

Eaton | 伊顿 M22-DL-R PDF



Powering Business Worldwide

深圳创唯电子有限公司

<http://eaton.szcwdz.com>

深圳市创唯电子有限公司

电话：400-900-3095 0755-21000796

手机：13006692189

企业QQ：800152669

公司官网：<http://www.szcwdz.com>

Befehls- und Meldegeräte

	Seite
Überblick	3-2
RMQ	3-5
Signalsäulen SL	3-8
Positionsschalter LS-Titan, AT	3-10
Induktive Näherungsschalter LSI	3-17
Optische Näherungsschalter LSO	3-19

Befehls- und Meldegeräte

Überblick

3

Befehlen und Melden sind die grundlegenden Funktionen zur Steuerung von Maschinen und Prozessen. Die notwendigen Bediensignale werden entweder manuell mit Hilfe von Befehls- und Meldegeräten oder maschinell durch Positionsschalter erzeugt. Der jeweilige Anwendungsfall bestimmt dabei die Schutzart, Form und Farbe.

Befehlsgeräte RMQ

Konsequent sind zukunftsorientierte Technologien bei den neu entwickelten Befehlsgeräten „RMQ-Titan[®]„ angewendet worden. Durchgängige LED-Elemente und Laserbeschriftung bieten ein Maximum an Sicherheit, Verfügbarkeit und Flexibilität. Im einzelnen bedeutet dies:

- hochwertige Optik für ein einheitliches Erscheinungsbild,
- höchste Schutzart bis IP67 und IP69K (Dampfstrahlgeeignet),
- kontrastreiche Beleuchtung mittels LED-Elementen, auch bei Tageslicht,
- 100.000 h für maschinenlange Lebensdauer,
- unempfindlich gegen Schock und Vibrationen,
- LED-Betriebsspannung von 12 bis 500 V,
- geringe Leistungsaufnahme – nur 1/6 von Glühlampen,
- erweiterter Betriebstemperaturbereich -25 bis +70 °C,
- Leuchtmittel-Testschaltung von 12 bis 500 V,
- integrierte Schutzschaltungen für höchste Betriebssicherheit und Verfügbarkeit,
- abriebfeste und kontrastreiche Laser-Beschriftung,
- kundenindividuelle Symbole und Beschriftungen ab 1Stück,

- Text und Symbolik frei kombinierbar,
- durchgängige Anschluss technik mit Schrauben und Cage Clamp¹⁾,
- selbstspannende Cage Clamp Anschlüsse für sicheren und wartungsfreien Kontakt,
- elektroniktaugliche Schaltkontakte nach EN 61131-2: 5 V/1 mA,
- frei programmierbares Schaltverhalten bei allen Wahl-tasten: tastend/rastend,
- alle Tasten in unbeleuchteter und beleuchteter Ausführung,
- NOT-AUS Tasten mit Zug- und Drehentriegelung,
- beleuchtbare NOT-AUS Tasten für aktive Sicherheit,
- Kontakte schalten unterschiedliche Potentiale,
- Einsatz auch in sicherheitsgerichteten Stromkreisen, durch zwangsläufige Betätigung und zwangsöffnende Kontakte,
- erfüllen Industriestandard IEC/EN 60947.

1) Cage Clamp ist ein eingetragenes Warenzeichen der WAGO Kontakttechnik GmbH, Minden.

Positionsschalter LS-Titan – Mechanisch betätigt, Position melden

Positionsschalter, oder auch Grenztaster genannt, sind mechanisch betätigte Befehlsgeber. Sie setzen immer dann Steuerbefehle in elektrische Signale um, wenn der Schalter von beweglichen Maschinenteilen angefahren wird. Sie dienen zur Steuerung und Signalisierung von Bewegungsabläufen oder z. B. zur Impulzzählung. Die Positionsschalter von Moeller bieten eine Vielzahl von Antriebsköpfen, Anfahrrollen und Gehäusegrößen.

Befehls- und Meldegeräte

Überblick

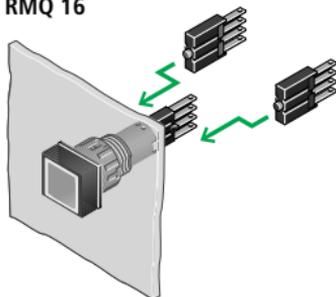
Sie sind für den sicherheitsgerechten Einsatz in Maschinen und Anwendungen für Personen- und Prozessschutz ausgelegt.

Spezielle Sicherheitskomponenten überwachen und sichern zuverlässig Schutzhauben, -türen und -abdeckungen.

Signalsäulen SL – immer alles im Blick

Signalsäulen SL zeigen Maschinenzustände mit optischen und akustischen Signalen an. Auf Schaltschränken oder an Maschinen montiert sind sie als Dauerlicht, Blinklicht, Blitzlicht oder Akustikmelder auch aus der Ferne sicher zu erkennen und einzuordnen.

