Abstandssensoren

Messen von 10 mm bis 250 m

Optische Abstandssensoren

ab Seite 244

FT 10 IO-Link
- *Arbeitsbereich von 10 mm bis 70 mm*
- *Laser- Abstandssensoren für den Nahbereich nach dem Triangulations-Prinzip*
- *Minimale Gehäuseabmessungen*
- *Messwertausgabe per IO-Link*

ab Seite 250

FT 25 IO-Link
- *Arbeitsbereich (Tastweite) von 20 mm bis 200 mm*
- *Laser- und LED-Abstandssensoren für den Nahbereich nach dem Triangulations-Prinzip*
- *Miniaturgehäuse für einfache Integration*
- *Analogausgang 1 … 10, sowie Messwertausgabe per IO-Link*

ab Seite 256

FT 50
- *Arbeitsbereich von 30 mm bis 300 mm*
- *Bewährter Laser-Abstandssensor nach dem Triangulationsprinzip*
- *Hohe absolute Genauigkeit*
- *Analogausgang und digitale Messwertausgabe per RS485*

Schnelle und genaue Vermessung, präzise Positionierung und Detektion verschiedenster Materialien – in vielen Bereichen der Automatisierungstechnik ist die Abstandsmessung eine zentrale Anforderung. Ob es dabei um die millimetergenaue Kontrolle bei der Abwicklung von Coils, die Erkennung von Doppellagen oder um die exakte Positionierung von Regalbediengeräten geht – Abstandssensoren von SensoPart sind zuverlässige Werkzeuge für viele Einsatzzwecke in folgenden Bereichen:

- Automobil- und Zulieferindustrie
- Maschinen- und Sondermaschinenbau
- Montage und Handhabung
- Verpackungsindustrie
- Lager- und Fördertechnik
- Stahlindustrie
- Textil- und Papierindustrie
- Holzindustrie

So vielfältig die Einsatzzwecke sind, so vielfältig sind auch die eingesetzten Technologien.
Bei unseren optischen Sensoren kommt bei Arbeitsbereichen unter 1 m das Triangulationsverfahren zum Einsatz, bei größeren Arbeitsabständen die sogenannte Lichtlaufzeitmessung. Neben optischen Sensoren kommen insbesondere bei transparenten oder stark reflektierenden Materialien auch Ultraschallsensoren, bei metallischen Objekten im Nahbereich und bei rauen Umgebungsbedingungen auch induktive Sensoren zum Einsatz.

Bestimmung der exakten Position von Karosserieteilen auf einer Montagelinie

Doppellagenkontrolle von Leiterplatten

ab Seite 266

F 55 / F 90 / F 91 / F 92

- *Laser-Abstandssensoren nach dem Time-of-Flight-Prinzip*
- *Tasterversionen bis zum Messabstand von 10 m*
- *Reflektorversionen bis 250 m Reichweite*
- *Breites Angebot an Schnittstellen (seriell und analog), IO-Link*

ab Seite 288

FR 85 Rail Pilot

- *Abstandssensoren nach dem Time-of-Flight-Prinzip*
- *Spezialisierte Lösung für Anti-Kollisionsanwendungen bei Elektrohängebahnen*
- *Selbst Kurvenfahrt möglich*
- *Großer Öffnungswinkel und damit großer Erfassungsbereich*

Ultraschall-Abstandssensoren

ab Seite 616

- *Abstandssensoren nach dem Ultraschall-Laufzeit-Prinzip*
- *Kubische und zylindrische Bauformen*
- *Breites Angebot für verschiedene Messbereiche*
- *Sicherer Betrieb bei allen Oberflächen und Farben – und besonders bei transparenten Objekten*

Induktive Abstandssensoren

ab Seite 666

- *Großer Schaltabstand bis 10 mm mit genauem linearem Messbereich*
- *Abstandsmessung nach dem induktiven Prinzip auf Metalle*
- *Verschiedene Bauformen*
- *Hohe Genauigkeit und großer linearer Messbereich*

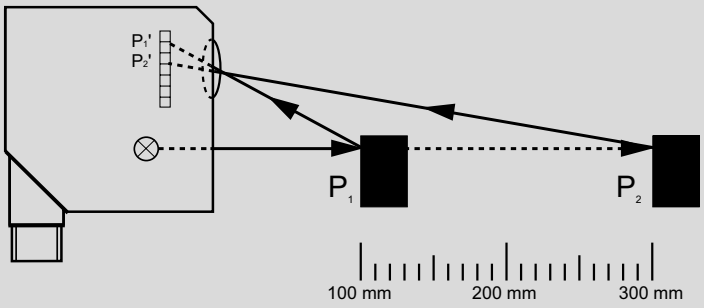
Abstandssensoren

Systembeschreibung

Abstandsmessung mittels Triangulation

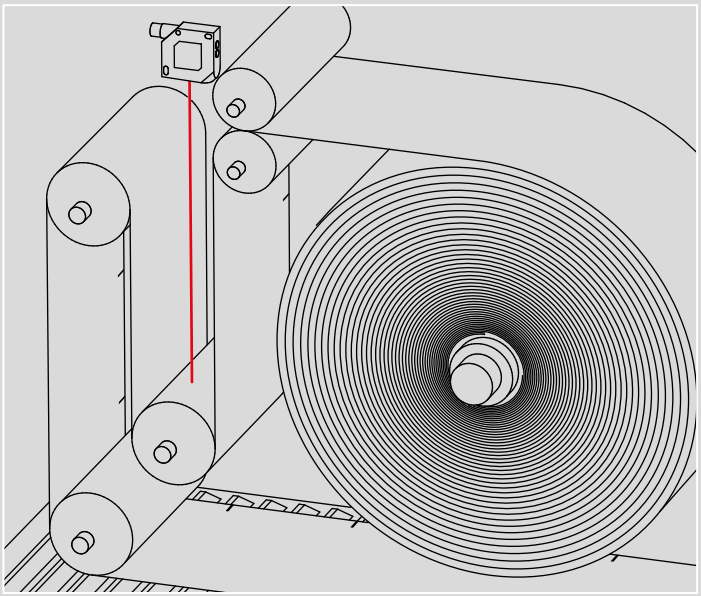
Das Messprinzip der optischen Triangulation eignet sich für die präzise Ermittlung von Abständen im Nahbereich. Mit Hilfe einer speziellen Empfängeroptik und eines positionsempfindlichen Detektors (z.B. einer Photodiodenzeile) ist der Sensor in der Lage, den Objektabstand weitgehend unabhängig von der Remission des Objektes zu ermitteln (s. Abbildung). Dessen Farbe und Oberflächenbeschaffenheit (z.B. Glanz) haben somit praktisch keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit.

Der Laser-Abstandssensor FT 50 RLA liefert ein abstandsproportionales Signal, das über den Analogausgang (z.B. 4 … 20 mA) bzw. eine serielle RS485-Schnittstelle ausgegeben wird.
Die Schaltbereiche der digitalen Ausgänge können auf einen beliebigen Bereich innerhalb dieses Arbeitsbereiches eingestellt werden (Einstellung mittels Teach-in).



Triangulationsverfahren: Mit Hilfe eines zeilenförmigen, positionsempfindlichen Detektors misst der Abstandssensor die Entfernung zum Objekt unabhängig von der reflektierten Lichtmenge.

Das zurückgesandte Licht von Objekt P_1 wird auf der Zeile im Punkt $P_{1'}$ abgebildet. Daraus ermittelt der Sensor das Abstandssignal. Das Licht trifft entsprechend beim Objektabstand P_2 an einer anderen Stelle $P_{2'}$ auf dem Detektor auf.



Tänzerregelung mit dem Laser-Abstandssensor FT 50 RLA-220

Kollisionsschutzsensoren für Elektrohängebahnen

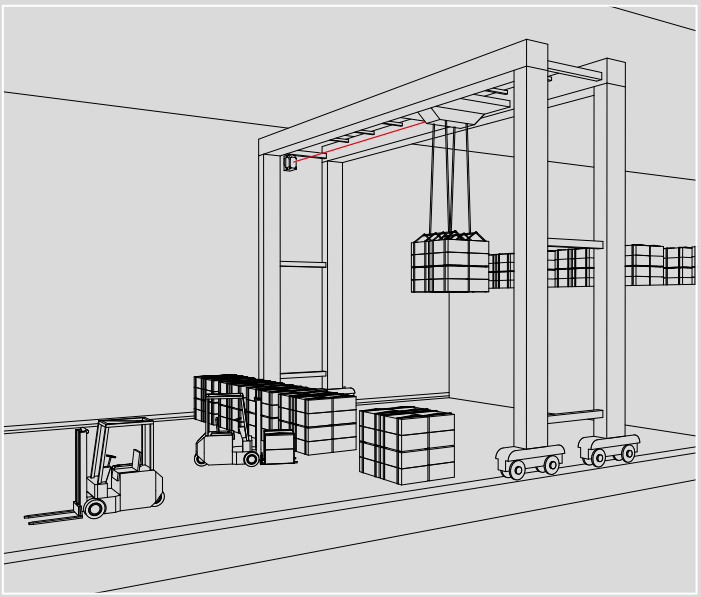
Eine spezielle Aufgabe der Abstandsmessung stellt der Kollisionsschutz von Elektrohängebahnen (EHB) in der Automobilproduktion dar. Eigens für diese Anwendung wurde die Baureihe FR 85 entwickelt. Unabhängig von der Remission des Messobjekts liefern diese Sensoren ausgezeichnete Messergebnisse und überzeugen mit ihren umfangreichen Funktionen.

Bedingt durch das Prinzip der Lichtlaufzeitmessung (Time-of-Flight-Technologie) bietet der FR 85 eine hohe Messgenauigkeit und Fremdlichtsicherheit. Ein großer Messbereich (bis 6 m) sowie flexibel einstellbare Schutzfeldgeometrien ermöglichen eine flexible Anpassung an die Situation vor Ort, selbst bei Kurvenfahrt.

Abstandsmessung mittels Lichtlaufzeitmessung

Für die Ermittlung großer Abstände (bis 250 m) wendet SensoPart das Messprinzip der Lichtlaufzeitmessung (Time-of-Flight-Technologie) an. Hierbei wird vom Sensor gepulstes Laserlicht ausgesendet und vom Messobjekt reflektiert. Aus dem zeitlichen Abstand zwischen Lichtaussendung und -empfang wird der Abstand des Objektes errechnet.

Die Verwendung von gepulstem Licht ermöglicht dabei eine zuverlässige Hintergrundausblendung und sehr hohe Fremdlichtsicherheit. Die nach dem Prinzip der Lichtlaufzeitmessung arbeitenden Abstandssensoren der Reihe F 90 messen Entfernungen von bis zu 250 m mit einer hohen Genauigkeit. Wegen ihrer sehr zuverlässigen Detektion und ihrer großen Reich- bzw. Tastweiten sind die Sensoren insbesondere für den Einsatz an Produktionslinien sowie in der Lager- und Fördertechnik geeignet.



Kranpositionierung mit Abstandssensor FR 92

Induktive Analogsensoren

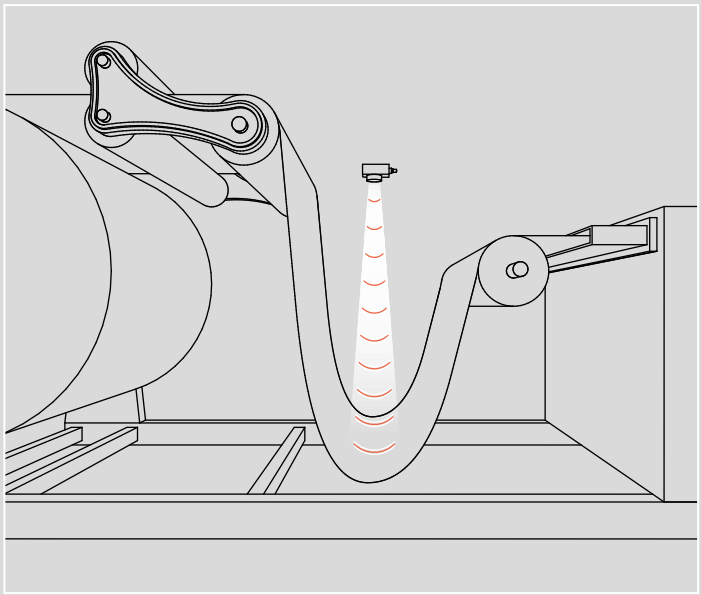
Die günstige Lösung für metallische Objekte. Induktive Abstandssensoren verfügen im Vergleich zu optischen oder Ultraschall-Sensoren nur über begrenzte Reichweiten. Durch ihre Robustheit werden sie insbesondere bei rauen Umgebungsbedingungen verwendet.

- Induktive Abstandssensoren mit Analogausgang 4 … 20 mA
- Arbeitsbereich von 0 … 6 mm bis 4,5 … 12 mm
- Fallende Kennlinie bei Annäherung
- Robustes Metallgehäuse

Ultraschallsensoren

Ultraschallsensoren sind die richtige Wahl bei Materialien, mit denen optische Systeme nicht funktionssicher betrieben werden können. Der Ultraschallsensor arbeitet nach dem Laufzeitprinzip des Schalls. Der Sensor sendet Ultraschallimpulse aus. Das Detektionsobjekt reflektiert den Schall. Der Sensor misst die Impulslaufzeit und errechnet den Abstandswert. Dieser Wert wird als Strom- oder Spannungssignal der Steuerung übermittelt.

