

Sensoren für die Automation

Teilkatalog Kapazitive Sensoren

ALSEN TK 9
Ausgabe 4.11



Klaschka
Industrieelektronik GmbH
Am Zeller Pfad 1
75242 Neuhausen / Enzkreis
Germany
Fon +49 7234 79-0
Fax +49 7234 79-112
vertrieb@klaschka.de
www.klaschka.de

Kapazitive Sensoren

Inhalt

0 Einführung

0.0.2 Artikelsortierung nach Sach-Nr und Typ

9 Kapazitive Sensoren

9.0.1 Aufgabe, Arbeitsweise und Anwendungsbeispiele

9.0.2 Einbauvorschriften

9.1 Kapazitiv DC 3-polig

9.1.0.1 Merkmale, Übersicht

9.1.1.1 Baureihe KAD-8mg, -12mg, -12fg

9.1.2.1 Baureihe KAD-18mg, -18fg, -30mg, -30fg

V Vertretungen und Distributoren

Eine weitere Auswahl aus unserem umfangreichen Lieferprogramm an Sensoren finden Sie in folgenden Katalogen:

Teilkatalog Induktive Näherungsschalter und Zubehör **TK 1 + 12.1**

Teilkatalog Impulsgeber und Zubehör **TK 2 + 12.1**

Teilkatalog Sicherheitselemente und Zubehör **TK 5 + 12.2**

Teilkatalog Ultraschall Sensoren **TK 8**

Sach-Nr	Typbezeichnung	Seite	Typbezeichnung	Sach-Nr	Seite
13.24-10-020	KAD-12fg80n4-1ND1A	9.1.1.2	KAD-8mg45b1,5-1PDc1A	13.24-17-020	9.1.1.1
13.24-11	KAD-30mg90b20-12Sd1A	9.1.2.2	KAD-12fg80n4-1ND1A	13.24-10-020	9.1.1.2
13.24-12	KAD-30fg60n15-1NKc1A	9.1.2.2	KAD-12mg80b4-1Sc1A	13.24-15	9.1.1.1
13.24-13	KAD-18mg95b8-1Sc1A	9.1.2.1	KAD-18fg60n8-1NKc1A	13.24-14-020	9.1.2.1
13.24-14-020	KAD-18fg60n8-1NKc1A	9.1.2.1	KAD-18mg95b8-1Sc1A	13.24-13	9.1.2.1
13.25-15	KAD-12mg80b4-1Sc1A	9.1.1.1	KAD-30fg60n15-1NKc1A	13.24-12	9.1.2.2
13.24-17-020	KAD-8mg45b1,5-1PDc1A	9.1.1.1	KAD-30mg90b20-12Sd1A	13.24-11	9.1.2.2

Kapazitive Näherungsschalter

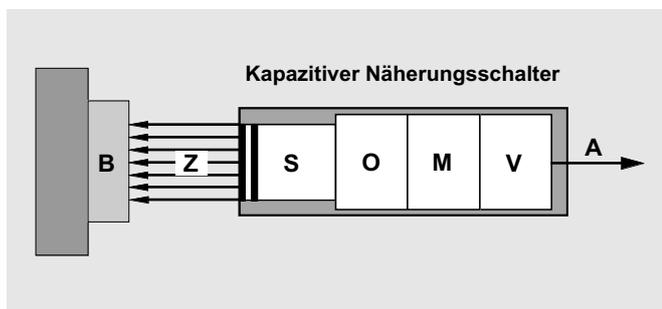
Aufgabe, Arbeitsweise und Anwendungsbeispiele

Aufgabe

Mit Hilfe kapazitiver Näherungsschalter können sowohl metallische als auch nicht-metallische Objekte erfasst werden, insbesondere feste, pulverförmige und flüssige Materialien. Sie eignen sich daher besonders zur Niveau- und Füllstandskontrolle.

Arbeitsweise

Grundsätzlich erfordern kapazitive Näherungsschalter einen ähnlichen Aufbau wie induktive Näherungsschalter. Sie setzen sich aus einem Oszillator O mit dem aktiven Schalterelement S, einem Messgleichrichter M und einem Schaltverstärker mit Endstufe V zusammen. Das Schalterelement S besteht aus einem Elektrodenarray, das als offener Kondensator fungiert.



Beim Einbringen eines metallischen oder dielektrischen Betätigungselementes B in die aktive Zone Z des Schalters S ändert sich dessen Kapazität und beeinflusst damit den Oszillator. Der Messgleichrichter M und der Schaltverstärker V setzen das veränderte Oszillatorsignal in ein Ausgangssignal A um.