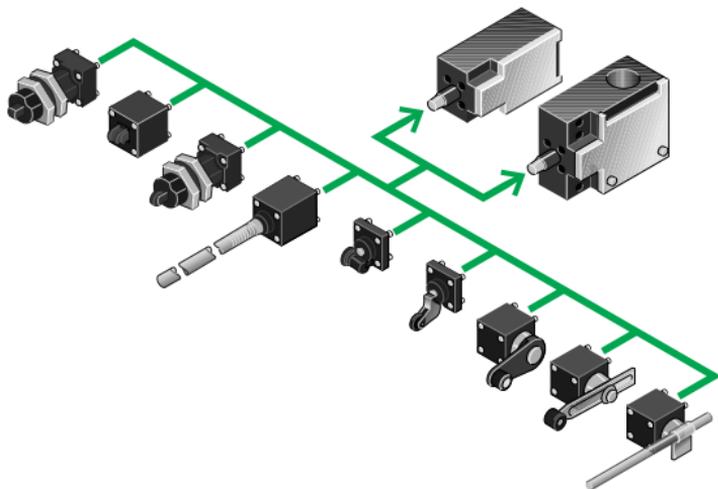
RMQ 16



SL



LS

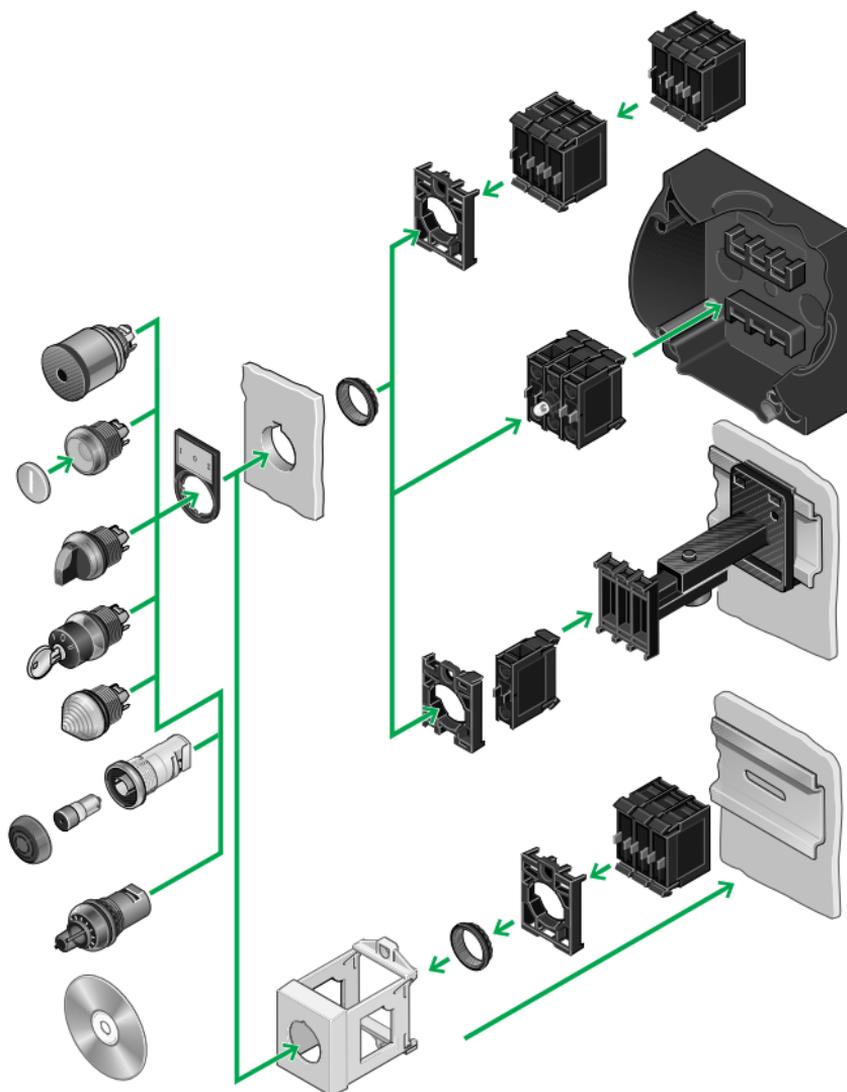


Befehls- und Meldegeräte

Überblick

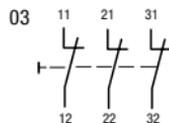
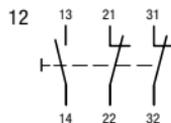
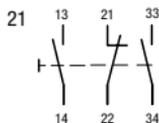
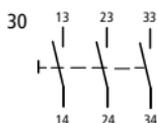
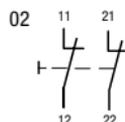
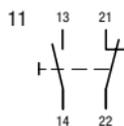
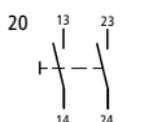
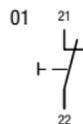
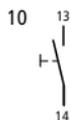
RMQ-Titan