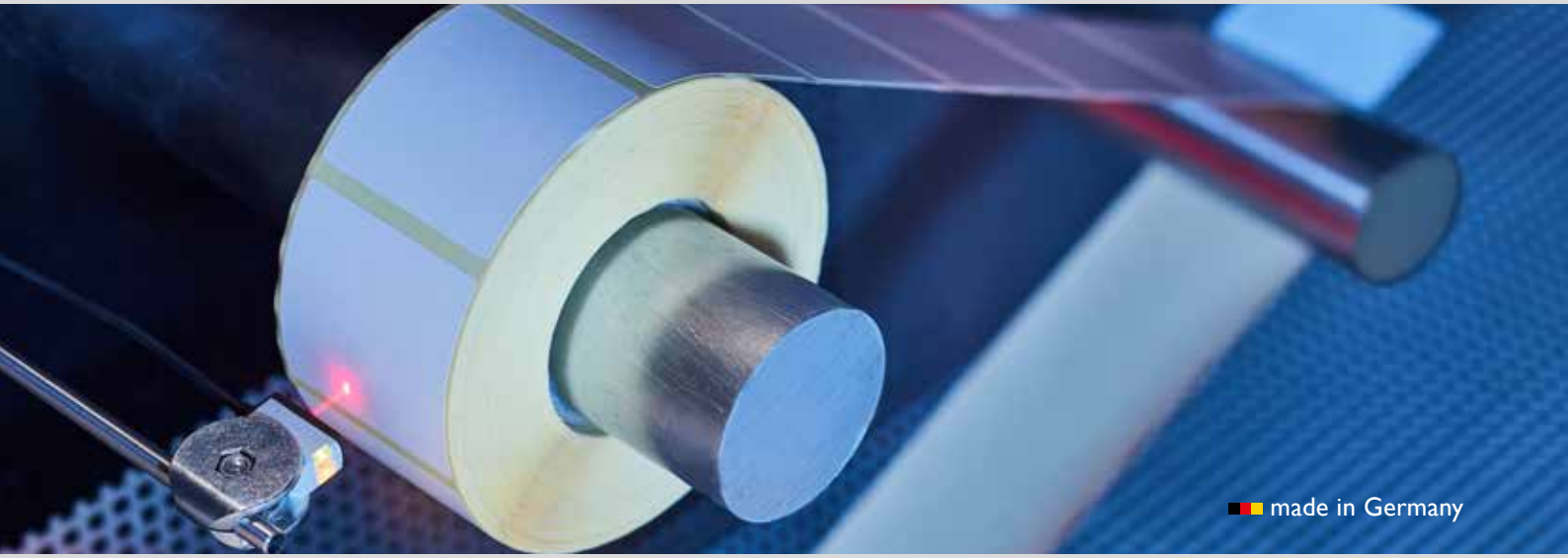
- Arbeitsbereiche von 20 … 6000 mm
- Arbeitsbereich und Analogausgang per Teach-in einstellbar
- Analogausgang 0 … 10 V / 4 … 20 mA



Durchgangskontrolle mit dem Ultraschallsensor UT 20

FT 10-RLA – Der kleinste optische Abstandssensor der Welt

Subminiatur-Abstandssensor für präzise Messaufgaben in beengten Räumen



Wenn es mal wieder eng zugeht:
Selbst bei extrem beengten Einbaubedingungen kann der **FT 10-RLA** seine Stärken ausspielen. Als kleinster optischer Abstandssensor am Markt ist er ideal geeignet für schwierige Messaufgaben wie z.B. bei der Bestückung von Halbleiterbauteilen oder bei Robotikanwendungen..

Klein, aber kraftvoll
Mit 21,1 x 14,6 x 8 mm kaum größer als Ihre Fingerspitze und nur 10 Gramm schwer - damit ideal geeignet für beengte Platzverhältnisse.

TYPISCH FT 10-RLA

- Minimales Gewicht, ideal für Robotik-Anwendungen
- Dank seiner minimalen Abmessungen auch für kleinste Bauräume geeignet
- Messwertausgabe per IO-Link
- Exzellente sensorische Eigenschaften bei Wiederholgenauigkeit und Linearität
- Messbereich 10 … 70 mm
- Laserklasse 1 für optimale Augensicherheit

Kleiner und leichter geht es nicht mehr: Mit Abmessungen von 21,1 x 14,6 x 8 mm und einem Gewicht von ca 10 g ist SensoParts neuer Laser-Abstandssensor der kleinste seiner Art. Trotz seiner Subminiaturbauweise verfügt er über exzellente sensorische Fähigkeiten. Der Messbereich beträgt 10 ... 70 mm mit einer sehr kleinen Blindzone von 10 mm. Typisch für Lasersensoren ist auch der scharfe, längliche Lichtfleck (1 x 3 mm) für eine zuverlässige Kleinteileerkennung.

Beispiele für Branchen und Applikationen

- Robotik, z.B. Abstandsmessung am Greifer
- Elektronikfertigung, z.B. Doppellagenkontrolle von Leiterplatten oder Höhenkontrolle von Bauteilen
- Montage- und Handlingstechnik, z.B. zur Überprüfung der Montagegenauigkeit

FT 10-RLA – Produktübersicht

	Arbeitsbereich	Besonderheit	Seite
FT 10-RLA	10 ... 70 mm	Laser, kleines Gehäuse, Messwertausgabe via IO-LInk	246

FT 10-RLA

Subminiatur-Laserabstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Minimales Gewicht
- Dank seiner minimalen Abmessungen auch für sehr kleine Bauräume geeignet
- Messwertausgabe per IO-Link
- Einstellbare Mittelungszeiten
- Laserklasse 1 für optimale Augensicherheit

Optische Daten	
Messbereich	10 … 70 mm[1]
Auflösung	13 bit via IO-Link
Linearität	± 0,4 mm (bei 40 mm, siehe Kennlinien)[2]
Wiederholgenauigkeit	< 0,1 mm (bei 40 mm, siehe Kennlinien)[2, 3]
Lichtart	Laser, rot, 655 nm
Lichtfleckgröße	1 x 3 mm
Laserklasse (IEC 60825-1)	1
Fremdlichtunempfindlichkeit	≤ 5000 Lux

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	Schaltausgangsanzeige
Messbereichseinstellung	per IO-Link
Einstellmöglichkeiten	Tastenverriegelung per Steuereingang N.O./N.C. sowie Auto-Detect / NPN / PNP per Teach-in Taste oder IO-Link Smart Functions und Mittelungszeiten per IO-Link
Werkseinstellung	siehe Auswahltabelle

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	13 … 30 V DC
Leerlaufstrom I_0	≤ 20 mA
Ausgangsstrom Ie Q	≤ 50 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz (Q)
Schutzklasse	2
Schaltausgang Q	1x Auto-Detect (PNP/NPN)[4]
Ausgangsfunktion	N.O. / N.C.
Schaltfrequenz (ti/tp 1:1) Q	≤ 1000 Hz
Ansprechzeit Q	500 µs
Aufwärmzeit	10 min.
Messfrequenz	4 kHz
Mittelungszeiten	Werkseinstellung Min. Zykluszeit, einstellbar Faktor 1 … 10 auf "Min. Zykluszeit"

Mechanische Daten	
Abmessungen	21,1 x 14,6 x 8 mm
Schutzart	IP 67[5]
Material Gehäuse	PUR
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-20 … +50 °C[6]
Umgebungstemperatur: Lager	-20 … +60 °C
Gewicht (Kabelgerät)	22 g
Gewicht (Kabelschwanz)	10 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2

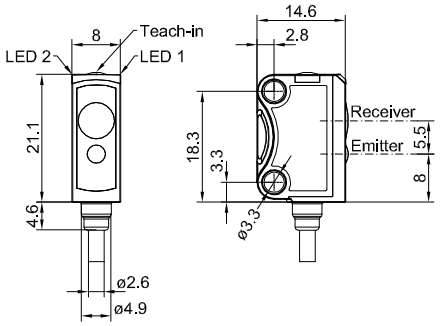
IO-Link	
Kommunikationsmodus	COM 2
Min. Zykluszeit	2,7 ms
SIO-Modus	wird unterstützt
Länge Prozessdaten	24 Bit
Spezifikation	1.1

[1] Bezugsmaterial 5 … 90 % Remission [2] Bezugsmaterial 90 % Remission [3] ruhendes Objekt, Mittelung Werkseinstellung [4] Auto-Detect: Automatische Auswahl PNP oder NPN durch den Sensor, PNP oder NPN fix einstellbar [5] mit angeschlossenem IP 67 Stecker [6] UL: max. +30 °C

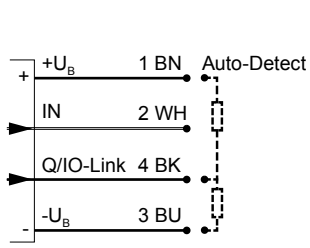
Messbereich	Messwertausgabe	Schaltausgang	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
10 ... 70 mm	IO-Link	Auto-Detect	Kabelschwanz 200 mm mit Stecker M8, 4-polig, IO-Link	FT 10-RLA-60-PNSL-KM4	600-11175
10 ... 70 mm	IO-Link	Auto-Detect	Kabel, 2 m, 4-adrig, IO-Link	FT 10-RLA-60-PNSL-K4	600-11176

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

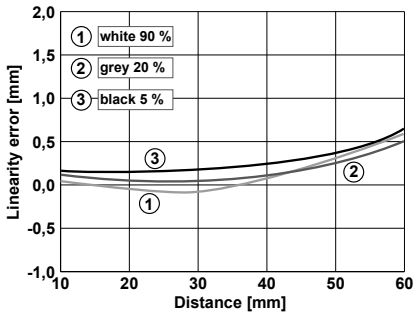
Kabelanschluss



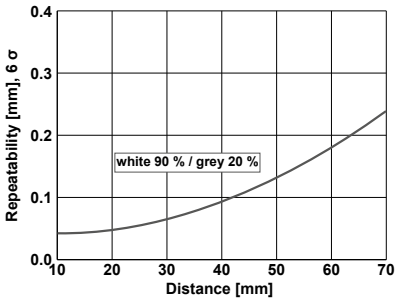
Anschluss 4-polig, IO-Link



Linearitätsabweichung (typ.)



Wiederholgenauigkeit[1] (typ.)



[1] bei konstanten Umgebungsbedingungen

Zubehör

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4
SensoIO (901-01000)	ab Seite A-4

FT 25 – Optische Abstandssensoren für den Nahbereich

Die Kompaktklasse für Mess- und Regelaufgaben

Tänzerregelung mit dem FT 25-R(L)A:
Die präzise Regelung des FT 25-R(L)A sichert beim Abwickelprozess eine gleichmäßige Bahnspannung der Papierrolle.

TYPISCH FT 25-R(L)A

- Messbereiche 20 ... 80 mm / 20 ... 100 mm / 30 ... 200 mm
- Analogausgang (1 … 10 V)
- Ultrakompaktes ABS-Gehäuse 34 x 12 x 20 mm einfach integrierbar
- Hohe Präzision und hohe Wiederholgenauigkeit – speziell für Regelungsaufgaben
- Auflösung ab 0,12 mm
- Zwei einstellbare Schaltpunkte als Fensterbetrieb für 2-Punkt-Regelungen
- Teach-in Bedienung

Im Miniaturgehäuse
Dank seiner kompakten Abmessungen von 34 x 12 x 20 mm ist der FT 25-R(L)A auch für beengte Einbauverhältnisse geeignet.

Die kleinen Abstandssensoren verfügen neben dem analogen Spannungsausgang über einen Schaltausgang und die Möglichkeit, mittels zweier Schaltpunkte ein Schaltfenster zu definieren. Diese Sensoren eignen sich dank ihrer einfachen Bedienung für einfache Mess- und Regelungsaufgaben bei Abständen bis zu 200 mm. Laser- und LED-Varianten decken zusammen ein besonders breites Anwendungsfeld ab.