Anwendungsbeispiele

- Niveauekontrolle von Schüttgut und Granulat in Silos und anderen Behältern
- Füllstandsüberwachung von Flüssigkeiten
- Kontrollschalter für Papierstapelabtaugung
- Bruchkontrolle von Treibriemen und Förderbändern
- Materialflusskontrolle an Mischanlagen
- Kantenkontrolle von Kunststoffbahnen
- Signalgeber für Zählaufgaben in der Verpackungs- und Nahrungsmittelindustrie, in der Holz- und kunststoffverarbeitenden Industrie
- Selektion von Flüssigkeiten mit unterschiedlichen dielektrischen Eigenschaften.

Hinweise

Im Gegensatz zu induktiven Näherungsschaltern hängt der Schaltabstand bei kapazitiven Näherungsschaltern stark von dem Material und der Größe des Betätigungselementes sowie dem Einbau und der Umgebung ab. Aus diesem Grund verfügen kapazitive Näherungsschalter über ein eingebautes Potentiometer, das mit einem Schraubendreher zugänglich ist und mit dem der Arbeitsabstand eingestellt werden kann. Gemäß DIN EN 60947-5-2 wird der Bemessungsschaltabstand s_n als Maximalabstand zwischen einer Normmessplatte und der aktiven Fläche des Schalters, der ein Ausgangssignal erzeugt, definiert.

Die Messplatte besteht aus einer 1 mm dicken quadratischen Stahlscheibe (St 37). Die Kantenlänge der Messplatte entspricht entweder dem Durchmesser, der Seitenlänge der aktiven Fläche oder dem dreifachen Bemessungsschaltabstand s_n . Der größere Wert ist ausschlaggebend. Die Messplatte muss geerdet sein.

Der für den s_n berechnete Wert ist die absolute Obergrenze, die der Schaltabstand des entsprechenden kapazitiven Näherungsschalters einnehmen darf. Betätigungselemente aus anderen Materialien, insbesondere Nichtmetalle, erzeugen geringere Schaltabstände. Diese hängen entscheidend von der materialspezifischen Dielektrizitätskonstante ϵ_r ab.

Empfindlichkeitseinstellung durch Potentiometer

Die Empfindlichkeitseinstellung für verschiedene Materialien und Umgebungsbedingungen erfolgt über ein Potentiometer. Der realisierbare Schaltabstand ist abhängig vom Material des Objektes.

Materialkorrekturfaktor

In der nachstehenden Tabelle sind Korrekturfaktoren für einige Materialien aufgeführt. Sie legen den materialspezifischen Maximal-Schaltabstand in Bezug auf den Bemessungsschaltabstand s_n fest. Die s_n -Werte der verschiedenen Sensoren sind in den Tabellen auf Seite 9.1.0.1 aufgelistet.

Material	Korrekturfaktor
Metalle (geerdet)	1,0
Metalle (nicht geerdet)	0,8
Wasser (geerdet)	1,0
Glas	0,5
Kunststoff (PVC, Polyamid)	0,6
Karton	0,3
Holz (je nach Feuchtigkeitsgrad)	0,2 ... 0,7
Öl (je nach Zusammensetzung)	0 ... 0,3

Bei stark **netzenden Flüssigkeiten** können Flüssigkeitsreste an der Behälterwand oder direkt am Schaltergehäuse zu einem Fehlverhalten führen.

Bei **organischen Betätigungselementen** (Holz, Karton) hat der Wassergehalt einen großen Einfluss. Je höher der Wassergehalt, desto höher der Schaltabstand.

Öle sind im allgemeinen gute Isolierstoffe und lassen sich meist schlecht mit kapazitiven Näherungsschaltern erfassen. Im Bedarfsfall ist der Realschaltabstand empirisch zu ermitteln.

Nicht bündig einbaubare kapazitive Näherungsschalter können bündig in Kunststoffen mit geringer Dielektrizitätskonstante eingebaut werden.

Einbauvorschriften für zylindrische Sensoren

Bündiger Einbau (b): Ein zylindrischer kapazitiver Sensor ist bündig einbaubar, wenn ein beliebiger dämpfender Werkstoff um die Aktive Fläche angebracht werden kann, ohne die kennzeichnenden Merkmale zu beeinflussen.