3

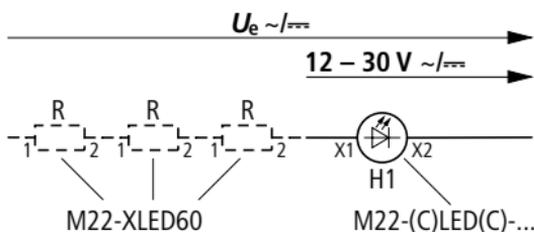


Befehls- und Meldegeräte

RMQ

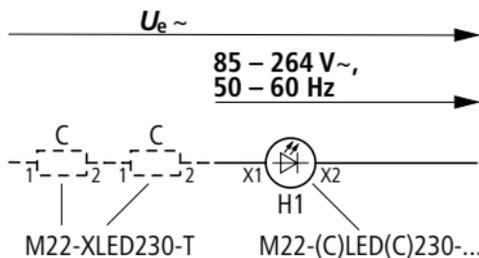
Anschlussbezeichnung und Funktionsziffern (Kennzahl/Schaltzeichen)
nach EN 50013

Leuchtmitteltest-Schaltung RMQ-Titan



M22-XLED60 ¹⁾	$U_e \leq$
1×	60 V
2×	90 V
3×	120 V
...	...
7×	240 V

1) Für Spannungserhöhung AC/DC



M22-XLED230-T ¹⁾	$U_e \leq$
1×	400 V~
2×	500 V~

1) AC- für Spannungserhöhung
50/60 Hz

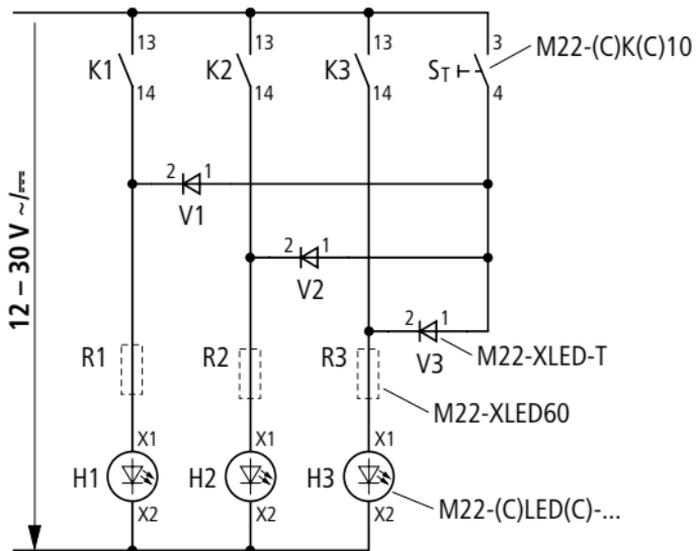
Befehls- und Meldegeräte

RMQ

Die Prüftaste dient zur Funktionskontrolle der Leuchtmelder unabhängig vom jeweiligen Steuerungszustand. Entkopplungselemente verhindern Spannungsrückspeisung.

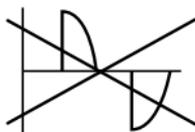
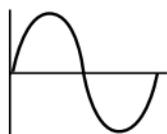
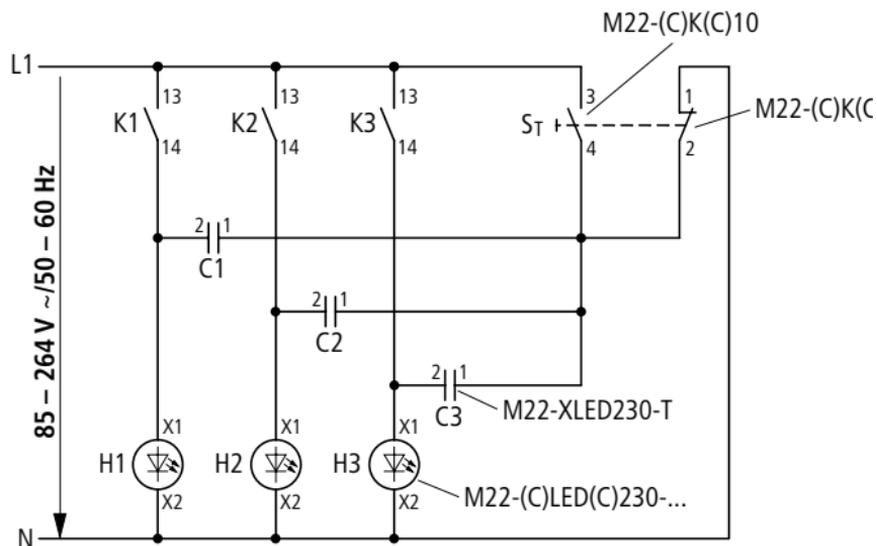
M22-XLED-T für $U_e = 12$ bis 240 V AC/DC (auch für Leuchtmitteltest bei Signalsäulen SL)