Anwendungen:

- Tänzerregelung, Durchhangkontrolle (LED / Laser)
- Ermittlung Papierrollen-Durchmesser in der Druckindustrie (LED / Laser)
- Stapelhöhenkontrolle, Doppellagenerkennung und Höhenmessungen in der Holz-, Verpackungs- und Handlingindustrie (LED / Laser)
- Abstandsmessung und Positionierung am Robotergreifarm bei „Pick & Place" Anwendungen (LED / Laser)
- Kleinteilevermessung, z.B. O-Ringe und Elektronikbauteile (Laser)
- Messung auf mehrfarbigen und kontrastreichen Objekten, z.B. Verpackungen (Laser)

FT 25-R(L)A – Produktübersicht

	Arbeitsbereich	Besonderheit	Seite
FT 25-RLA	20 ... 100 mm	Laser, kleines Gehäuse, IO-Link	252
FT 25-RA	20 … 80 mm / 30 ... 200 mm	Kleines Gehäuse bei hoher Reichweite, IO-Link	254

FT 25-RLA

Miniatur-Laserabstandssensor

IO-Link

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Kleiner Laserlichtfleck zur sicheren Abstandsmessung kleiner Objekte
- Miniaturgehäuse und geringes Gewicht - optimal für Robotikanwendungen
- Hohe Linearität und hohe Wiederholgenauigkeit für präzise Regelungsaufgaben
- invertierbare Analogkennlinie
- Schaltfenster für z.B. Zweipunkt-Regelungen separat einstellbar
- Messwertausgabe per IO-Link

Optische Daten	
Messbereich	20 … 100 mm[1]
Auflösung	0,12 mm (12-bit)
Linearität	± 0,25 mm[2]
Wiederholgenauigkeit	< 0,25 mm[2, 3]
Lichtart	Laser, rot, 650 nm
Lichtfleckgröße	siehe Diagramm
Laserklasse (IEC 60825-1)	1

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	Schaltausgangsanzeige
Messbereichseinstellung	per Teach-in Taste
Einstellmöglichkeiten	analoger Messbereich Q_A invertierbare Analogkennlinie Schaltausgang Q (Schaltfenster) N.O. / N.C. per Teach-in Taste, vielfältige Einstellmöglichkeiten von Service- und Prozessdaten per IO-Link
Werkseinstellung	siehe Auswahltabelle

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	13 … 30 V DC
Leerlaufstrom I_0	≤ 30 mA
Ausgangsstrom Ie Q	≤ 100 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz (Q)
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	< 300 ms
Schaltausgang Q	1x Auto-Detect (PNP/NPN)[4]
Ausgangsfunktion	N.O. / N.C.
Max. kapazitive Last	10 nF
Schaltfrequenz (ti/tp 1:1) Q	≤ 1000 Hz
Ansprechzeit Q	500 µs
Analogausgang Q_A	1 … 10 V / max. 3 mA
Ansprechzeit Q_A	3,4 ms
Aufwärmzeit	10 min.
Temperaturdrift	< 0,1 mm/K

Mechanische Daten	
Abmessungen	34 x 20 x 12 mm
Schutzart	IP 67 / IP 69[5]
Material Gehäuse	ABS
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-20 … +60 °C[6]
Umgebungstemperatur: Lager	-20 … +80 °C
Gewicht (Metallsteckergerät)	10 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2

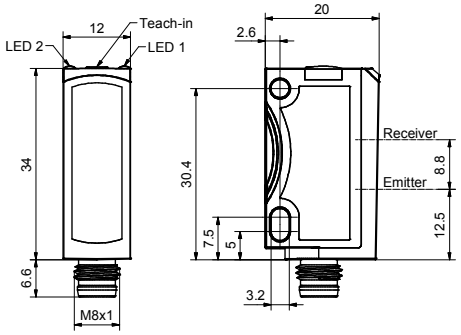
IO-Link	
Kommunikationsmodus	COM 2
Min. Zykluszeit	2,7 ms
SIO-Modus	wird unterstützt
Länge Prozessdaten	24 Bit
Spezifikation	1.1

[1] Bezugsmaterial 6 ... 90 % Remission [2] Bezugsmaterial, 18 % Remission [3] bei 6 σ, bei konstanten Umgebungsbedingungen, typ. Werte siehe Diagramm [4] Auto-Detect: Automatische Auswahl PNP oder NPN durch den Sensor, PNP oder NPN fix einstellbar [5] mit angeschlossenem IP 67 / IP 69 Stecker [6] UL: -20 ... +50 °C

Messbereich	Analogausgang	Schaltausgang	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
20 ... 100 mm	1 ... 10 V	Auto-Detect	Metallstecker, M8x1, 4-polig, IO-Link	FT 25-RLA-80-PNSUL-M4M	604-41013

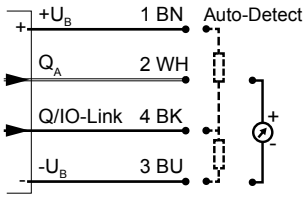
Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

Steckeranschluss



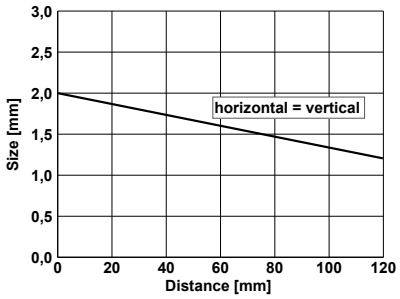
153-00934

Anschluss 4-polig, IO-Link



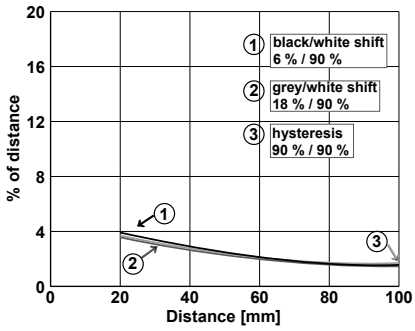
154-00575

Lichtfleckgröße



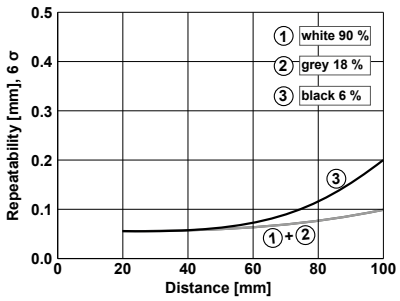
155-01394

Tasteigenschaften



155-01966

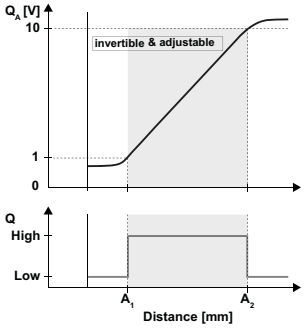
Wiederholgenauigkeit[1] (typ.)



155-01968

[1] bei konstanten Umgebungsbedingungen

Kennlinien



155-01661

155-01681

Werkseinstellung

Analogausgang Q_A (1 ... 10 V)	20 ... 100 mm
Schaltausgang Q (A1 ... A2), N.O.	20 ... 100 mm

Zubehör

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4
SensoIO (901-01000)	ab Seite A-4

FT 25-RA

Miniatur-Abstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Miniaturgehäuse mit Tastabstand bis zu 200 mm für einfachen Einbau und hohe Flexibilität
- hohe Linearität und hohe Wiederholgenauigkeit für präzise Regelungsaufgaben
- nahezu oberflächenunabhängige Detektion auf homogenen Objektoberflächen
- invertierbare Analogkennlinie
- Schaltfenster für z.B. Zweipunkt-Regelungen separat einstellbar
- Messwertausgabe per IO-Link

Optische Daten		
Messbereich	20 … 80 mm[1]	30 … 200 mm[1]
Auflösung	0,12 mm (12-bit)	0,68 mm (12-bit)
Linearität	± 0,4 mm[2]	± 2 mm[2]
Wiederholgenauigkeit	< 0,4 mm[2, 3]	< 1 mm[2, 3]
Lichtart	LED rot 632 nm	LED rot 632 nm
Lichtfleckgröße	siehe Diagramm	siehe Diagramm

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	Schaltausgangsanzeige
Messbereichseinstellung	per Teach-in Taste und IO-Link
Einstellmöglichkeiten	analoger Messbereich Q_A invertierbare Analogkennlinie Schaltausgang Q (Schaltfenster) N.O. / N.C. per Teach-in Taste Vielfältige Einstellmöglichkeiten von Service-und Prozessdaten per IO-Link
Werkseinstellung	siehe Auswahltabelle

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	13 … 30 V DC
Leerlaufstrom I_0	≤ 30 mA
Ausgangsstrom Ie Q	≤ 100 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz (Q)
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	< 300 ms
Schaltausgang Q	1x Auto-Detect (PNP/NPN)[4]
Ausgangsfunktion	N.O. / N.C.
Max. kapazitive Last	10 nF
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1) Q	≤ 1000 Hz
Ansprechzeit Q	500 µs
Analogausgang Q_A	1 … 10 V / max. 3 mA
Ansprechzeit Q_A	400 µs (FT 25-RA-60) 3,4 ms (FT 25-RA-170)
Aufwärmzeit	10 min.
Temperaturdrift	< 0,1 mm/K (FT 25-RA-60) < 0,2 mm/K (FT 25-RA-170)

Mechanische Daten	
Abmessungen	34 x 20 x 12 mm
Schutzart	IP 67 / IP 69[5]
Material Gehäuse	ABS
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-20 … +60 °C[6]
Umgebungstemperatur: Lager	-20 … +80 °C
Gewicht (Metallsteckergerät[7])	10 g
Gewicht (Kabelschwanz)	20 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2

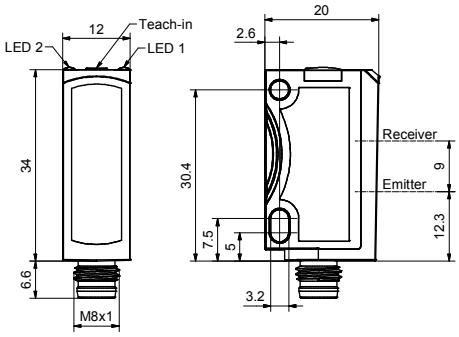
IO-Link	
Kommunikationsmodus	COM 2
Min. Zykluszeit	2,7 ms
SIO-Modus	wird unterstützt
Länge Prozessdaten	24 Bit
Spezifikation	1.1

[1] Bezugsmaterial 6 ... 90 % Remission [2] Bezugsmaterial grau, 18 % Remission [3] bei konstanten Umgebungsbedingungen [4] Auto-Detect, automatische Auswahl PNP oder NPN durch den Sensor, PNP oder NPN fix einstellbar [5] mit angeschlossenem IP 67 / IP 69 Stecker [6] UL: -20 ... +50 °C [7] ohne Ecolab

Messbereich	Analogausgang	Schaltausgang	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
20 ... 80 mm	1 ... 10 V	Auto-Detect	Metallstecker, M8x1, 4-polig, IO-Link	FT 25-RA-60-PNSUL-M4M	604-41008
30 ... 200 mm	1 ... 10 V	Auto-Detect	Metallstecker, M8x1, 4-polig, IO-Link	FT 25-RA-170-PNSUL-M4M	604-41009
20 ... 80 mm	1 ... 10 V	Auto-Detect	Kabelschwanz 500 mm mit Stecker M8, 4-polig	FT 25-RA-60-PNSUL-KM4-X15	604-41014

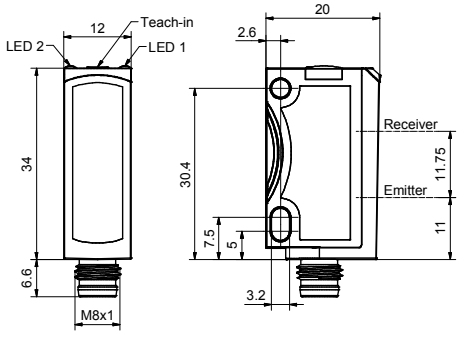
Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

Steckeranschluss (20 ... 80 mm)



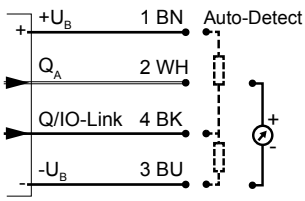
153-00839

Steckeranschluss (30 ... 200 mm)