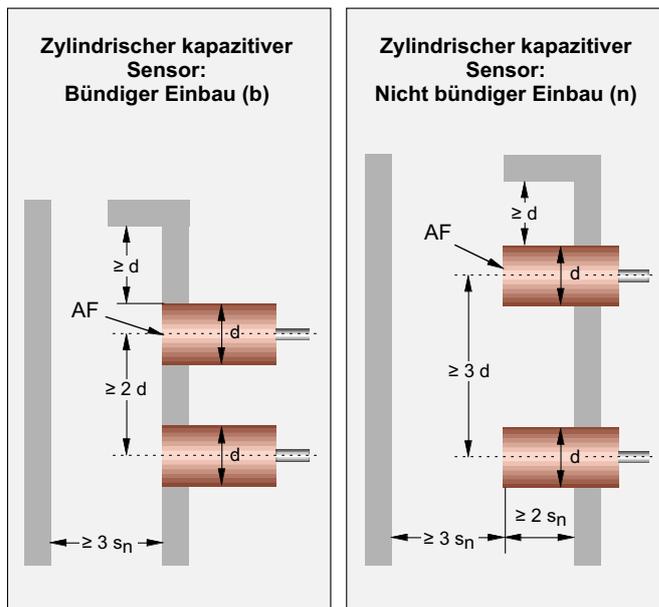
Der bündig einbaubare Sensor mit dem Durchmesser d und dem Bemessungsschaltabstand s_n kann bis zur Aktiven Fläche AF im bedämpfenden Werkstoff eingebaut werden. Es gelten folgende Einbauvorschriften:

- Abstand zwischen der Mitte von zwei Sensoren bei Anordnung in Reihe $\geq 2 d$
- Abstand zu einer gegenüberliegenden bedämpfenden Fläche $\geq 3 s_n$
- Abstand zu einer Seitenfläche $\geq d$

Nicht bündiger Einbau (n): Ein zylindrischer kapazitiver Sensor ist nicht bündig einbaubar, wenn eine bestimmte Freizone um seine Aktive Fläche notwendig ist, um die kennzeichnenden Merkmale aufrecht zu erhalten.

Der nicht bündig einbaubare Sensor mit dem Durchmesser d und dem Bemessungsschaltabstand s_n muss mindestens um $2 s_n$ aus einer Oberfläche herausragen. Es gelten folgende Einbauvorschriften:

- Abstand zwischen der Mitte von zwei Sensoren bei Anordnung in Reihe $\geq 3 d$
- Abstand der Aktiven Fläche zu einer gegenüberliegenden bedämpfenden Fläche $\geq 3 s_n$
- Abstand zu einer Seitenfläche $\geq d$



Einbauvorschriften für rechteckförmige Sensoren

Bündiger Einbau (b): Ein rechteckförmiger kapazitiver Sensor ist bündig einbaubar, wenn er auf einem beliebigen dämpfenden Werkstoff bis zur Aktiven Fläche angebracht werden kann, ohne die kennzeichnenden Merkmale zu beeinflussen.

Der bündig einbaubare Sensor mit der Breite b und dem Bemessungsschaltabstand s_n kann bis zu seiner Aktiven Fläche AF auf den bedämpfenden Werkstoff aufgebaut werden. Es gelten folgende Einbauvorschriften:

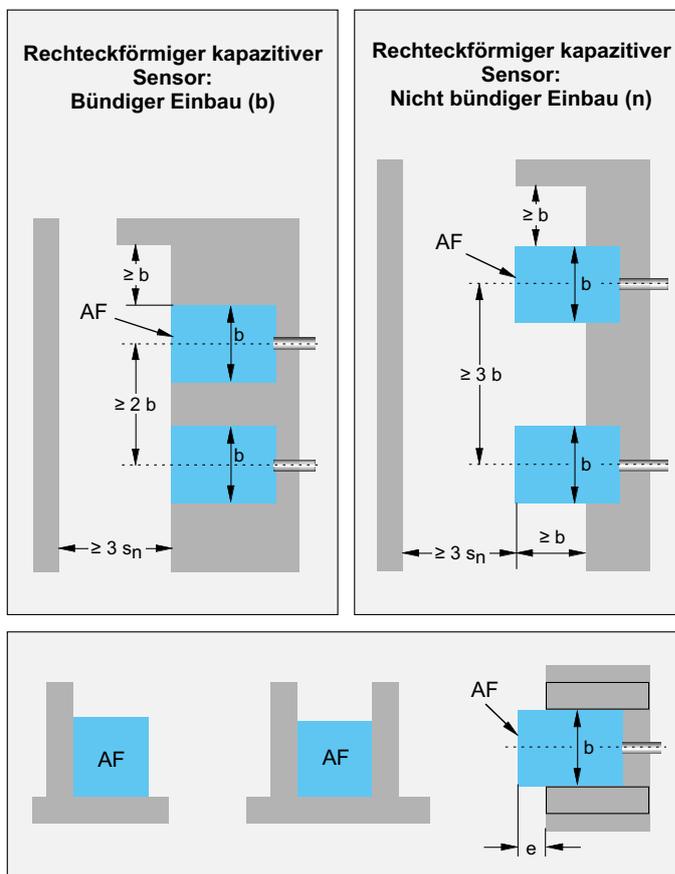
- Abstand zwischen der Mitte von zwei Sensoren bei Anordnung in Reihe $\geq 2 b$
- Abstand zu einer gegenüberliegenden bedämpfenden Fläche $\geq 3 s_n$
- Abstand zu einer Seitenfläche $\geq b$

Bei L- oder U-förmigem Einbau im Werkstoff (siehe Bild unten) ist das Maß $e \geq s$ einzuhalten.