3



Befehls- und Meldegeräte

RMQ

M22-XLED230-T für $U_e = 85$ bis 500 V AC/50 – 60 Hz

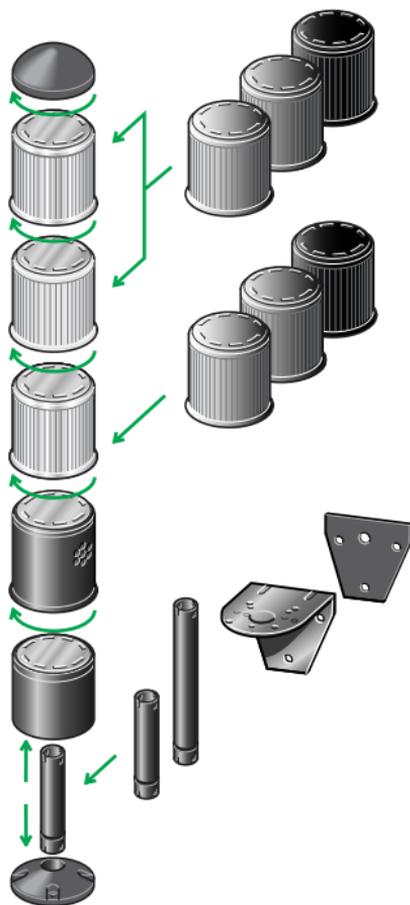
3

Befehls- und Meldegeräte

Signalsäulen SL

Signalsäulen SL, IP65

3



Produktmerkmale

Dauerlicht, Blinklicht, Blitzlicht und Akustikmelder lassen sich beliebig kombinieren.

Die freie Programmierbarkeit erlaubt die Ansteuerung von fünf Adressen.

Einfacher Zusammenbau ohne Werkzeug durch Bajonettverschluss.

Automatische Kontaktierung durch integrierte Kontaktstifte.

Hervorragende Ausleuchtung durch speziell geformte Linsen mit Fresnel-Effekt.

Wahlweise Beleuchtung durch Glühlampen oder LEDs.

Für typische Anwendungen erleichtert eine Vielzahl von Komplettgeräten die Auswahl, Bestellung und Lagerhaltung.

Die verschiedenen Farben der Leuchtelemente zeigen den jeweiligen Betriebszustand nach IEC/EN 60204-1 an:

ROT:
gefährlicher Zustand – sofortige Handlung notwendig

GELB:
anormaler Zustand – Überwachen oder Handeln

GRÜN:
normaler Zustand – kein Handeln notwendig

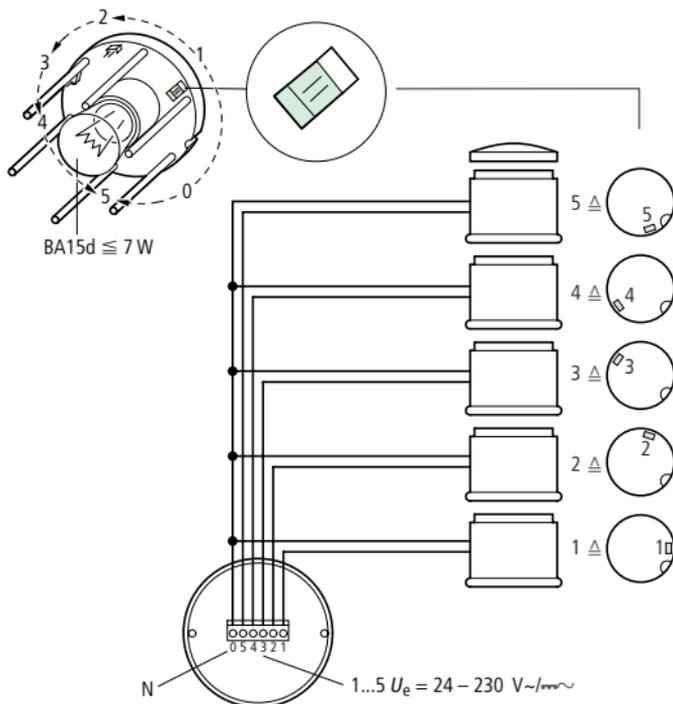
BLAU:
abweichender Zustand – zwingende Handlung erforderlich

WEISS:
anderer Zustand – kann beliebig genutzt werden.

Befehls- und Meldegeräte

Signalsäulen SL

Programmierbarkeit



Von einer Klemmleiste im Basismodul werden fünf Signalleitungen durch jedes Modul geführt. Mit Hilfe einer Drahtbrücke (Jumper) auf jeder Leiterplatte wird das Modul adressiert. Fünf verschiedene Adressen können auch mehrfach vergeben werden.

So kann zum Beispiel ein rotes Blitzlicht und parallel dazu ein Akustikmelder den gefährlichen Zustand einer Maschine anzeigen und melden. Beide Jumper auf die gleiche Position stecken – fertig!