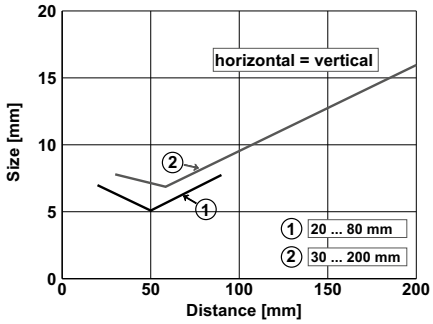
153-00837

Anschluss 4-polig, IO-Link



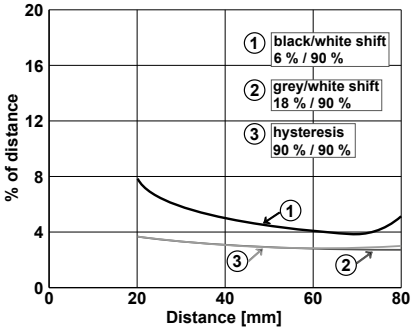
154-00575

Lichtfleckgröße



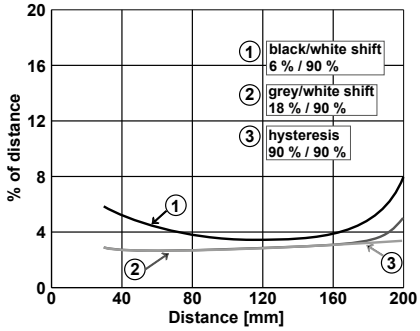
155-01663

Tasteigenschaften FT 25-RA-60



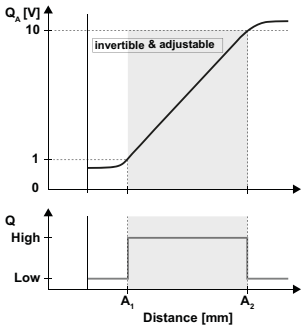
155-01666

Tasteigenschaften FT 25-RA-170



155-01667

Ausgangs- und Analogkennlinie



155-01661

155-01681

Werkseinstellung

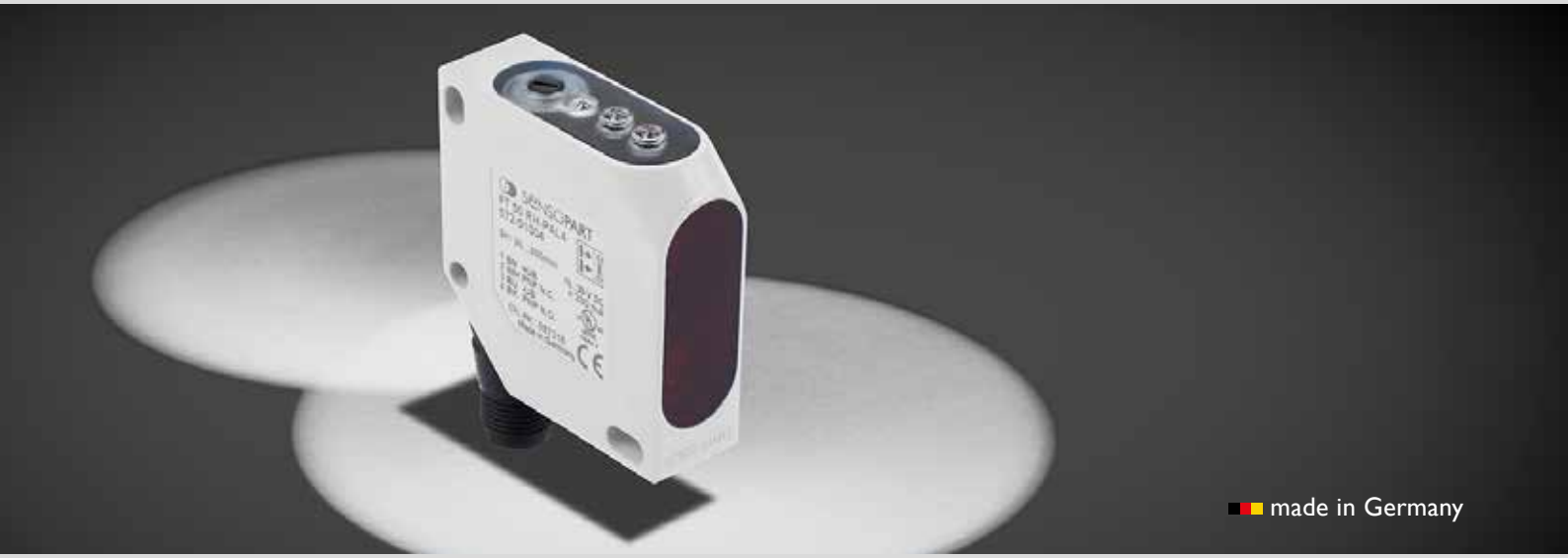
	FT 25-RA-60	FT 25-RA-170
Analogausgang Q_A (1 ... 10 V)	20 ... 80 mm	30 ... 200 mm
Schaltausgang Q (A1 ... A2), N.O.	20 ... 80 mm	30 ... 200 mm

Zubehör

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4
SensoIO (901-01000)	ab Seite A-4

FT 50 – Laser-Abstandssensoren

Präzise und schnelle Messung mit vielen Extras



Unabhängigkeit von der Remission
Die hochpräzisen Triangulationssensoren sind aufgrund ihrer hohen Kontrastunabhängigkeit für die Erkennung unterschiedlicher Materialien prädestiniert.

TYPISCH FT 50

- Laser-Abstandssensoren mit verschiedenen Messbereichen
- Hohe Unabhängigkeit von Form und Farbe des Messobjektes
- Hohe Genauigkeit und Auflösungen bis zu 7 µm
- Schnelle Ansprechzeit bis zu 1 kHz
- Intelligentes Teach-in Bedienkonzept
- 2 Schaltausgänge
- Analogausgang 4 … 20 mA / 0 … 10 V
- Variante mit serieller Schnittstelle zur Differenz- bzw. Dickenmessung im Master-/Slave-Modus
- ABS-Gehäuse mit drehbarem Stecker

Dank des fest eingestellten Arbeitsabstands sind diese Abstandssensoren besonders einfach in Betrieb zu nehmen. Die Spannung steigt linear mit zunehmendem Abstand an.

Unabhängig von der Remission des Messobjekts liefern diese Sensoren ausgezeichnete Messergebnisse und überzeugen mit ihren umfangreichen Funktionen.

Die optionale serielle Schnittstelle ermöglicht eine bequeme Konfiguration per PC. Dabei können die Messwerte visualisiert werden.

FT 50 / FT 80 – Produktübersicht

	Gehäuseabmessungen	Arbeitsbereich	Besonderheit	Seite
FT 50 RLA-20	50 x 17 x 50 mm	40 … 60 mm	Analogausgang	258
FT 50 RLA-40	50 x 17 x 50 mm	45 … 85 mm	Analogausgang	260
FT 50 RLA-70 -100 -220	50 x 17 x 50 mm	30 … 100 mm 70 … 170 mm 80 … 300 mm	Analogausgang, Schaltausgänge, einfaches Einlernen des Messbereichs; RS485-Schnittstelle	262

FT 50 RLA-20

Abstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Hohe Auflösung und kleiner Laser-Lichtfleck
- Arbeitsbereich 40 … 60 mm
- Kleiner, gut sichtbarer Laser-Lichtfleck
- Keine Einstellungen erforderlich
- Auflösung 7 µm / 40 µm
- Analogausgang 0 … 10 V
- Gerätestecker 270° drehbar

Optische Daten	
Arbeitsbereich	40 … 60 mm[1]
Messbereich	20 mm
Lichtart	Laser, rot 670 nm
Laserklasse (IEC 60825-1)	1
Auflösung	40 µm / 7µm (siehe Auswahltabelle)
Linearität	< 1 %
Lichtfleckgröße	< 1 mm bei 50 mm
Wiederholgenauigkeit	< 0,1 mm / 0,05 mm (siehe Auswahltabelle)

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED rot	Verschmutzungsanzeige
Tastweiteneinstellung	fixe Einstellung

Elektrische Daten	
Betriebsspannung +U_B	18 … 28 V DC
Leerlaufstrom I_0	≤ 35 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz Q
Schutzklasse	2
Analogausgang	0 … 10 V (max. 3 mA)
Grenzfrequenz	400 Hz / 40 Hz (siehe Auswahltabelle)
Temperaturdrift	10 µm / K
Anstiegszeit (10 auf 90 %)	3 ms / 30 ms (siehe Auswahltabelle)
Abfallzeit (90 auf 10 %)	2 ms / 20 ms (siehe Auswahltabelle)

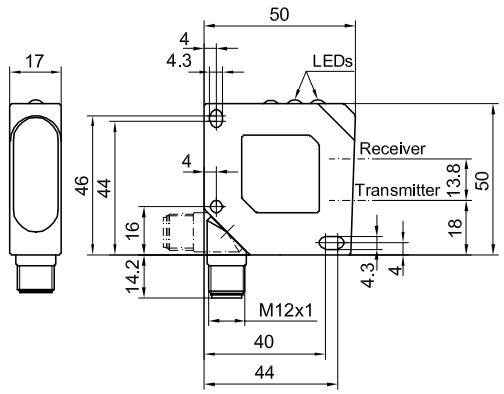
Mechanische Daten	
Abmessungen	50 x 50 x 17 mm
Schutzart	IP 67[2]
Material Gehäuse	ABS, schlagfest
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	0 … +45 °C
Umgebungstemperatur: Lager	-20 … +60 °C
Gewicht (Steckergerät)	40 g
Gewicht (Kabelgerät)	260 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-2

[1] Bezugsmaterial: Kodak grau, 18 % [2] mit angeschlossenem IP 67 Stecker

Auflösung	Wiederhol-genauigkeit	Anstiegzeit	Abfallzeit	Grenzfrequenz	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
40 µm	< 0,1 mm	3 ms	2 ms	400 Hz	Stecker, M12x1, 4-polig	FT 50 RLA-20-F-L4S	574-41005
7 µm	< 0,05 mm	30 ms	20 ms	40 Hz	Stecker, M12x1, 4-polig	FT 50 RLA-20-S-L4S	574-41007
40 µm	< 0,1 mm	3 ms	2 ms	400 Hz	Kabel, 6 m, 4-adrig	FT 50 RLA-20-F-K5	574-41004
7 µm	< 0,05 mm	30 ms	20 ms	40 Hz	Kabel, 6 m, 4-adrig	FT 50 RLA-20-S-K5	574-41006

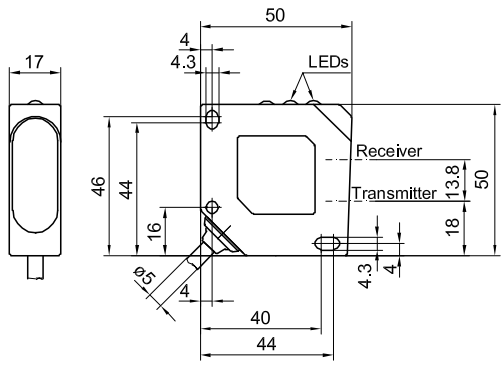
Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

Steckeranschluss



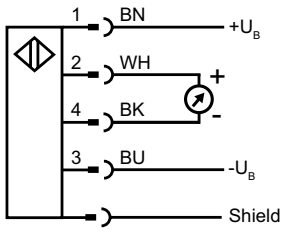
153-00214

Kabelanschluss



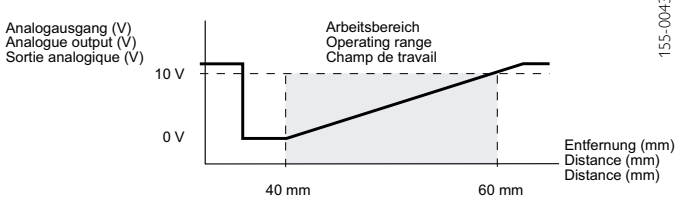
153-00213

Anschluss 4-polig



154-00195

Ausgangskennlinie



155-00438

Zubehör

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4

FT 50 RLA-40

Abstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Hohe Auflösung und kleiner Lichtfleck
- Arbeitsbereich 45 … 85 mm
- Laser-Rotlicht 670 nm
- Kleiner, gut sichtbarer Lichtfleck
- Keine Einstellungen erforderlich
- Auflösung 0,02 mm / 0,08 mm
- Analogausgang 0 … 10 V
- Gerätestecker 270° drehbar

Optische Daten	
Arbeitsbereich	45 … 85 mm[1]
Messbereich	40 mm
Lichtart	Laser, rot 670 nm
Laserklasse (IEC 60825-1)	1
Auflösung	80 µm / 20 µm (siehe Auswahltabelle)
Linearität	< 1 %
Lichtfleckgröße	< 0,8 mm bei 65 mm
Wiederholgenauigkeit	< 0,2 mm / 0,1 mm (siehe Auswahltabelle)

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED rot	Verschmutzungsanzeige
Tastweiteneinstellung	fixe Einstellung

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 28 V DC
Leerlaufstrom I_0	≤ 35 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz Q
Schutzklasse	2
Analogausgang	0 … 10 V (max. 3 mA)
Grenzfrequenz	400 Hz / 40 Hz (siehe Auswahltabelle)
Temperaturdrift	18 µm / K
Anstiegszeit (10 auf 90 %)	3 ms / 30 ms (siehe Auswahltabelle)
Abfallzeit (90 auf 10 %)	2 ms / 20 ms (siehe Auswahltabelle)

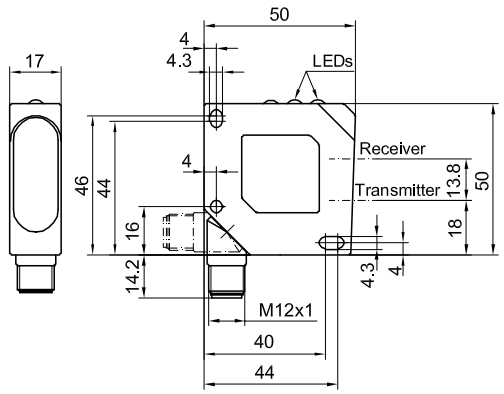
Mechanische Daten	
Abmessungen	50 x 50 x 17 mm
Schutzart	IP 67[2]
Material Gehäuse	ABS, schlagfest
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	0 … +45 °C
Umgebungstemperatur: Lager	-20 … +60 °C
Gewicht (Steckergerät)	40 g
Gewicht (Kabelgerät)	260 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-2

[1] Bezugsmaterial: Kodak grau, 18 % [2] mit angeschlossenem IP 67 Stecker

Auflösung	Wiederhol-genauigkeit	Anstiegzeit	Abfallzeit	Grenzfrequenz	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
80 µm	< 0,2 mm	3 ms	2 ms	400 Hz	Stecker, M12x1, 4-polig	FT 50 RLA-40-F-L4S	574-41001
20 µm	< 0,1 mm	30 ms	20 ms	40 Hz	Stecker, M12x1, 4-polig	FT 50 RLA-40-S-L4S	574-41003
80 µm	< 0,2 mm	3 ms	2 ms	400 Hz	Kabel, 6 m, 4-adrig	FT 50 RLA-40-F-K5	574-41000
20 µm	< 0,1 mm	30 ms	20 ms	40 Hz	Kabel, 6 m, 4-adrig	FT 50 RLA-40-S-K5	574-41002