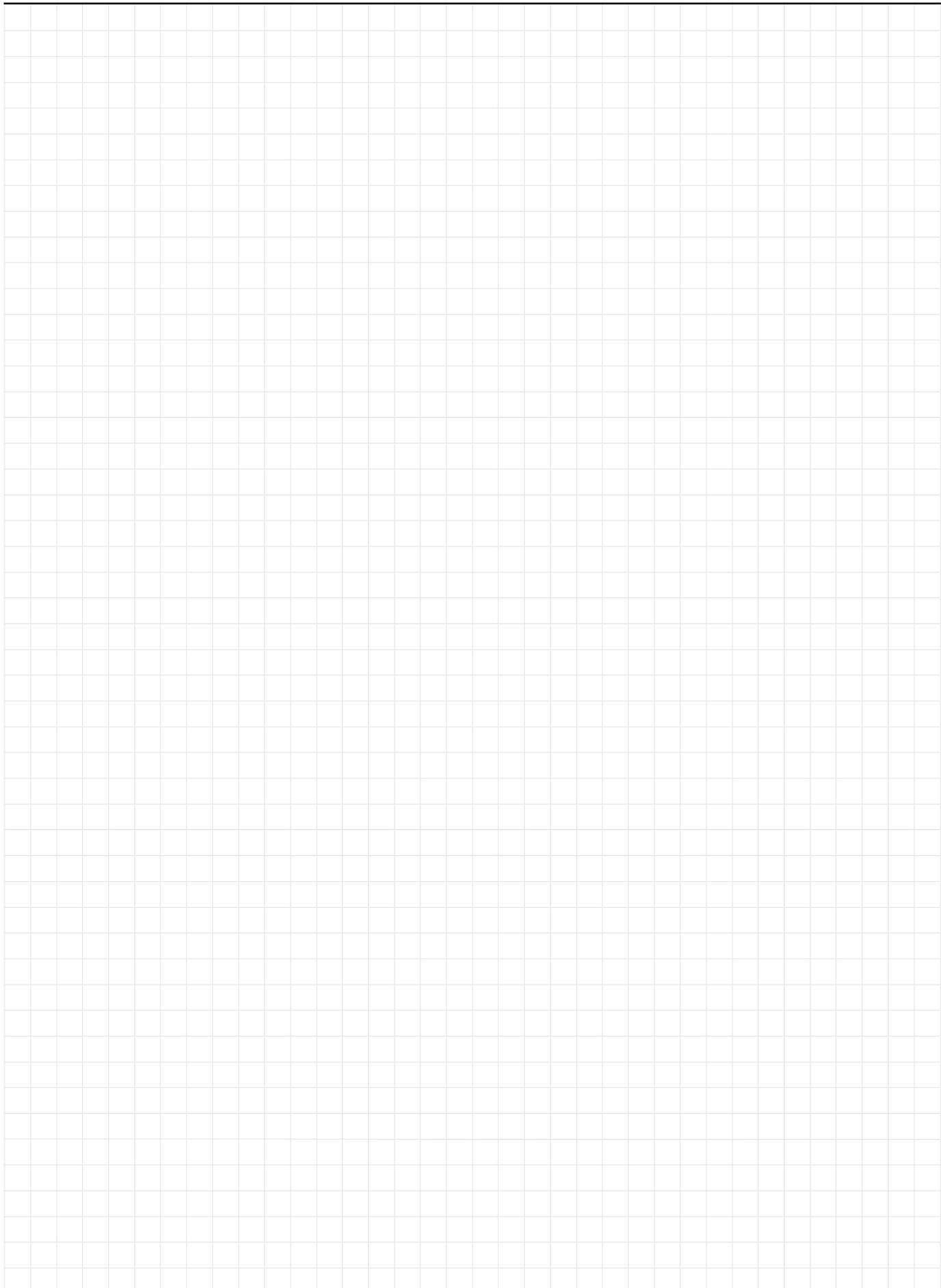
Nicht bündiger Einbau (n): Ein rechteckförmiger kapazitiver Sensor ist nicht bündig einbaubar, wenn eine bestimmte Freizone um seine Aktive Fläche notwendig ist, um die kennzeichnenden Merkmale aufrecht zu erhalten.