(→ Leuchtmitteltest-Schaltung
RMQ-Titan Seite 3-5)

Befehls- und Meldegeräte

Positionsschalter LS-Titan, AT

3

	LS, LSM, AT0, ATR	AT4	AT4/.../ZB
Normen	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50047 • Abmessungen • Befestigungsmaße • Schaltpunkte • min. IP65 	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50041 • Abmessungen • Befestigungsmaße • Schaltpunkte • IP65 	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 → EN 50041 • Abmessungen • Befestigungsmaße • Schaltpunkte • IP65
Eignung	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz auch in Stromkreisen, die der Sicherheit dienen durch zwangsläufige Betätigung und zwangsöffnende Kontakte 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz auch in Stromkreisen, die der Sicherheit dienen durch zwangsläufige Betätigung und zwangsöffnende Kontakte 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheits-Positionsschalter mit Personenschutzfunktion • mit getrenntem Betätigungselement für Schutzabdeckungen • zwangsläufige Betätigung und zwangsöffnende Kontakte • Zulassung von Berufsgenossenschaft und SUVA (Schweizer Unfallversicherungsanstalt)
Antrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Kuppenstößel • Rollenstößel • Schwenkhebel • Winkelrollenhebel • Verstellrollenhebel • Stangenhebel • Federstab • Antriebsköpfe um 90° versetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Kuppenstößel • Anfahrrolle (um je 90° versetzbar, horizontal oder vertikal anfahrbar) • Rollenstößel • Schwenkhebel • Verstellrollenhebel • Stangenhebel • Federstab • Antriebsköpfe um 90° versetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Codiertes Betätigungselement • Antriebskopf: <ul style="list-style-type: none"> – um je 90° umsetzbar – von beiden Seiten zu betätigen • Betätigungselement – umsetzbar für senkrechte und waagerechte Befestigung • mit 3-fach-Codierung

Befehls- und Meldegeräte

Positionsschalter LS-Titan, AT

	ATO....-ZB	ATO-...ZBZ
Normen	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 • IP65 	<ul style="list-style-type: none"> • IEC 60947, EN 60947, VDE 0660 • IP65
Eignung	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheits-Positionsschalter mit Personenschutzfunktion • mit getrenntem Betätigungselement für Schutzabdeckungen • zwangsläufige Betätigung und zwangsöffnende Kontakte • Zulassung von Berufsgenossenschaft und SUVA (Schweizer Unfallversicherungsanstalt) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheits-Positionsschalter mit Personenschutzfunktion • mit getrenntem Betätigungselement für Schutzabdeckungen • zwangsläufige Betätigung und zwangsöffnende Kontakte • elektromagnetische Verriegelung • Zulassung von Berufsgenossenschaft und SUVA (Schweizer Unfallversicherungsanstalt)
Antrieb	<ul style="list-style-type: none"> • Codierte Betätigungselement • Antriebskopf: <ul style="list-style-type: none"> – um je 90° umsetzbar – von 4 Seiten und von oben zu betätigen 	<ul style="list-style-type: none"> • Codierte Betätigungselemente • Antriebskopf: <ul style="list-style-type: none"> – um je 90° umsetzbar – von 4 Seiten zu betätigen

3

Befehls- und Meldegeräte

Positionsschalter LS-Titan, AT

Sicherheits-Positionsschalter AT4/ZB, AT0-ZB

Die Sicherheits-Positionsschalter von Moeller sind speziell konzipiert für die Stellungsüberwachung von Schutzabdeckungen, wie Türen, Klappen, Hauben und Schutzgitter. Sie erfüllen die Grundsätze der Berufsgenossenschaften für die Prüfung von zwangsöffnenden Positionsschaltern für Sicherheitsfunktionen (GS-ET-15). Dort heißt es u. a.:

„Positionsschalter für Sicherheitsfunktionen müssen so beschaffen sein, dass die zum Schutz dienende Funktion nicht von Hand oder mit einfachen Hilfsmitteln verändert oder umgangen werden kann.“ Einfache Hilfsmittel sind: Zangen, Schraubendreher, Stifte, Nägel, Draht, Scheren, Taschenmesser u. a.

Über diese Forderungen hinaus bietet der Positionsschalter AT0-ZB zusätzliche Manipulationssicherheit durch einen drehbaren, jedoch nicht demontierbaren, Antriebskopf.

Die Zwangsöffnung ist eine Öffnungsbewegung, die sicherstellt, dass die Hauptkontakte eines Schalters die Offenstellung erreicht haben, wenn das Bedienteil in AUS-Stellung steht. Diese Anforderungen erfüllen alle Moeller-Positionsschalter.

Zertifizierung

Alle Moeller-Sicherheitspositionsschalter sind von der deutschen Berufsgenossenschaft oder von TÜV Rheinland und der Schweizerischen Unfall-Versicherungsanstalt zertifiziert.



Zwangsöffnung

Mechanisch betätigte Positionsschalter in Stromkreisen, die der Sicherheit dienen, müssen mit zwangsöffnenden Kontakten versehen werden (siehe EN 60 947-5-1/10.91). Hier wird der Begriff Zwangsöffnung wie folgt definiert: „Die Ausführung einer Kontakttrennung als direktes Ergebnis einer festgelegten Bewegung des Bedienteils des Schalters über nicht federnde Teile (z. B. nicht abhängig von einer Feder)“.