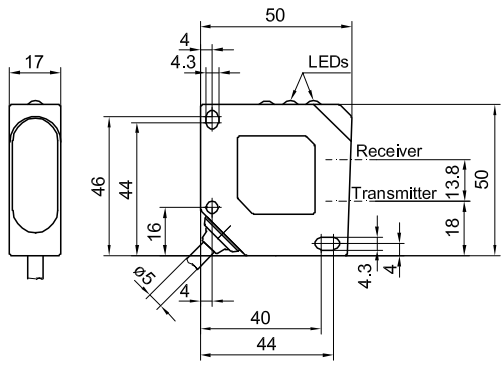
Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

Steckeranschluss



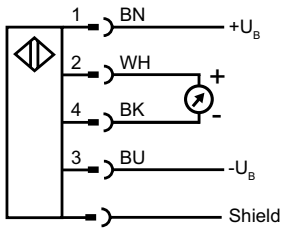
153-00214

Kabelanschluss



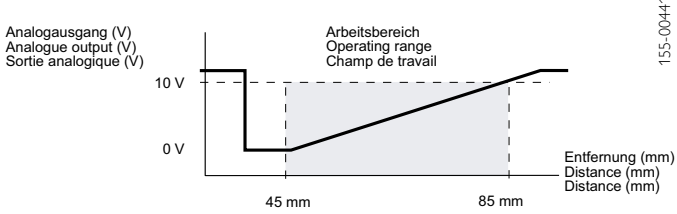
153-00213

Anschluss 4-polig



154-00195

Ausgangskennlinie



155-00441

Zubehör

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4

FT 50 RLA-70 / -100 / -220

Abstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Präzise Abstandsmessung
- Hohe Unabhängigkeit von der Remission des Messobjekts (glänzende und spiegelnde Objekte)
- Hohe Langzeitstabilität und geringer Temperatureinfluss
- Hohe Auflösung
- Sehr hohe Aktualisierungsrate des Analogausgangs (Ansprechzeit)
- Ein Schaltausgang, ein Analogausgang 4 ... 20 mA
- Einfache Einstellung per Teach-in Taste

Optische Daten	
Arbeitsbereich	30 … 100 mm / 70 … 170 mm / 80 … 300 mm[1]
Messbereich	70 mm, 100 mm, 220 mm
Lichtart	Laser, rot 650 nm
Laserklasse (IEC 60825-1)	1
Auflösung	< 0,1 % vom Arbeitsbereichsendwert[2] (siehe Auswahltabelle)
Linearität	< 0,25 % vom Arbeitsbereichsendwert (siehe Auswahltabelle)
Wiederholgenauigkeit	< 0,25 % vom Messwert

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	Schaltausgangsanzeige
Tastweiteneinstellung	per Teach-in Taste und Steuereingang
Einstellmöglichkeiten	N.O. / N.C. per Teach-in Taste und Steuereingang Tastenverriegelung per Steuereingang

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 30 V DC
Leerlaufstrom I_0	≤ 40 mA
Ausgangsstrom Ie	≤ 100 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz Q
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	< 300 ms
Schaltausgang Q	PNP
Ausgangsfunktion	N.O. / N.C.
Max. kapazitive Last Q	< 100 nF
Analogausgang	4 … 20 mA
Temperaturdrift	< 0,02 % vom Arbeitsbereichsendwert / K
Bürde	≤ 500 Ω (empfohlen)
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1)	≤ 1 kHz (speed mode) ≤ 10 Hz (averaging mode)
Ansprechzeit	0,4 ms (speed mode) 40 ms (averaging mode)
Steuereingang IN	wenn High ($+U_B$) = Laser-Disable wenn Low ($-U_B$) = Tastenverriegelung wenn offen = freilaufend

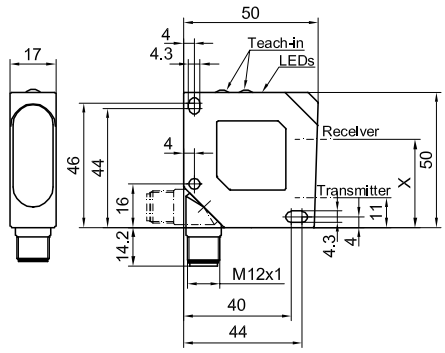
Mechanische Daten	
Abmessungen	50 x 50 x 17 mm
Schutzart	IP 67[3]
Material Gehäuse	ABS, schlagfest
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-10 … +60 °C
Umgebungstemperatur: Lager	-20 … +80 °C
Gewicht	43 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-2

[1] Bezugsmaterial: Kodak grau, 18 % [2] kleinste messbare Änderung [3] mit angeschlossenem IP 67 Stecker

Arbeitsbereich	Messbereich	Auflösung	Linearität	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
30 … 100 mm	70 mm	0,1 mm	0,25 mm	Stecker, M12x1, 5-polig	FT 50 RLA-70-PL5	574-41027
70 … 170 mm	100 mm	0,17 mm	0,42 mm	Stecker, M12x1, 5-polig	FT 50 RLA-100-PL5	574-41032
80 … 300 mm	220 mm	0,3 mm	0,75 mm	Stecker, M12x1, 5-polig	FT 50 RLA-220-PL5	574-41029

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

Steckeranschluss



153-00716

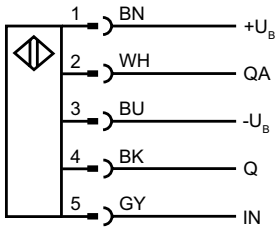
Typ

FT 50 RLA 70
FT 50 RLA 100
FT 50 RLA 220

X (Abstand Receiver)

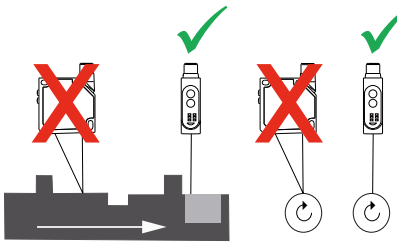
29,4 mm
32,5 mm
32,5 mm

Anschluss 5-polig

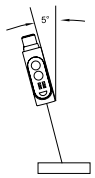


154-00176

Montage



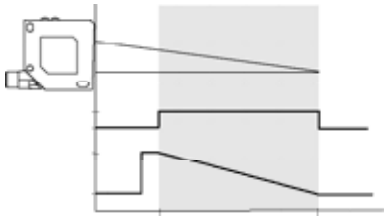
155-00270



155-00274

Analogkennlinie

Arbeitsbereich (Werkseinstellung)



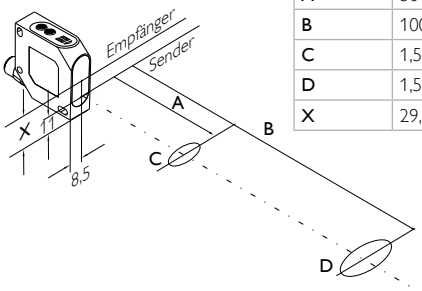
OK LED (grün)
(Good Target)

Analogausgang
(invertierbar)

FT 50 RLA 70	30 mm	100 mm
FT 50 RLA 100	70 mm	170 mm
FT 50 RLA 220	80 mm	300 mm

155-00271

Lichtfleckgeometrie



FT 50 RLA	70 …	100 …	220 …
A	30	70	80
B	100	170	300
C	1,5 x 3	1,5 x 3,5	1,5 x 3,5
D	1,5 x 3,25	1,7 x 3,9	2 x 4,5
X	29,4	32,5	32,5

155-00269

Zubehör

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4

FT 50 RLA-70 / -100 / -220

Abstandssensor mit RS485 Schnittstelle

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Hohe Unabhängigkeit von der Remission des Messobjekts (glänzende und spiegelnde Objekte)
- Schnittstelle RS485 zur Parametrierung und Messwertausgabe
- Hohe Auflösung
- Schnelle Ansprechzeit
- 2 Schaltausgänge, 1 Analogausgang 4 ... 20 mA
- Hohe Langzeitstabilität und geringer Temperatureinfluss

Optische Daten	
Arbeitsbereich	30 … 100 mm / 70 … 170 mm / 80 … 300 mm[1]
Messbereich	70 mm, 100 mm, 120 mm
Lichtart	Laser, rot 650 nm
Laserklasse (IEC 60825-1)	1
Auflösung	< 0,1 % vom Arbeitsbereichsendwert (0,1 mm / 0,17 mm/ 0,3 mm)[2]
Linearität	< 0,25 % vom Arbeitsbereichsendwert (0,25 mm / 0,42 mm / 0,75 mm)
Wiederholgenauigkeit	< 0,25 % vom Messwert

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	Schaltausgangsanzeige
Tastweiteneinstellung	per Teach-in Taste und Steuereingang
Einstellmöglichkeiten	N.O. / N.C. per Teach-in Taste und Steuereingang Tastenverriegelung per Steuereingang
Werkseinstellung	max. Tastweite und N.O.

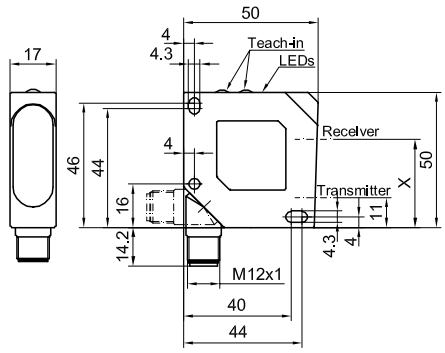
Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 30 V DC
Leerlaufstrom I_0	≤ 40 mA
Ausgangsstrom Ie	≤ 100 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz Q (nicht Typ S1)
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	≤ 300 ms
Schaltausgang Q_1 / Q_2	PNP
Ausgangsfunktion	N.O. / N.C.
Analogausgang	4 … 20 mA
Temperaturdrift	< 0,02 % vom Arbeitsbereichsendwert / K
Bürde	≤ 500 Ω
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1)	≤ 1000 Hz
Ansprechzeit	≥ 0,4 ms (wenn Mittelwertbildung = aus) / 4 ms / 40 ms bis Endwert
Serielle Schnittstelle	siehe Auswahltabelle

Mechanische Daten	
Abmessungen	50 x 50 x 17 mm
Schutzart	IP 67[3]
Material Gehäuse	ABS, schlagfest
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-10 … +60 °C
Umgebungstemperatur: Lager	-20 … +80 °C
Gewicht	43 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-2

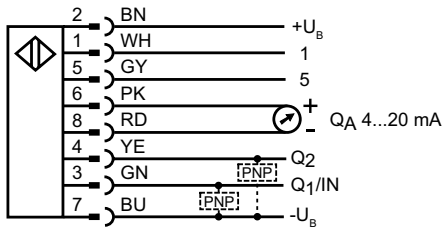
[1] Bezugsmaterial: Kodak grau, 18 % [2] kleinste messbare Änderung [3] mit angeschlossenem IP 67 Stecker

Arbeitsbereich	Messbereich	Auflösung	Linearität	Serielle Schnittstelle	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
30 … 100 mm	70 mm	0,1 mm	0,25 mm	–	Stecker, M12x1, 8-polig	FT 50 RLA-70-L8	574-41018
30 … 100 mm	70 mm	0,1 mm	0,25 mm	RS485	Stecker, M12x1, 8-polig	FT 50 RLA-70-S1L8	574-41019
70 … 170 mm	100 mm	0,17 mm	0,42 mm	RS485	Stecker, M12x1, 8-polig	FT 50 RLA-100-S1L8	574-41033
80 … 300 mm	220 mm	0,3 mm	0,75 mm	–	Stecker, M12x1, 8-polig	FT 50 RLA-220-L8	574-41014
80 … 300 mm	220 mm	0,3 mm	0,75 mm	RS485	Stecker, M12x1, 8-polig	FT 50 RLA-220-S1L8	574-41015

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

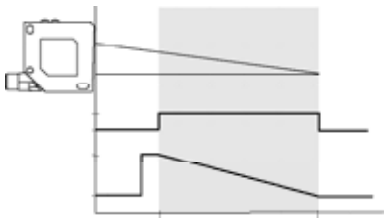
Steckeranschluss	Typ	X (Abstand Receiver)
 153-00716	FT 50 RLA 70 FT 50 RLA 100 FT 50 RLA 220	29,4 mm 32,5 mm 32,5 mm

6

Anschluss 8-polig	Typ	Pin 1	Pin 5
 154-00127	FT 50 RLA-S1L8 FT 50 RLA-L8	RS485 Y/A –	RS485 Z/B –

Analogkennlinie	Lichtfleckgeometrie

Arbeitsbereich (Werkseinstellung)

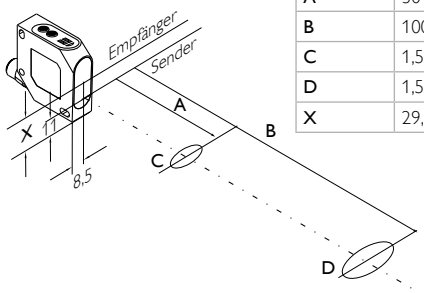


155-00271

OK LED (grün)
(Good Target)

Analogausgang
(invertierbar)

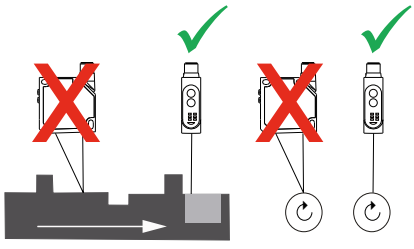
FT 50 RLA 70	30 mm	100 mm
FT 50 RLA 100	70 mm	170 mm
FT 50 RLA 220	80 mm	300 mm



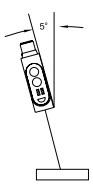
155-00269

FT 50 RLA	70 …	100 …	220 …
A	30	70	80
B	100	170	300
C	1,5 x 3	1,5 x 3,5	1,5 x 3,5
D	1,5 x 3,25	1,7 x 3,9	2 x 4,5
X	29,4	32,5	32,5

Montage	Zubehör



155-00270



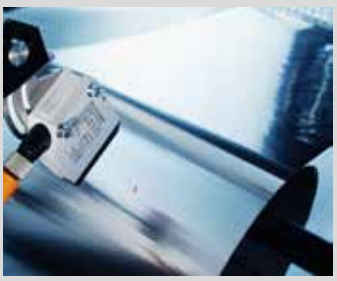
155-00274

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4

F 55 / F 90 / F 91 / F 92 –
Laser-Abstandssensoren für große Entfernungen

Die Weitsichtigen mit Lichtlaufzeitmessung

Display
Auf dem Display der Geräte F 90 und F 91 wird der Abstand direkt in mm ausgegeben. Ein direktes Ablesen am Gerät ist durch die Hintergrundbeleuchtung des Displays auch im Dunkeln möglich.