Der nicht bündig einbaubare Sensor mit der Breite b und dem Bemessungsschaltabstand s_n muss mindestens um b aus der Oberfläche herausragen. Es gelten folgende Einbauvorschriften:

- Abstand zwischen der Mitte von zwei Sensoren bei Anordnung in Reihe $\geq 3 b$
- Abstand der Aktiven Fläche zu einer gegenüberliegenden bedämpfenden Fläche $\geq 3 s_n$
- Abstand zu einer Seitenfläche $\geq b$



Notizen



Kapazitive Näherungsschalter

Bauart kapazitiv DC 3-polig

Merkmale



Typ	Sach-Nr	Schaltabstand
		in mm Einbauart *)
KAD-8mg45b1,5-1PDc1A	13.24-17-020	1,5 b
KAD-12mg80b4-1Sc1A	13.24-15-000	4,0 b
KAD-12fg80n4-1ND1A	13.24-10-020	4,0 n

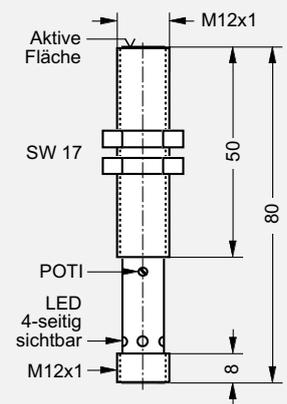
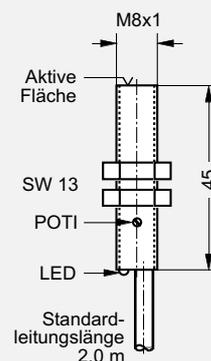
Typ	Sach-Nr	Schaltabstand
		in mm Einbauart *)
KAD-18mg95b8-1Sc1A	13.24-13-000	8,0 b
KAD-18fg60n8-1NKc1A	13.24-14-020	8,0 n
KAD-30mg90b20-12Sd1A	13.24-11-000	20,0 b
KAD-30fg60n15-1NKc1A	13.24-12-020	15,0 n

*) b = bündig einbaubar, n = nicht bündig einbaubar

Kapazitive Näherungsschalter

Baureihe KAD-8mg, -12mg, -12fg

Bauform; Baulänge		O M8 x 1; 45 mm	O M12 x 1; 80 mm
Werkstoff der Aktiven Fläche / des Gehäuses		POM / Messing	POM / Messing
Bemessungsschaltabstand, Einbauart (siehe Seite 9.0.2)		1,5 mm, bündig	4 mm, bündig
Bereich Gesicherter Schaltabstand		0 ... 1,22 mm	0 ... 3,24 mm
Typbezeichnung, Sach-Nummer (Anschluss)	Schließer plusschaltend Sp	KAD-8mg45b1,5-1PDC1A, 13.24-17-020 (1)	KAD-12mg80b4-1Sc1A, 13.24-15 (2)
	Öffner plusschaltend Öp		
	Schließer und Öffner plusschaltend Sp + Öp		
	Schließer plus-, Öffner minusschaltend Sp + Ön		
	Schließer minusschaltend Sn		
Öffner minusschaltend Ön			
Maximale Schaltfrequenz / Mindestbedämpfungsdauer		100 Hz / 5 ms	100 Hz / 5 ms
Anschlussart (Steckverbinder oder Leitung); Anzahl der Leiter		Leitung; 3 Leiter	Steckverbinder M12; 3 Leiter
Gemeinsame Technische Daten			
Hysterese des Schaltpunkts s		≤ 15 %	
Wiederholungsgenauigkeit des Schaltpunkts s		≤ 5 %	
zulässige Restwelligkeit der Betriebsspannung		≤ 10 %	
kurzschlussfest ?		ja, taktend	
verpolsicher ?		ja	
Spannungsfall über einem geschlossenen Kontakt		≤ 2 V DC	
Umgebungstemperaturbereich		- 25 ... + 70 °C	
Für 13.24-10 gilt:			
Wiederholungsgenauigkeit des Schaltpunkts s		≤ 10 %	
- bei fester Betriebsspannung			
... und Umgebungstemperatur		≤ 5 %	
Spannungsfall über einem geschlossenen Kontakt		≤ 3 V DC	
Spezifische Technische Daten			
zulässiger Betriebsspannungsbereich		10 ... 24 ... 30 V DC	10 ... 24 ... 30 V DC
Stromaufnahme ohne Last		≤ 10 mA	≤ 10 mA
Laststrom		≤ 200 mA	≤ 200 mA
Ø Aktive Fläche		6,4 mm	10,5 mm
Funktionsanzeige ?		ja, YE	ja, YE
Maximale Länge der Zuleitung		300 m	300 m
Leitungsart / Standard-Leitungslänge / Anzahl der Leiter x Leiterquerschnitt		PUR / 2,0 m / 3 x 0,15 mm ²	
EMV-Klasse		IEC 60947-5-2	IEC 60947-5-2
Schutzart nach IEC 60529		IP 67	IP 67
Schutzklasse			
zulässiges Anzugsdrehmoment ohne / mit Zahnscheibe		6 Nm / 12 Nm	9 Nm / 30 Nm
Gewicht		10 g + Gewicht der Zuleitung	40 g
Empfohlenes Zubehör		Kapitel 12.1	Kapitel 12.1