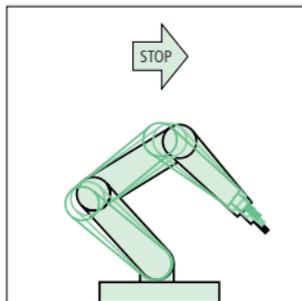
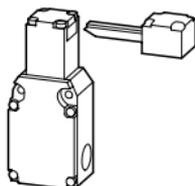
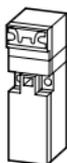
Befehls- und Meldegeräte

Positionsschalter LS-Titan, AT

„Personenschutz“ durch Überwachen der Schutzeinrichtung

AT0-ZB

AT4/ZB



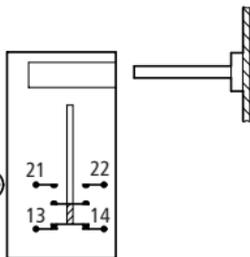
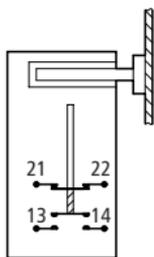
- Tür auf
- AT...-ZB schaltet Spannung ab
- keine Gefährdung

3

AT...ZB

geschlossen

offen



→ Personenschutz

Tür öffnen

Tür offen

Tür schließen

→ Freigabekontakt (21–22) zwangsweise öffnen

→ Freigabekontakt sicher offen, auch bei Überlastungsversuchen mit einfachen Hilfsmitteln

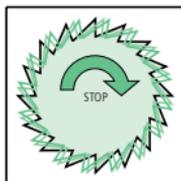
→ 3-fach kodierter Betätiger schließt den Freigabekontakt

Befehls- und Meldegeräte

Positionsschalter LS-Titan, AT

„Erhöhter Personenschutz“ durch Überwachen und Verriegeln der Schutzeinrichtung

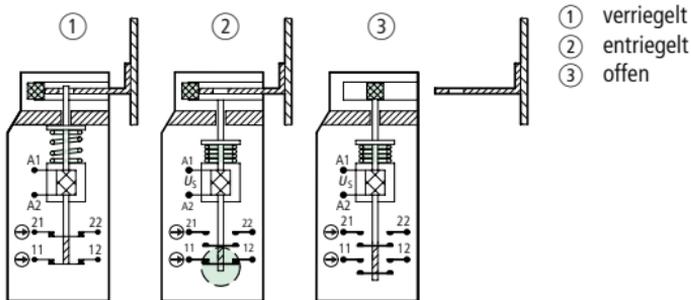
AT0-ZBZ



- Stopp-Befehl
- Warte-Zeit
- Maschine steht
- Schutzeinrichtung auf
- keine Gefährdung

3

AT0-...FT-ZBZ, federkraftverriegelt (Ruhestromprinzip)



→ erhöhter Personenschutz mit separater Meldung der Türstellung

1. Tür geschlossen + verriegelt

→ stromlos: auch bei Netzausfall oder Drahtbruch: Tür verriegelt = Sicherer Zustand Freigabekontakt (21-22) geschlossen

2. Tür entriegelt

→ Spannung an Spule (A1, A2) anlegen, z. B. über Stillstandswächter, Freigabekontakt (21-22) öffnet

3. Tür öffnen

→ nur möglich, wenn entriegelt, Türstellungskontakt (11-12) öffnet

4. Tür offen

→ beide Kontakte in Offen-Stellung blockiert, auch bei Überlastungsversuch mit einfachen Hilfsmitteln

5. Tür schließen

→ 3-fach kodierter Betätiger hebt die Blockierung des Freigabekontaktes auf, Türstellungskontakt (11-12) schließt

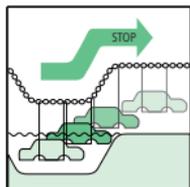
6. Tür verriegeln

→ Spulenspannung abschalten:
1. Betätiger, verriegelt
2. Freigabekontakt geschlossen
→ Freigabe nur, wenn Tür verriegelt

Befehls- und Meldegeräte

Positionsschalter LS-Titan, AT

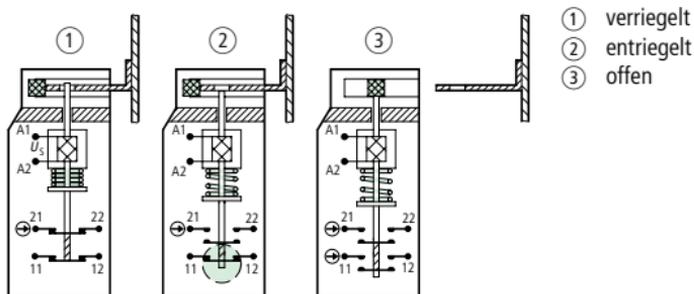
„Prozessschutz“



- Stopp-Befehl
- Warte-Zeit
- Prozessablauf beendet
- Schutzeinrichtung auf
- Produkt i. O.