Coil-Durchmesser
Der kompakte FT 55-RLAP misst den Abstand zur Coil-Oberfläche zur Aktivierung des Rollenwechsels.

TYPISCH F 55 / F 90 / F 91 / F 92

- Laser-Abstandssensoren mit Lichtlaufzeitmessung
- Hohe Unabhängigkeit von Farbe und Beschaffenheit des Messobjektes
- Arbeitsbereich tastend bis 10 m, mit Reflektor bis 250 m
- Varianten mit Analogausgang und Schaltausgang
- Schnittstellen für maximale Kompatibilität, SSI-kompatibel, RS422 (PROFIBUS und DeviceNet über Gateway)
- Hohe Wiederholgenauigkeit und hohe Messraten
- Kompakte Gehäuse ab 50 x 50 x 23 mm
- Varianten mit IO-Link

Auf Reflektor sind mit diesen Geräten Reichweiten von bis zu 250 m möglich (FR 90 ILA). Mit den Tasterversionen sind bis zu 10 m erreichbar (FT 90 ILA).

Pilotlaser
Die korrekte Justierung des F 90 auf große Entfernungen wird durch die Verwendung des Pilotlasers erheblich erleichtert. Dieser ist abschaltbar – im laufenden Betrieb wird dadurch niemand irritiert.

Große Reichweiten bis 250 m sind mit der Lichtlaufzeitmessung kein Problem – ideal auch in der Lager- und Fördertechnik.

F 55 / F 90 / F 91 / F 92 – Produktübersicht

	Arbeitsabstand	Funktionsprinzip	Besonderheit	Seite
FT 55-RLAP	0,1 … 5 m	Tastend auf Objekt	Kompakte Bauform, hohe Flexibilität, IO-Link	268
FT 55-RLAP2	0,06 … 5 m	Tastend auf Objekt	Kompakte Bauform, IO-Link	270
FT 90 ILA	0,5 … 10 m	Tastend auf Objekt	2 Schaltausgänge, RS422-Schnittstelle, SSI-kompatibel, zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser	272
FT 91 ILA	0,5 … 6 m	Tastend auf Objekt	2 Schaltausgänge, RS422-Schnittstelle, SSI-kompatibel, zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser	274
FT 92 ILA/RLA	0,2 … 6 m	Tastend auf Objekt	2 Schaltausgänge, 1 Analogausgang, zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser	276
FR 55-RLAP	0,3 … 70 m	Reflektor	1 Analogausgang 4 ... 20 mA, 2 Schaltausgänge, kompakte Bauform, hohe Flexibilität	278
FR 55-RLP	0,3 … 70 m	Reflektor	2 Schaltausgänge, kompakte Bauform, hohe Flexibilität	280
FR 90 ILA	0,5 … 250 m	Reflektor	2 Schaltausgänge, RS422-Schnittstelle, SSI-kompatibel, zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser	282
FR 91 ILA	0,5 … 50 m	Reflektor	2 Schaltausgänge, RS422-Schnittstelle, SSI-kompatibel, zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser	284
FR 92 ILA	0,2 … 30 m	Reflektor	2 Schaltausgänge, 1 Analogausgang, zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser	286

FT 55-RLAP

Abstandssensor für große Reichweiten – Lichtlaufzeittechnologie

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Für Mess- und Regelungsaufgaben auf allen Objektoberflächen in großen Abständen
- Stabile und präzise Abstandsmessung selbst bei geneigten Objekten sowie hellen, hoch reflektiven oder leuchtenden Hintergründen
- Kompakte Bauform für einfache Integration
- Hohe Flexibilität durch invertierbare Analogkennlinie (Q_A) und Schaltfensterfunktion (Q)
- Einfache Inbetriebnahme und Bedienung mit externem Teach-in
- Gut sichtbarer Laserlichtfleck der Laserklasse 1 für einfaches Ausrichten und volle Augensicherheit

Optische Daten		Funktionen	
Messbereich	0,1 ... 5 m (siehe Auswahltabelle)[1]	Anzeige LED 2 grün	Betriebsspannungsanzeige
Auflösung	< 5 mm (12-bit)	Anzeige LED 2 gelb	Statusanzeige Analogausgang
Linearität	± 30 mm[1,2]	Anzeige LED 1 gelb	Schaltausgangsanzeige
Wiederholgenauigkeit	1,2 mm[1,2,3]	Einstellung Arbeitsbereich	per Teach-in Taste oder Steuereingang
Schalthysterese	20 mm	Einstellmöglichkeiten	einstellbarer analoger Messbereich Q_A Analogkennlinie invertierbar einstellbarer Schaltausgang Q (Schaltfenster) N.O. / N.C. und Auto-Detect / NPN / PNP per Teach-in Taste und Steuereingang
Lichtart	Laser, rot 655 nm		
Laserklasse (IEC 60825-1)	1	Werkseinstellung	siehe Auswahltabelle

Elektrische Daten			
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 30 V DC	Ansprechzeit Q	2 ms
Leerlaufstrom I_0	≤ 60 mA	Bürde	≤ 500 Ohm (4 … 20 mA) ≥ 4 k Ohm (0 … 10 V)
Ausgangsstrom Ie an Q	≤ 100 mA	Analogausgang Q_A	4 … 20 mA / 0 … 10 V
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz (Q)	Aktualisierungsrate Q_A	2 ms
Schutzklasse	2	Temperaturdrift	< 2 mm / K
Bereitschaftsverzug	< 5 s	Aufwärmzeit	20 min.
Schaltausgang Q	Auto-Detect (PNP / NPN)[4]	Steuereingang IN	$+U_B$ = Teach-in / $-U_B$ = Taste verriegelt offen = Normalbetrieb
Ausgangsfunktion	N.O. / N.C.		
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1) Q	≤ 250 Hz		

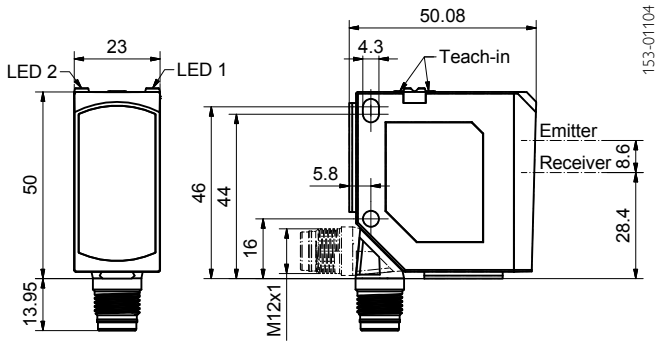
Mechanische Daten		IO-Link	
Abmessungen	50 x 50,1 x 23 mm	Kommunikatiosmodus	COM 2
Schutzart	IP 67 & IP 69K[5]	Min. Zykluszeit	2,7 ms
Material Gehäuse	ABS	SIO-Modus	wird unterstützt
Material Frontscheibe	PMMA	Länge Prozessdaten	24 Bit
Anschlussart	siehe Auswahltabelle	Spezifikation	1.1
Umgebungstemperatur: Betrieb	-40 … +60 °C[6,7]		
Umgebungstemperatur: Lager	-40 … +80 °C		
Gewicht (Steckergerät)	42 g		
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2		

[1] Bezugsmaterial 90 % Remission [2] bei 50 Hz [3] bei 1 σ, weitere Werte siehe Diagramm [4] Auto-Detect: Automatische Auswahl PNP oder NPN durch den Sensor, PNP oder NPN fix einstellbar [5] mit angeschlossenem IP 67 / IP 69K Stecker [6] bis +50 °C mit Stromausgang 4 ... 20 mA [7] UL: max. +45 °C

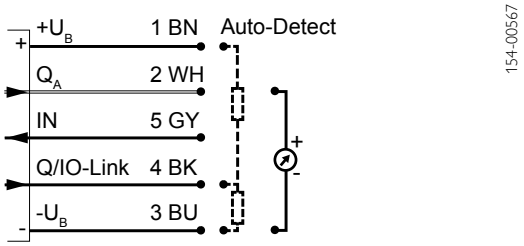
Messbereich[1]	Analogausgang	Schaltausgang	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
0,1 … 5 m	4 … 20 mA	Auto-Detect	Stecker, M12x1, 5-polig, IO-Link	FT 55-RLAP-5-PNSIL-L5	622-21023
0,1 … 5 m	0 … 10 V	Auto-Detect	Stecker, M12x1, 5-polig, IO-Link	FT 55-RLAP-5-PNSUL-L5	622-21024

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

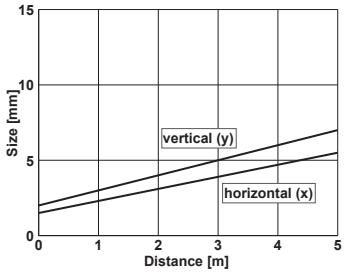
Steckeranschluss



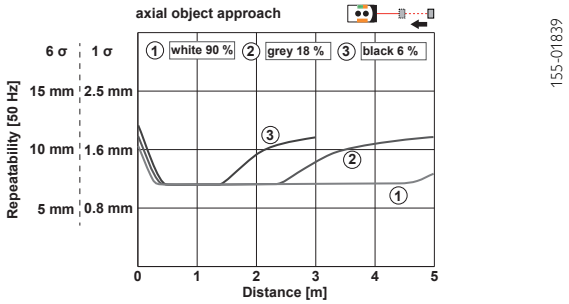
Anschluss 5-polig, Auto-Detect



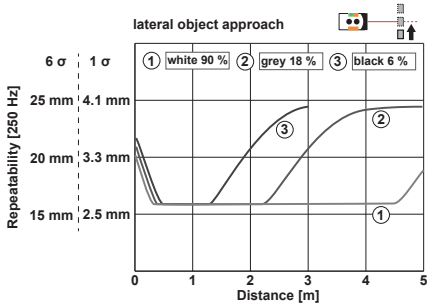
Lichtfleckgröße



Wiederholgenauigkeit[1] (50 Hz)

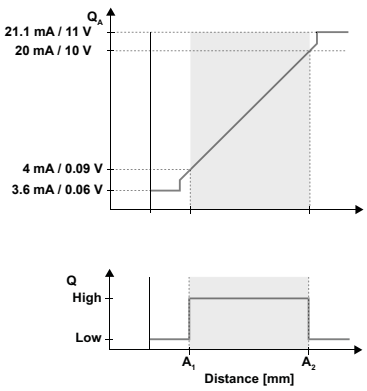


Wiederholgenauigkeit[1] (250 Hz[2])



[1] bei konstanten Umgebungsbedingungen [2] automatische Einstellung auf 50 Hz bei konstanter Entfernung

Analogkennlinie



Bezugsmaterial

Bezugsmaterial	Messbereich
weiß (90 %)	0,1 … 5 m
grau (18 %)	0,1 … 5 m
schwarz (6 %)	0,1 … 3 m

Werkseinstellung[3]

Analogbereich Q_A (4…20 mA / 0,09 … 10 V)	0,3 … 3 m
Schaltausgang Q (A_1…A_2), N.O., Auto-Detect	0,3 … 3 m

Zubehör

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4

[3] die spezifizierte Präzision wird durch Teachen der Abstände erreicht

FT 55-RLAP2

Abstandssensor mit IO-Link Messwertausgabe

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Messwertausgabe via IO-Link
- Für Detektionsaufgaben auf allen Objektoberflächen in großen Abständen
- Sichere Objekterkennung selbst bei geneigten Objekten, sowie bei hellen, hoch reflektiven oder leuchtenden Hintergründen
- Kompakte Bauform für einfache Integration
- Einfaches Teach-in
- Gut sichtbarer Laserlichtfleck der Laserklasse 1 für einfaches Ausrichten und volle Augensicherheit

Optische Daten	
Tastweite	0,06 … 5 m[1]
Schalthysterese	20 mm
SW-Verschiebung (6% / 90%)	≤ ± 40 mm
GW-Verschiebung (18% / 90%)	≤ ± 40 mm
Lichtart	Laser, rot 655 nm
Laserklasse (IEC 60825-1)	1
Auflösung	< 5 mm
Linearität	± 30 mm
Wiederholgenauigkeit	1,2 mm

Funktionen	
Anzeige LED 2 grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED 1 gelb	Schaltausgangsanzeige Q
Tastweiteneinstellung	per Teach-in Taste und IO-Link
Einstellmöglichkeiten	N.O. / N.C. per Teach-in Taste und IO-Link, vielfältige Einstellmöglichkeiten von Service- und Prozessdaten über IO-Link
Werkseinstellung	3 m, N.O.

