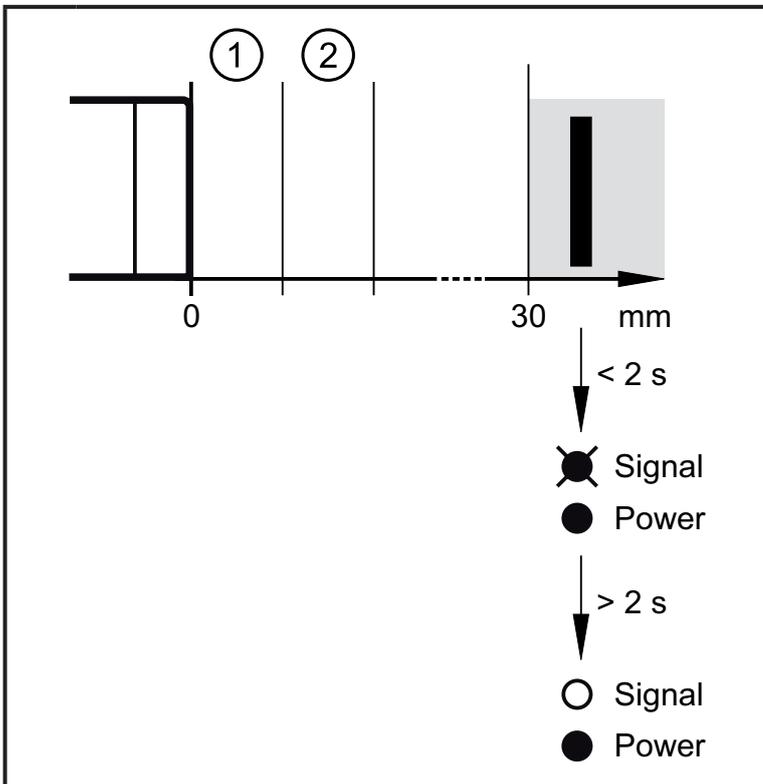
Wenn die Einstellhilfe aktiviert ist, kann durch Bewegen des Dämpfungselements (oder des Sensors, wenn das Target fest angebracht ist) die Freigabezone ermittelt werden.



Sobald das Target in die Freigabezone gelangt, erlischt die gelbe LED. Wenn sich das Target in einer der Richtungen außerhalb der Freigabezone befindet, beginnt die LED wieder zu blinken.

DE

8.3 Deaktivierung der Einstellhilfe



Wird der Sensor für mehr als 2 s entdämpft ($> 30\text{ mm}$), wird die Einstellhilfe ausgeschaltet und die gelbe Signal-LED schaltet ab.

Dies kann auch durch eine Spannungsunterbrechung erreicht werden.

- 1: Nahbereichzone
2: Freigabezone

9 Betrieb

9.1 Schaltzustand der Ausgänge

9.1.1 Der sichere Zustand

Der sichere Zustand ist der ausgeschaltete Zustand (stromloser Zustand: Logisch "0") von mindestens einem der Ausgänge A1 oder A2 (OSSDs).

Ist einer der Ausgänge A1 oder A2 ausgeschaltet, muss die nachgeschaltete sicherheitsgerichtete Logikeinheit das Gesamtsystem in den als sicher definierten Zustand bringen.

9.1.2 Der geschaltete Zustand

Ist das Bedämpfungselement in der Freigabezone und liegt kein Sensorfehler vor, werden beide Ausgänge A1 und A2 (OSSDs) freigegeben (Logisch "1").