3

AT0...MT-ZBZ, magnetkraftverriegelt (Arbeitsstromprinzip)



- ① verriegelt
- ② entriegelt
- ③ offen

→ Prozessschutz + Personenschutz mit separater Meldung der Türstellung

1. Tür geschlossen + verriegelt

→ unter Spannung: schneller Service bei Netzausfall und Drahtbruch möglich. Beide Kontakte geschlossen

2. Tür entriegelt

→ Spannung an Spule (A1, A2) abschalten, z. B. über Stillstandswächter, Freigabekontakt (21-22) öffnet

3. Tür öffnen

→ nur möglich, wenn entriegelt, Türstellungskontakt (11-12) öffnet

4. Tür offen

→ beide Kontakte in Offen-Stellung blockiert, auch bei Überlastungsversuchen mit einfachen Hilfsmitteln

5. Tür schließen

→ 3-fach kodierter Betätiger hebt die Blockierung des Freigabekontaktes auf, Türstellungskontakt (11-12) schließt

6. Tür verriegeln

→ Spulenspannung anlegen:

1. Betätiger, verriegelt
2. Freigabekontakt geschlossen

→ Freigabe nur, wenn Tür verriegelt

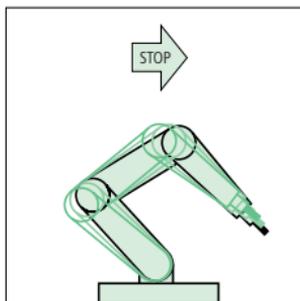
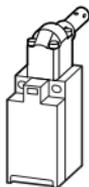
Befehls- und Meldegeräte

Positionsschalter LS-Titan, AT

„Personenschutz“ durch Überwachen der Schutzeinrichtung

ATR... /TKG ATR.../TS

3



- Schutzklappe auf
- ATR/T... schaltet Spannung ab
- keine Gefährdung

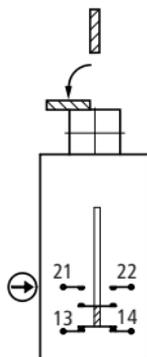
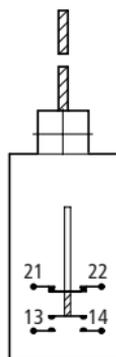
ATR.../TKG

ATR.../TS

geschlossen

offen

→ Personenschutz



Schutzklappe öffnen

→ Freigabekontakt (21–22) zwangsweise öffnen

Schutzklappe offen

→ Freigabekontakt sicher offen, auch bei Überlastungsversuchen mit einfachen Hilfsmitteln

Schutzklappe schließen

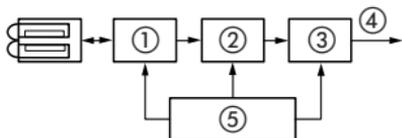
→ Freigabekontakt (21–22) schließen

Befehls- und Meldegeräte

Induktive Näherungsschalter LSI

Der induktive Näherungsschalter arbeitet nach dem Prinzip des bedämpften LC-Oszillators: Dringt Metall in den Ansprechbereich des Näherungsschalters ein, wird dem System Energie entzogen. Das Metallteil ruft einen Energieverlust hervor, der durch Wirbelstrombildung verursacht wird. Die Wirbelstromverluste sind abhängig von Größe und Art des Metallteils.

Die Veränderung der Schwingungsamplitude des Oszillators führt zu einer Stromänderung, die in der nachgeschalteten Elektronik ausgewertet und in ein definiertes Schaltsignal umgesetzt wird. Für die Dauer der Bedämpfung steht ein statisches Signal am Ausgang des Gerätes zur Verfügung.



- ① Oszillator
- ② Gleichrichter
- ③ Schaltverstärker
- ④ Ausgang
- ⑤ Stromversorgung

Eigenschaften induktiver Näherungsschalter

Für alle induktiven Näherungsschalter gelten folgende Angaben:

- Schutzisolierung nach IEC 346/VDE 0100 oder IEC 536
- Schutzart IP 67
- hohe Schalzhäufigkeit oder Schaltfrequenz
- wartungs- und verschleissfrei (hohe Lebensdauer)

- vibrationsunempfindlich
- beliebige Einbaulage
- LED-Anzeige zeigt den Schalt- oder Ausgangszustand an und erleichtert beim Einbau die Justierung
- Betriebstemperatur-Bereich -25 bis $+70$ °C
- Schwingungsbeanspruchung: Zykluszeit 5 min., Amplitude 1 mm im Frequenzbereich 10 bis 55 Hz
- entsprechen IEC 60947-5-2
- haben einen statischen Ausgang, der solange aktiviert bleibt, wie das Gerät bedämpft ist
- prellfreies Schaltverhalten im Mikrosekundenbereich (10^{-6} s)

Schaltabstand S

Der Schaltabstand ist der Abstand, bei dem sich ein der aktiven Fläche näherndes Metallteil einen Signalwechsel am Ausgang bewirkt. Der Schaltabstand ist abhängig von:

- Anfahrriichtung
- Größe
- Material des Metallteils

Folgende Korrekturfaktoren sind bei unterschiedlichen Materialien zu berücksichtigen:

Stahl St 37	ca. $1,00 \times S_n$
Chrom-Nickel	ca. $0,90 \times S_n$
Messing	ca. $0,50 \times S_n$
Aluminium	ca. $0,45 \times S_n$
Kupfer	ca. $0,40 \times S_n$

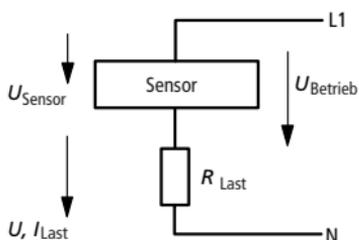
S_n = Bemessungsschaltabstand

Befehls- und Meldegeräte

Induktive Näherungsschalter LSI

Betriebsart Wechselspannung

Die induktiven Näherungsschalter mit Wechselspannung haben zwei Anschlüsse. Die Last ist in Reihe zum Sensor geschaltet.