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 30 V DC
Leerlaufstrom I_0	≤ 60 mA
Ausgangsstrom Ie	≤ 100 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz (Q)
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	< 5 s
Schaltausgang Q	1 x Auto-Detect (PNP/NPN)[2]
Ausgangsfunktion	N.O. / N.C.
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1) Q	≤ 250 Hz
Ansprechzeit	1 ms
Temperaturdrift	< 2 mm / K
Aufwärmzeit	20 min.
Steuereingang IN	$+U_B$ = Teach-in $-U_B$ = Taste verriegelt offen = Normalbetrieb

Mechanische Daten	
Abmessungen	50 x 50,1 x 23 mm
Schutzart	IP 67 & IP 69K[3]
Material Gehäuse	ABS
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-40 … +60 °C[4]
Umgebungstemperatur: Lager	-40 … +80 °C
Gewicht (Steckergerät)	42 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2

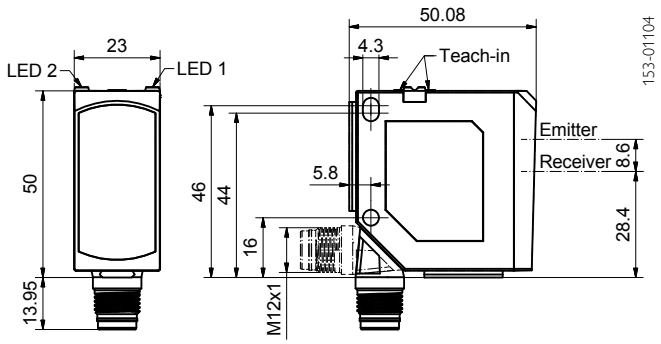
IO-Link	
Kommunikatiosmodus	COM 2
Min. Zykluszeit	2,7 ms
SIO-Modus	wird unterstützt
Länge Prozessdaten	24 Bit
Spezifikation	1.1

[1] Bezugsmaterial 90 % Remission [2] Auto-Detect: Automatische Auswahl PNP oder NPN durch den Sensor, PNP oder NPN fix einstellbar [3] mit angeschlossenem IP 67 / IP 69K Stecker
[4] UL: max. +45 °C

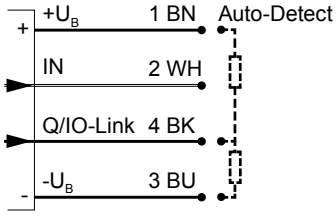
Tastweite	Schaltausgang	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
0,06 ... 5 m	1 x Auto-Detect	Stecker, M12x1, 4-polig, IO-Link	FT 55-RLAP2-PNSL-L4	623-11035
0,06 ... 5 m	2 x Auto-Detect	Stecker, M12x1, 5-polig, IO-Link	FT 55-RLAP2-2PNSL-L5	622-21022

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

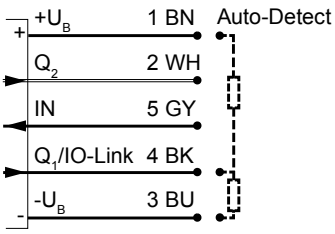
Steckeranschluss



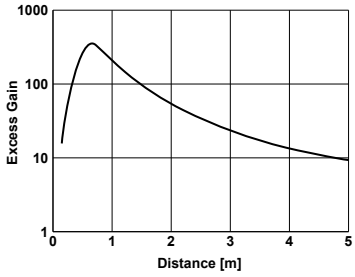
Anschluss 4-polig, IO-Link



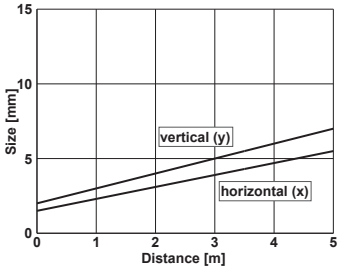
Anschluss 5-polig, IO-Link



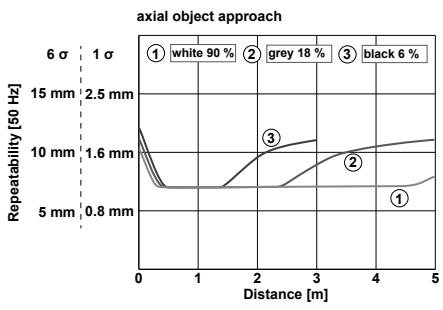
Tasteigenschaften



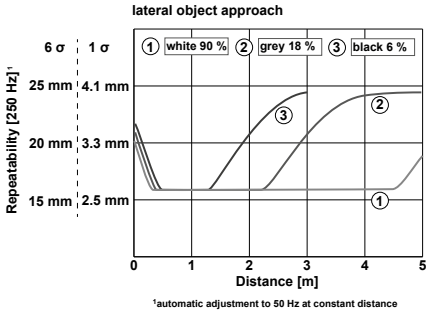
Lichtfleckgröße



Wiederholgenauigkeit[1] (50 Hz)



Wiederholgenauigkeit[1] (250 Hz[2])



[1] bei konstanten Umgebungsbedingungen [2] automatische Einstellung auf 50 Hz bei konstanter Entfernung

Bezugsmaterial	Tastweite
weiß (90 %)	0,06 … 5 m
grau (18 %)	0,06 … 5 m
schwarz (6 %)	0,06 … 3 m

Zubehör	
Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4

FT 90 ILA

Abstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Große Tastweite (bis 10 m auf weiße Objekte)
- Hohe Wiederholgenauigkeit
- Hohe Messraten
- Offene Schnittstellen sorgen für maximale Kompatibilität (SSI-kompatibel, RS422)
- Profibus und DeviceNet über Gateway
- Zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser
- 2 Schaltausgänge

Optische Daten	
Arbeitsbereich	0,5 … 10 m[1]
Messbereich	9,5 m
Lichtart	Infrarot, 905 nm (Messlaser) Laser, rot, 650 nm (Pilotlaser)
Laserklasse (IEC 60825-1)	1 (Messlaser) 1 (Pilotlaser)
Auflösung	0,1 mm oder 0,125 mm
Linearität	± 8 mm
Wiederholgenauigkeit	± 4 mm

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	Schaltausgangsanzeige
Tastweiteneinstellung	per Teach-in Taste und Steuereingang

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 30 V DC[2]
Ausgangsstrom Ie	≤ 100 mA
Plausibilitätsausgang Qp	50 mA
Serviceausgang Qs	50 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz Q
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	≤ 12 ms
Schaltausgang Q_1 / Q_2	PNP
Ausgangsfunktion	N.O.
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1) Q	≤ 300 Hz
Analogausgang	4 … 20 mA
Ansprechzeit Q_A	10 ms
Temperaturdrift	< ± 5 mm absolut
Serielle Schnittstelle	RS422 oder SSI-kompatibel (GRAY / BINÄR) einstellbar
Businterface	Profibus oder DeviceNet jeweils über Gateway (Zubehör)
Kabellänge / m	< 25 / < 50 / < 100 / < 200 / < 400
Taktrate	< 500 kHz / < 400 kHz / < 300 kHz / < 200 kHz / < 100 kHz

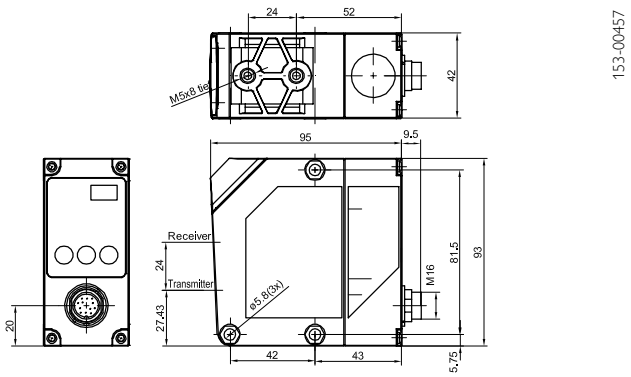
Mechanische Daten	
Abmessungen	93 x 93 x 42 mm
Schutzart	IP 67[3]
Material Gehäuse	ABS, schlagfest
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-10 … +50 °C (-20 … +50 °C im Dauerbetrieb)
Umgebungstemperatur: Lager	-30 … +75 °C
Gewicht	230 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2

[1] Bezugsmaterial: Kodak weiß, 90 % [2] 10 % Restwelligkeit, innerhalb U_B [3] mit angeschlossenem IP 67 Stecker

Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
Stecker, M16x1, 12-polig	FT 90 ILA-S2-Q12	591-91000

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

Steckeranschluss

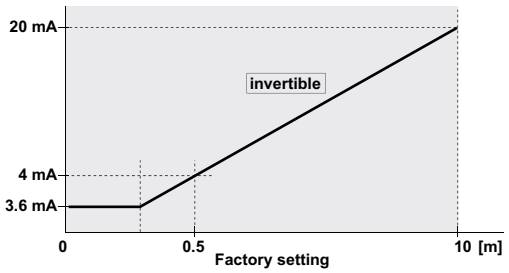


153-00457

Anschluss 12-polig

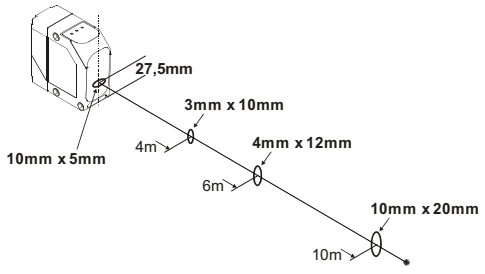
Pin	Bezeichnung	Kabel Typ 1 (12-polig) Farbe	Kabel Typ 2 (5-polig) Farbe	Beschreibung
A	TX+	Weiß		RS422: Sendedaten / SSI: Data+
B	Q1	Braun	Schwarz	Schaltausgang Q1
C	RX+	Grün		RS422: Empfangsdaten / SSI: Clock+
D	analog	Gelb		Analogausgang 4 … 20 mA (nur FT9X)
E	Qs	Grau	Orange	Service-Ausgang Qs
F	Qp	Rosa		Plausibilitätsausgang Qp
G	U_B	Rot	Braun	U_B + 18 … 30 V
H	RX-	Schwarz		RS422: Empfangsdaten / SSI: Clock
J	NC	Violett		
K	TX-	Grau/Rosa		RS422: Sendedaten / SSI: Data-
L	Q2	Rot/Blau	Weiß	Schaltausgang Q2
M	CND	Blau	Blau	0 V (GND)

Analogkennlinie



155-01406

Lichtfleckgeometrie



155-01808

Tastweite

weiß 90 %	0,5 … 10 m
grau 10 %	0,5 … 7 m
schwarz 6 %	0,5 … 3 m

Zubehör

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4
AS F 90 Ausrichthilfe	ab Seite A-4
MSP F 90 A Feineinstellung	ab Seite A-4
Konverter und Adapterkabel	ab Seite A-38

FT 91 ILA

Abstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Große Tastweite (bis 6 m auf weiße Objekte)
- Hohe Wiederholgenauigkeit
- Hohe Messraten
- Offene Schnittstellen sorgen für maximale Kompatibilität (SSI-kompatibel, RS422)
- Profibus und DeviceNet über Gateway
- Zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser
- 2 Schaltausgänge

Optische Daten	
Arbeitsbereich	0,5 … 6 m[1]
Lichtart	Infrarot, 905 nm (Messlaser) Laser, rot, 650 nm (Pilotlaser)
Laserklasse (IEC 60825-1)	1 (Messlaser) 1 (Pilotlaser)
Auflösung	0,1 mm oder 0,125 mm
Linearität	± 10 mm
Wiederholgenauigkeit	± 5 mm

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	Schaltausgangsanzeige
Tastweiteneinstellung	per Teach-in Taste und Steuereingang