9.1.3 Ausgangskenndaten

Die Ausgangskenndaten sind angelehnt an die Kenndaten des Eingangs nach EN 61131-2 Typ 1 oder 2:

Logisch "1"	$\geq 15 \text{ V}$	2...15 mA
	$\geq 11 \text{ V}$	15...30 mA
Logisch "0"	$\leq 5 \text{ V}$	Reststrom 0,2 mA *)

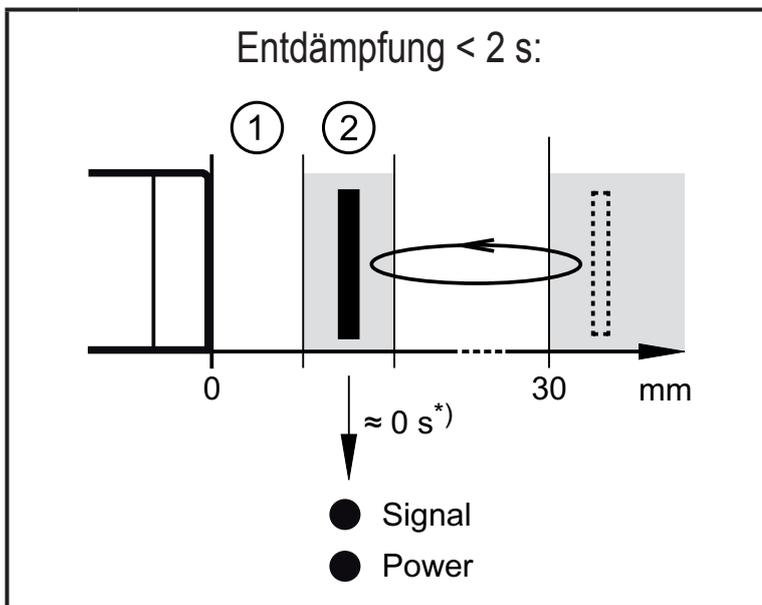
*) pull-down Strom typ. 30 mA

Die Schnittstelle entspricht Interface Typ C Klasse 0 entsprechend dem ZVEI Positionspapier "Klassifizierung binärer 24-V-Schnittstellen mit Testung im Bereich der Funktionalen Sicherheit".

9.1.4 Querschlüsse

- Ein Querschluss zwischen beiden Ausgängen (A1 und A2) wird von dem Sicherheitssensor erkannt und führt zur Abschaltung der Ausgänge (OSSDs) bei der nächsten Sicherheitsanforderung. Die Ausgänge A1 und A2 bleiben ausgeschaltet, bis der Fehler behoben wurde.
- Ein Querschluss zwischen einem der beiden Ausgänge (A1 bzw. A2) und der Versorgungsspannung führt zur Ausschaltung des anderen Ausgangs (A2 bzw. A1) bei einer Sicherheitsanforderung.

9.2.2 Unverzögertes Schalten der Signal-LED

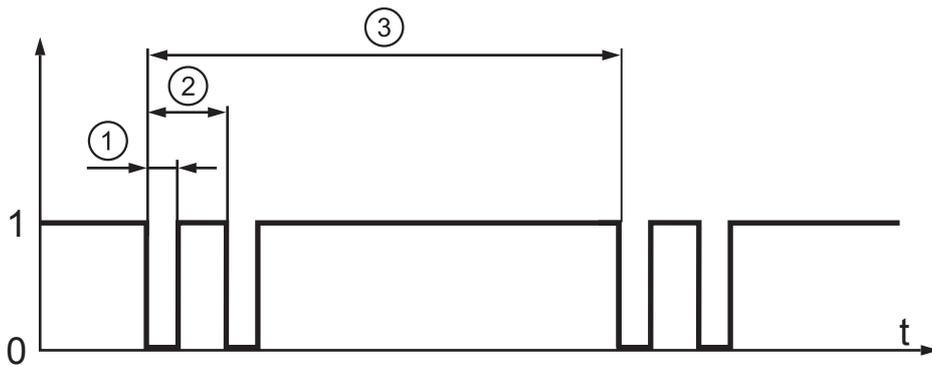
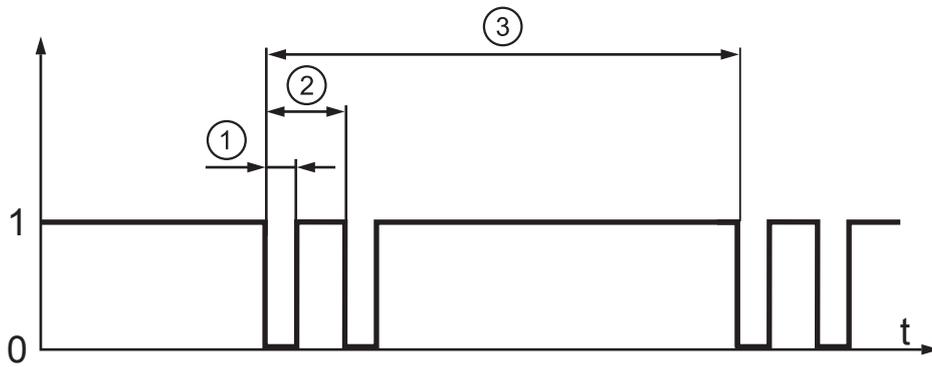