Bei Näherungsschaltern mit Steckern: Gewünschten Steckverbinder mit Anschlussleitung bitte dem Zubehör Kapitel 12 entnehmen. Gesondert bestellen.

Bei Näherungsschaltern mit Anschlussleitung: Die Standardlänge ist 2,0 m bzw. 5,0 m. Leitungslängen sind in der Sach-Nr am Schluss durch den Index -020 bzw. -050 gekennzeichnet. Abweichende Längen bitte in der Sach-Nr entsprechend angeben.

Beispiele: Leitungslänge 10,0 m: Index -100, Leitungslänge 0,5 m: Index -005.

Zulassungen

Näherungsschalter nach Norm:
DIN EN 60947-5-2 (VDE 0660 Teil 208).
Wir sind zertifiziert nach DIN EN ISO 9001



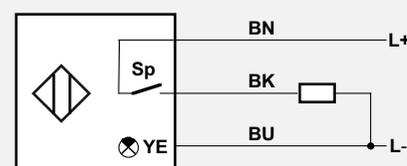
Sicherheitsbestimmungen

Anschluss, Inbetriebnahme und Wartung dürfen nur durch Fachkräfte oder eingewiesenes Personal erfolgen.

Technische Änderungen vorbehalten!

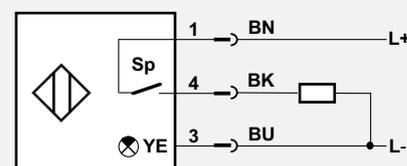
Anschluss (1)

DC 3-polig, Leitungsanschluss

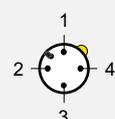


Anschluss (2)

DC 3-polig, Steckanschluss

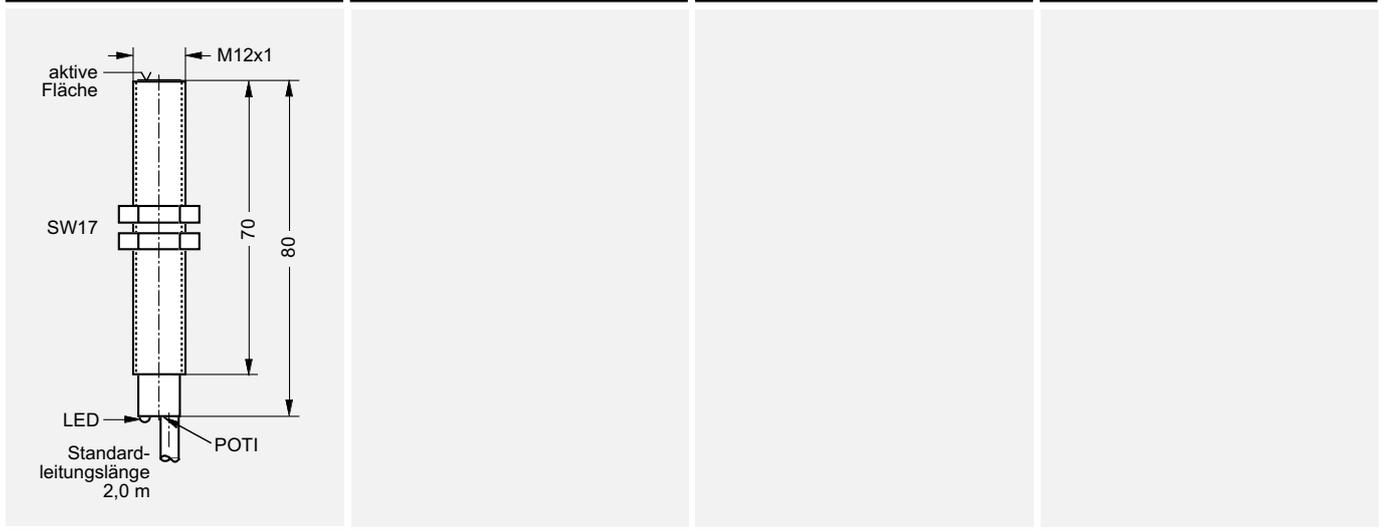


Eurostecker M12 mit LED-Anzeige YE



O M12 x 1; 80 mm			
PA 6.6 / PA 6.6			
4 mm, nicht bündig			
0 ... 3,24 mm			
KAD-12fg80n4-1ND1A, 13.24-10-020 (1)			