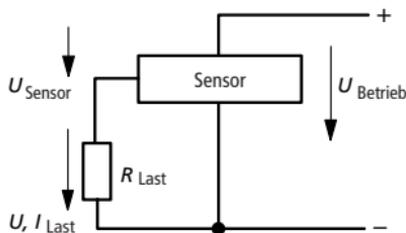


3

Betriebsart Gleichspannung

Die induktiven Näherungsschalter mit Gleichspannung haben drei Anschlüsse und werden mit Schutzkleinspannung betrieben.

Das Schaltverhalten lässt sich näher bestimmen, da die Last über einen getrennten Ausgang angesteuert wird und ein lastunabhängiges Verhalten zu beobachten ist.



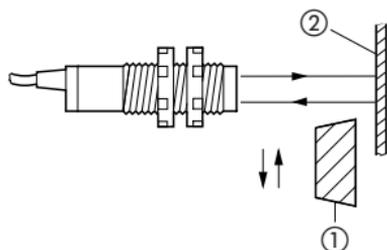
Befehls- und Meldegeräte

Optische Näherungsschalter LSO

Funktionsprinzip

Die optoelektronischen Sensoren des Schalters arbeiten mit moduliertem Infrarotlicht. So kann sichtbares Licht ihre Funktion nicht beeinträchtigen. Infrarotlicht kann selbst starke Verschmutzungen auf der Optik durchdringen und gewährleistet dadurch sichere Funktion. Sender und Empfänger der optischen Näherungsschalter sind aufeinander abgestimmt. Der Empfänger des Sensors verstärkt durch einen integralen Bandpassfilter in erster Linie die Sendefrequenz. Alle anderen Frequenzen werden abgeschwächt. Das gibt den Geräten eine hohe Festigkeit gegenüber Fremdllicht. Präzisionsoptiken aus Kunststoff gewährleisten hohe Reich- und Tastweiten. Aufgrund der Funktion unterscheidet man zwei Arten von optischen Näherungsschaltern.

Reflexions-Lichttaster



- ① Objekt
② Reflektor

Der Reflexions-Lichttaster sendet Infrarotlicht auf das Tastobjekt, welches dieses Licht in alle Richtungen reflektiert. Der Anteil des Lichtes, das auf den Empfänger trifft, sorgt bei ausreichender Intensität für ein Schaltsignal. Ausgewertet werden die Zustände „Reflexion“ und „keine Reflexion“. Sie sind gleichbedeutend mit der An- oder Abwesenheit eines Objektes im Tastbereich. Der Reflexionsgrad der abzutastenden Objektfläche beeinflusst den Schaltbereich S_d . Folgende Korrekturfaktoren ergeben sich bei unterschiedlicher Beschaffenheit des reflektierenden Materials.

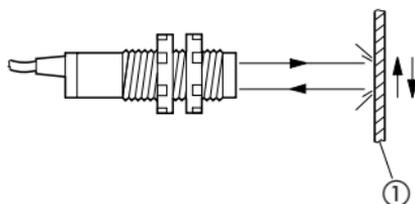
Material	Faktor ca.
Papier, weiß, matt, 200 g/m ²	$1 \times S_d$
Metall, glänzend	$1,2 - 1,6 \times S_d$
Aluminium, schwarz, elox.	$1,1 - 1,8 \times S_d$
Styropor, weiß	$1 \times S_d$
Baumwollstoff, weiß	$0,6 \times S_d$
PVC, grau	$0,5 \times S_d$
Holz, unbehandelt	$0,4 \times S_d$
Karton, schwarz, glänzend	$0,3 \times S_d$
Karton, schwarz, matt	$0,1 \times S_d$

S_d = Schaltbereich

Befehls- und Meldegeräte

Optische Näherungsschalter LSO

Reflexions-Lichtschanke



3

① Objekt

Das Gerät sendet einen gepulsten Infrarotlichtstrahl aus, der von einem Triple-Reflektor oder Spiegel zurückgeworfen wird. Die Unterbrechung des Lichtstrahls bewirkt eine Schaltung des Gerätes. Lichtschranken erkennen Gegenstände unabhängig von deren Oberfläche, solange sie nicht glänzend sind. Die Reflektorgöße ist so zu wählen, dass der zu erfassende Gegenstand den Lichtstrahl nahezu vollständig unterbricht. Eine sichere Erfassung ist auf jeden Fall gewährleistet, wenn das Objekt die Größe des Reflektors hat. Das Gerät kann auch so eingestellt werden, dass es transparente Objekte erfasst.