War das Bedämpfungselement weniger als 2 s vom Sensor entfernt (> 30 mm), schaltet die gelbe Signal-LED bei Bedämpfung in der Freigabezone ohne Zeitverzögerung ein.

*) außer bei erster Betriebsnahme

9.3 Reaktionszeiten

Reaktionszeit auf Sicherheitsanforderung (Entfernen aus der Freigabezone)	≤ 50 ms
Reaktionszeit bei Annäherung in Nahbereichzone (nicht sicherheitsrelevante Zone)	≤ 100 ms
Reaktionszeit bei Annäherung in die Freigabezone (Freigabezeit)	typ. 100 ms ≤ 200 ms
Risikozeit / Fehlerreaktionszeit bei sicherheitsrelevanten Fehlern	≤ 100 ms
Zulässige Verweildauer im Nahbereich	ca. 2 s
Verzögerungszeit zur Aktivierung der Einstellhilfe (→ 8.1)	ca. 5 s
Verweilzeit im entdämpften Zustand (≥ 30 mm) zur Rückkehr in den Betriebsmodus (→ 8.3 Deaktivierung der Einstellhilfe)	ca. 2 s
Gleichzeitigkeit der Ein- und Abschaltung der Ausgänge bei Sicherheitsanforderung	≤ 50 ms
Testimpulsdauer t_{i_max} an A1/A2	max. 1 ms
Testimpulsintervall T_p (2) [Impulspaket]	min. 2 ms max. 5 ms



- 1: Testimpulsdauer
- 2: Testimpulsintervall T_p (Impulspaket)
- 3: Testimpulsintervall T

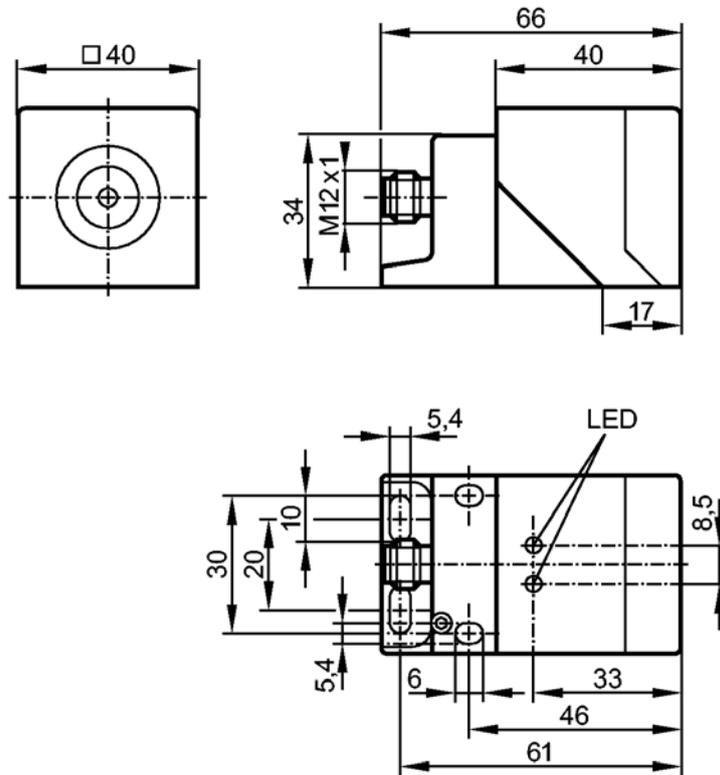
Testimpulsintervall T (Wiederholung Impulspaket)