15 Hz / 67 ms
Leitung; 3 Leiter



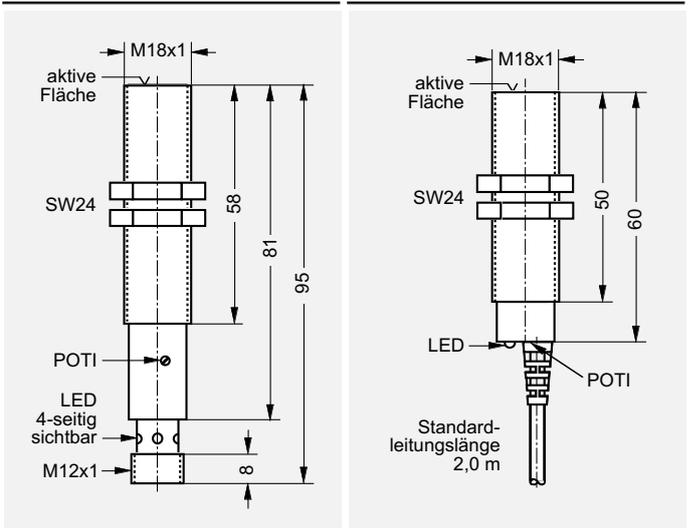
10 ... 24 ... 30 V DC			
≤ 20 mA			
≤ 200 mA			
10,5 mm			
ja, YE			
500 m			
PVC / 2,0 m / 3 x 0,34 mm ²			
IEC 60947-5-2, Part 7.4.1 + 7.4.2			
IP 67			
II, <input type="checkbox"/>			
1,5 Nm / 2 Nm			
35 g + Gewicht der Zuleitung			

Kapitel 12.1

Kapazitive Näherungsschalter

Baureihe KAD-18mg, -18fg, -30mg, -30fg

Bauform; Baulänge		O M18 x 1; 95 mm	O M18 x 1; 60 mm
Werkstoff der Aktiven Fläche / des Gehäuses		PBT / Messing	PA 6.6 / PA 6.6
Bemessungsschaltabstand, Einbauart (siehe Seite 9.0.2)		8 mm, bündig	8 mm, nicht bündig
Bereich Gesicherter Schaltabstand		0 ... 6,48 mm	0 ... 6,48 mm
Typbezeichnung, Sach-Nummer (Anschluss)	Schließer plusschaltend Sp	KAD-18mg95b8-1Sc1A, 13.24-13 (1)	KAD-18fg60n8-1NKc1A, 13.24-14-020 (2)
	Öffner plusschaltend Öp		
	Schließer und Öffner plusschaltend Sp + Öp		
	Schließer plus-, Öffner minusschaltend Sp + Ön		
	Schließer minusschaltend Sn		
	Öffner minusschaltend Ön		
Maximale Schaltfrequenz / Mindestbedämpfungsdauer		100 Hz / 5 ms	10 Hz / 50 ms
Anschlussart (Steckverbinder oder Leitung); Anzahl der Leiter		Steckverbinder M12; 3 Leiter	Leitung; 3 Leiter
Gemeinsame Technische Daten			
Hysterese des Schaltpunkts s		≤ 15 %	
Wiederholungengenauigkeit des Schaltpunkts s		≤ 5 %	
zulässige Restwelligkeit der Betriebsspannung		≤ 10 %	
kurzschlussfest ?		ja, taktend	
verpolsicher ?		ja	
Spannungsfall über einem geschlossenen Kontakt		≤ 2 V DC	
Umgebungstemperaturbereich		- 25 ... + 70 °C	
Für 13.24-12 und 13.24-14 gilt:			
Spannungsfall über einem geschlossenen Kontakt		≤ 3 V DC	
Spezifische Technische Daten			
zulässiger Betriebsspannungsbereich		10 ... 24 ... 30 V DC	10 ... 24 ... 30 V DC
Stromaufnahme ohne Last		≤ 10 mA	≤ 20 mA
Laststrom		≤ 200 mA	≤ 200 mA
Ø Aktive Fläche		16,5 mm	16,5 mm
Funktionsanzeige ?		ja, YE	ja, YE
Maximale Länge der Zuleitung		300 m	300 m
Leitungsart / Standard-Leitungslänge / Anzahl der Leiter x Leiterquerschnitt			PVC / 2,0 m / 3 x 0,34 mm ²
EMV-Klasse		IEC 60947-5-2	IEC 60947-5-2
Schutzart nach IEC 60529		IP 67	IP 67
Schutzklasse			
zulässiges Anzugsdrehmoment ohne / mit Zahnscheibe		34 Nm / 70 Nm	2,5 Nm / 3,5 Nm
Gewicht		100 g	60 g + Gewicht der Zuleitung
Empfohlenes Zubehör		Kapitel 12.1	Kapitel 12.1



Bei Näherungsschaltern mit Steckern: Gewünschten Steckverbinder mit Anschlussleitung bitte dem Zubehör Kapitel 12 entnehmen. Gesondert bestellen.

Bei Näherungsschaltern mit Anschlussleitung: Die Standardlänge ist 2,0 m bzw. 5,0 m. Leitungslängen sind in der Sach-Nr am Schluss durch den Index -020 bzw. -050 gekennzeichnet. Abweichende Längen bitte in der Sach-Nr entsprechend angeben.

Beispiele: Leitungslänge 10,0 m: Index -100, Leitungslänge 0,5 m: Index -005.

Zulassungen

Näherungsschalter nach Norm:
DIN EN 60947-5-2 (VDE 0660 Teil 208).
Wir sind zertifiziert nach DIN EN ISO 9001



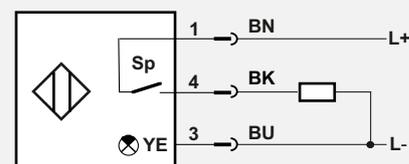
Sicherheitsbestimmungen

Anschluss, Inbetriebnahme und Wartung dürfen nur durch Fachkräfte oder eingewiesenes Personal erfolgen.

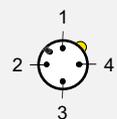
Technische Änderungen vorbehalten!

Anschluss (1)

DC 3-polig, Steckanschluss

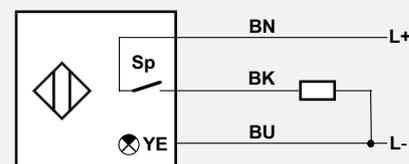


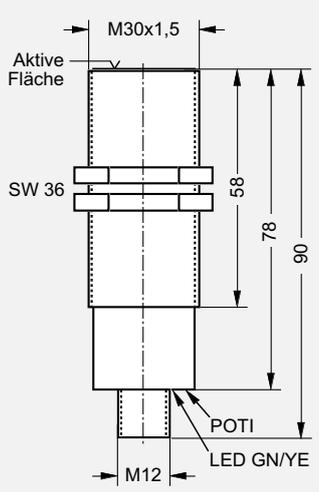
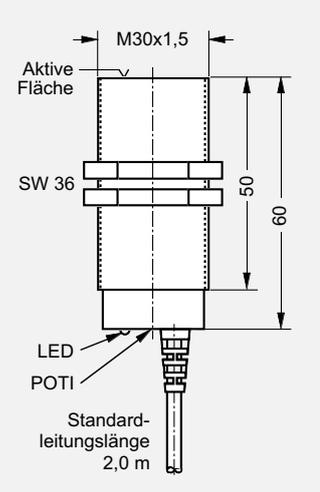
Eurostecker M12 mit LED-Anzeige YE



Anschluss (2)

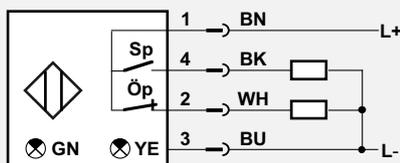
DC 3-polig, Leitungsanschluss



O M30 x 1,5; 90 mm	O M30 x 1,5; 60 mm		
PCP / Messing	PA 6.6 / PA 6.6		
20 mm, bündig	15 mm, nicht bündig		
0 ... 16,2 mm	0 ... 12,2 mm		
	KAD-30fg60n15-1NKc1A, 13.24-12-020 (1)		
KAD-30mg90b20-12Sd1A, 13.24-11 (3)			
100 Hz / 5 ms	10 Hz / 50 ms		
Steckverbinder M12; 4 Leiter	Leitung; 4 Leiter		
			
10 ... 24 ... 30 V DC	10 ... 24 ... 30 V DC		
≤ 10 mA	≤ 20 mA		
≤ 200 mA	≤ 200 mA		
27,4 mm	27,4 mm		
ja, GN/YE	ja, YE		
300 m	300 m		
	PVC / 2,0 m / 3 x 0,34 mm ²		
IEC 60947-5-2, Part 7.2.6:2004	IEC 60947-5-2		
IP 67	IP 67		
150 Nm / 200 Nm	150 Nm / 200 Nm		
180 g	100 g + Gewicht der Zuleitung		
Kapitel 12.1	Kapitel 12.1		

Anschluss (3)

DC 4-polig, Steckanschluss


Eurostecker M12

 mit LED-Anzeige
GN/YE