min. 30 ms
max. 50 ms

9.4 LED-Anzeige

LED		Betriebszustand	Ausgänge	A1 (OSSD)	A2 (OSSD)
○ ○	Signal Power	Keine Spannungsversorgung	Beide Ausgänge ausgeschaltet	0	0
○ ⊗	Signal Power	Unterspannung		0	0
○ ☀	Signal Power	Überspannung	Beide Ausgänge ausgeschaltet	0	0
○ ●	Signal Power	Bedämpfungselement außerhalb der Freigabezone (Betriebsmodus) oder innerhalb der Freigabezone (Einstellhilfe)	Beide Ausgänge ausgeschaltet	0	0
● ●	Signal Power	Bedämpfungselement innerhalb der Freigabezone (Betriebsmodus)	Beide Ausgänge freigegeben	1	1
⊗ ●	Signal Power	Bedämpfungselement außerhalb der Freigabezone (Einstellhilfe)	Beide Ausgänge ausgeschaltet	0	0
⊗ ○	Signal Power	Interner oder externer Fehler (→ 11 Fehlerbehebung)		0 0 1	0 1 0

10 Technische Daten



Produktmerkmale

Induktiver Sicherheitssensor

Quaderförmig Kunststoff

M12-Steckverbindung

Freigabezone 10...15 mm; [nb] nicht bündig einbaubar

Entspricht den Anforderungen:

EN ISO 13849-1: 2015 Kategorie 3 PL e

IEC 61508: SIL 3

IEC 62061: SILcl 3

Einsatzbereich

Betriebsart

Dauerbetrieb (wartungsfrei)

Elektrische Daten

Elektrische Ausführung

DC PNP

Betriebsspannung [V]

24 DC (19,2...30 DC)

Bemessungsisolationsspannung [V]

30

Stromaufnahme [mA]

< 15

Schutzklasse

III

Verpolungsschutz

ja

Ausgänge

Ausgangsfunktion

2 x OSSD (A1 und A2)

Ausgangskenndaten

Interface Typ C Klasse 0

Ausgangsspannung bei 24 V

Kompatibel mit EN 61131-2 Eingänge Typ 1, 2, 3

Spannungsabfall [V]

< 2,5; (100 mA)

Kurzschlusschutz

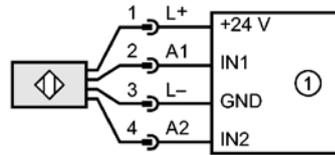
ja

Max. kapazitive Last CL_max [nF]

20

DE

Erfassungsbereich		
Freigabezone	[mm]	10...15
Gesicherter Ausschaltabstand s (ar)	[mm]	30
Reaktionszeiten		
Bereitschaftsverzögerungszeit	[s]	5
Reaktionszeit auf Sicherheitsanforderung	[ms]	≤ 50
Reaktionszeit bei Annäherung in die Freigabezone (Freigabezeit)	[ms]	≤ 200
Risikozeit (Fehlerreaktionszeit)	[ms]	≤ 100
Umgebungsbedingungen		
Einsatzort		Klasse C nach EN 60654-1 Wettergeschützter Einsatzort
Umgebungstemperatur	[°C]	-25...70, für Gebrauchsdauer ≤ 87600 h 10...40, für Gebrauchsdauer ≤ 175200 h
Temperaturänderungsrate	[K/min]	0,5
Max. zulässige relative Luftfeuchtigkeit	[%]	5...95, kurzzeitig 5...70, dauerhaft
Luftdruck	[kPa]	80...106
Höhe über NN	[m]	≤ 2000
Ionisierende Strahlung		nicht zulässig
Salznebel		nein
Schutzart		IP 65 / IP 67
Zulassungen / Prüfungen		
EMV	IEC 60947-5-2	
	IEC 60947-5-3	
	EN 60947-5-3	
	EN 61000-4-2 ESD:	6 kV CD / 8 kV AD
	EN 61000-4-3 HF gestrahlt:	20 V/m
	EN 61000-4-4 Burst:	2 kV
	EN 61000-4-6 HF leitungsgebunden:	10 V
	EN 61000-4-8:	30 A/m
	EN 55011:	Klasse B
Schockfestigkeit		IEC 60947-5-2
Vibrationsfestigkeit		IEC 60947-5-2
Sicherheitskennwerte		
Gebrauchsdauer TM (Mission Time) [h]		≤ 175200, (20 Jahre)
Sicherheitstechnische Zuverlässigkeit PFHd	[1/h]	1E-08
Mechanische Daten		
Einbauart		nicht bündig einbaubar
Gehäusewerkstoffe		PPE; Zinkdruckguss
Gewicht	[kg]	0,305
Anzeigen / Bedienelemente		
Anzeige		LED gelb (Signal); LED grün (Power)
Elektrischer Anschluss		
Anschluss		M12-Steckverbindung; Kontakte vergoldet



1: Sicherheitsgerichtete Logikeinheit

Bemerkungen

Bemerkungen

Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich alle Daten im gesamten Temperaturbereich auf eine Referenzmessplatte nach IEC 60947-5-2 (FE360 = ST37K) 45x45x1 mm.

Verpackungseinheit

[Stück]

1

ifm electronic gmbh • Friedrichstraße 1 • 45128 Essen — Technische Änderungen behalten wir uns ohne Ankündigung vor! — DE — GM701S-04 — 07.12.2017

DE

11 Fehlerbehebung

LED-Anzeige → 9.4

Problem	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Keine LED-Anzeige	Keine Spannungsversorgung	Spannung einschalten
Power-LED blinkt und Sensor schaltet nicht	<ul style="list-style-type: none"> • Unterspannung • Überspannung 	Spannung korrigieren (→ 10 Technische Daten)
Sensor schaltet nicht, auch nach Entdämpfung und erneuter Bedämpfung	<p>Sensor wurde in den sicheren Zustand gebracht (Logisch "0"). Ursache:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Querschluss zwischen beiden Ausgängen A1 und A2 • Querschluss zwischen einem Ausgang (A1 oder A2) und der Versorgungsspannung • Fehler innerhalb des Sensors erkannt 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsspannung aus- und wieder einschalten • Verdrahtung und Anschlüsse prüfen • Folgeelektronik (z.B. SPS) prüfen • Querschluss beheben • Gerät austauschen

12 Wartung, Instandsetzung und Entsorgung

Bei sachgemäßem Betrieb sind keine Maßnahmen für Wartung und Instandhaltung notwendig.

Das Gerät darf nur vom Hersteller repariert werden.

Entsorgen Sie das Gerät nach Gebrauch umweltgerecht gemäß den gültigen nationalen Bestimmungen.

13 Begriffe und Abkürzungen

OSSD	Output Signal Switch Device	Ausgangssignal-Schaltelement
PDDDB	Proximity devices with defined behaviour under fault conditions	Näherungsschalter mit einem definierten Verhalten unter Fehlerbedingungen
PFH (PFH _D)	Probability of (dangerous) Failure per Hour	Wahrscheinlichkeit eines (gefährbringenden) Ausfalls pro Stunde.
PL	Performance Level	PL nach EN ISO 13849-1
SIL	Safety Integrity Level	Sicherheits-Integritätslevel SIL 1-4 nach IEC 61508. Je höher der SIL, desto geringer die Wahrscheinlichkeit für das Versagen einer Sicherheitsfunktion.
SIL _{cl}	Safety Integrity Level _{claim limit}	Sicherheits-Integritätslevel _{Eignung} (nach IEC 62061)
T _M	Mission time	Einsatzdauer entsprechend EN 60947-5-3 (= max. Gebrauchsdauer)