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 30 V DC[2]
Ausgangsstrom Ie	≤ 100 mA
Plausibilitätsausgang Qp	50 mA
Serviceausgang Qs	50 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz Q
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	≤ 12 ms
Schaltausgang Q_1 / Q_2	PNP
Ausgangsfunktion	N.O.
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1) Q	≤ 300 Hz
Analogausgang	4 … 20 mA
Ansprechzeit Q_A	10 ms
Temperaturdrift	< 0,5 mm / K
Serielle Schnittstelle	RS422 oder SSI - kompatibel (GRAY / BINÄR) einstellbar
Businterface	Profibus oder DeviceNet jeweils über Gateway (Zubehör)
Kabellänge / m	< 25 / < 50 / < 100 / < 200 / < 400
Taktrate	< 500 kHz / < 400 kHz / < 300 kHz / < 200 kHz / < 100 kHz

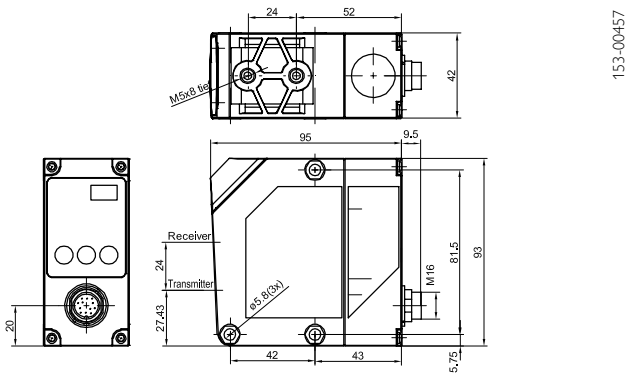
Mechanische Daten	
Abmessungen	93 x 93 x 42 mm
Schutzart	IP 67[3]
Material Gehäuse	ABS, schlagfest
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-10 … +50 °C (-20 … +50 °C im Dauerbetrieb)
Umgebungstemperatur: Lager	-30 … +75 °C
Gewicht	230 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2

[1] Bezugsmaterial: Kodak weiß, 90 % [2] 10 % Restwelligkeit, innerhalb U_B [3] mit angeschlossenem IP 67 Stecker

Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
Stecker, M16, 12-polig	FT 91 ILA-S2-Q12	591-91003

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

Steckeranschluss

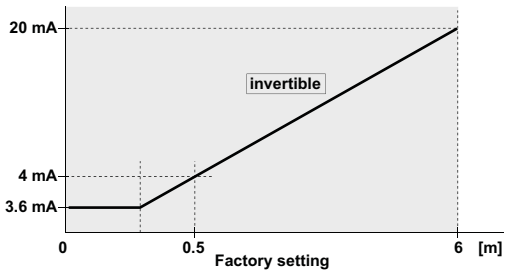


153-00457

Anschluss 12-polig

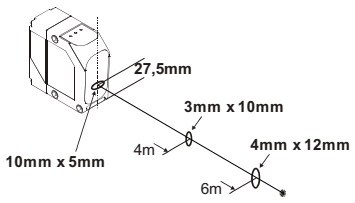
Pin	Bezeichnung	Kabel Typ 1 (12-polig) Farbe	Kabel Typ 2 (5-polig) Farbe	Beschreibung
A	TX+	Weiß		RS422: Sendedaten / SSI: Data+
B	Q1	Braun	Schwarz	Schaltausgang Q1
C	RX+	Grün		RS422: Empfangsdaten / SSI: Clock+
D	analog	Gelb		Analogausgang 4 … 20 mA (nur FT9X)
E	Qs	Grau	Orange	Service-Ausgang Qs
F	Qp	Rosa		Plausibilitätsausgang Qp
G	U_B	Rot	Braun	U_B + 18 … 30 V
H	RX-	Schwarz		RS422: Empfangsdaten / SSI: Clock
J	NC	Violett		
K	TX-	Grau/Rosa		RS422: Sendedaten / SSI: Data-
L	Q2	Rot/Blau	Weiß	Schaltausgang Q2
M	CND	Blau	Blau	0 V (GND)

Analogkennlinie



155-01809

Lichtfleckgeometrie



155-01810

Tastweite

weiß 90 %	0,5 … 6 m
grau 10 %	0,5 … 4 m
schwarz 6 %	0,5 … 2 m

Zubehör

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4
AS F 90 Ausrichthilfe	ab Seite A-4
MSP F 90 A Feineinstellung	ab Seite A-4
Konverter und Adapterkabel	ab Seite A-38

FT 92 ILA / IRLA

Abstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Große Tast- und Reichweite
- Hohe Wiederholgenauigkeit
- Hohe Messraten
- Sehr gutes Preis- / Leistungsverhältnis
- Zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser
- 2 PNP Schaltausgänge
- 1 Analogausgang 4 … 20 mA
- Alle Ausgänge im Messbereich frei einstellbar
- Standard M12 Stecker

Optische Daten	
Tastweite	0,2 … 6 m[1]
Lichtart	Infrarot, 905 nm (Messlaser) Laser, rot, 650 nm (Pilotlaser)
Laserklasse (IEC 60825-1)	1 (Messlaser) 1 (Pilotlaser)
Wiederholgenauigkeit Fast/Slow	< ± 15 / 10 mm[2]
Linearität	≤ ± 40 mm[2]

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	2 x Schaltausgangsanzeige
Anzeige LED orange	Betriebsmodus
Anzeige LED rot	Menü-Anzeige
Tastweiteneinstellung	per Teach-in Taste
Werkseinstellung	max. Tastweite und N.O.

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 30 V DC[3]
Leerlaufstrom I_0	≤ 125 mA
Ausgangsstrom Ie	≤ 100 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz (Q)
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	< 300 ms
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1) Q	≤ 300 Hz
Schaltausgang Q_1 / Q_2	PNP / NPN 100 mA (siehe Auswahltabelle)
Analogausgang	4 … 20 mA
Ansprechzeit Q_A	10 ms
Temperaturdrift	≤ 1,2 mm / K
Bürde	≤ 500 Ω

Mechanische Daten	
Abmessungen	95 x 93 x 42 mm
Schutzart	IP 67[4]
Material Gehäuse	ABS, schlagfest
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-20 … +50 °C
Umgebungstemperatur: Lager	-40 … +80 °C
Gewicht	200 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2

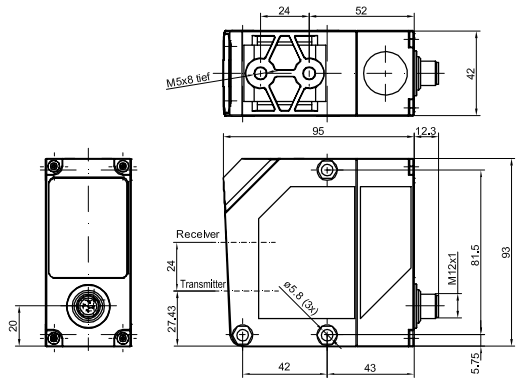
[1] Mit Reflektor RL250 [2] Angaben gelten nach einer minimalen Einschaltzeit von 30 min [3] 10 % Restwelligkeit, innerhalb U_B [4] mit angeschlossenem IP 67 Stecker

Schaltausgang	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
PNP	Stecker, M12, 5-polig	FT 92 ILA-PSL5	591-91005
NPN	Stecker, M12, 5-polig	FT 92 ILA-NSL5	591-91008
PNP	Stecker, M12, 5-polig	FT 92 IRLA-PSL5[5]	591-91013

[5] Pilotlaser (rot) permanent ein

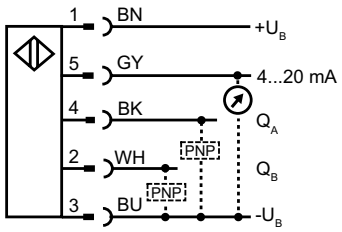
Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

Steckeranschluss



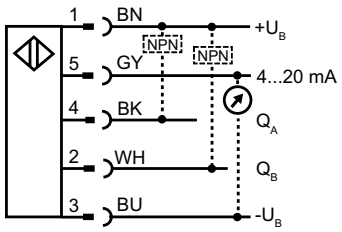
153-00346

Anschluss 5-polig (PNP)



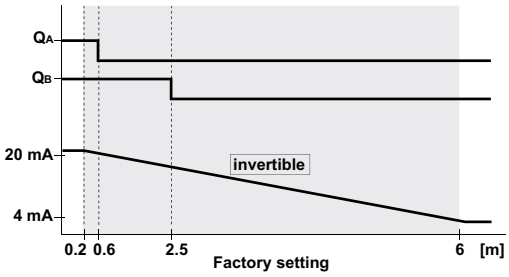
154-00125

Anschluss 5-polig (NPN)



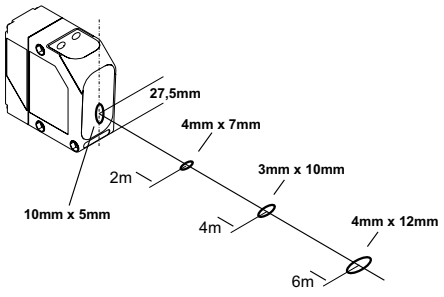
154-00472

Analogkennlinie



155-01373

Lichtfleckgeometrie



155-00141

Tastweite

weiß 90%	0,2 … 6 m
grau 18%	0,2 … 6 m
schwarz 6%	0,2 … 2,5 m

Zubehör

Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4
AS F 90 Ausrichthilfe	ab Seite A-4
MSP F 90 A Feineinstellung	ab Seite A-4
Konverter und Adapterkabel	ab Seite A-38

FR 55-RLAP

Abstandssensor auf Reflektor für große Reichweiten – Lichtlaufzeittechnologie

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Sensor mit großer Reichweite für Kollisionsschutz- und Positionierungsanwendungen
- Hohe Flexibilität durch einstellbare Analogkennlinie (Q_A)
- 4 Abstandspositionen mit 2 Schaltausgängen über Fensterfunktion einstellbar
- Umstellung Q_1/Q_2 als antivalente Ausgänge zu $Q_1/\overline{Q}_1$
- Kompakte Bauform für einfache Integration
- Einfache Inbetriebnahme und Bedienung mit externem Teach-in
- Gut sichtbarer Laserlichtfleck der Laserklasse 1 für präzises Ausrichten und volle Augensicherheit
- Laser über Leitung ausschaltbar

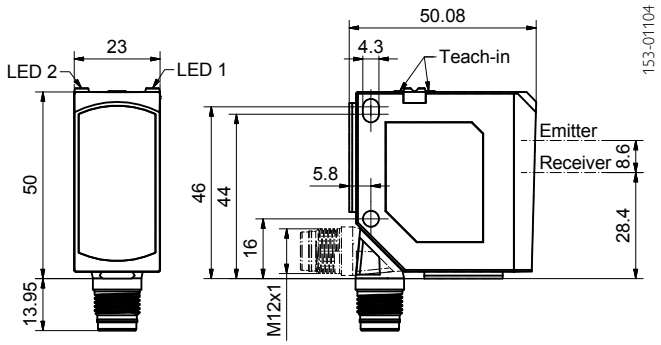
Optische Daten		Funktionen	
Messbereich	0,3 ... 70 m[1]	Anzeige LED 1 grün	Betriebsspannungsanzeige
Auflösung	8 µA	Anzeige LED 1 gelb	Schaltausgangsanzeige
Linearität	± 0,5 %[1, 2]	Anzeige LED 2 gelb	Schaltausgangsanzeige
Wiederholgenauigkeit Q	1,5 mm[3]	Einstellung Arbeitsbereich	per Teach-in Taste oder Steuereingang
Schalthysterese	60 mm	Einstellmöglichkeiten	einstellbarer analoger Messbereich Q_A Analogkennlinie invertierbar einstellbarer Schaltausgang Q (Schaltfenster) N.O. / N.C. / antivalent $Q_1/\overline{Q}_1$ und Auto-Detect / NPN / PNP per Teach-in Taste und Steuereingang Tastenverriegelung per Steuereingang
Lichtart	Laser, rot 655 nm		
Laserklasse (IEC 60825-1)	1	Werkseinstellung	siehe Auswahltabelle
Elektrische Daten			
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 30 V DC	Ansprechzeit Q	10 ms
Leerlaufstrom I_0	≤ 60 mA	Bürde	≤ 500 Ohm (4 … 20 mA)
Ausgangsstrom le an Q	≤ 100 mA	Analogausgang Q_A	4 … 20 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz (Q)	Aktualisierungsrate Q_A	10 ms
Schutzklasse	2	Temperaturdrift	< 1 mm / K
Bereitschaftsverzug	< 5 s	Aufwärmzeit	20 min.
Schaltausgang Q	Auto-Detect (PNP / NPN)[4]	Steuereingang IN 1 und IN 2	$+U_B$ = Teach-in $-U_B$ = Taste verriegelt offen = Normalbetrieb
Ausgangsfunktion	N.O. / N.C. / antivalent $Q_1/\overline{Q}_1$		
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1)	≤ 50 Hz	Steuereingang IN 3	$+U_B$ = Laser aus $-U_B$ = Laser an offen = Laser an
Mechanische Daten			
Abmessungen	50 x 50,1 x 23 mm	Umgebungstemperatur: Betrieb	-30 … +60 °C[6]
Schutzart	IP 67 & IP 69K[5]	Umgebungstemperatur: Lager	-40 … +80 °C
Material Gehäuse	ABS	Gewicht (Steckergerät)	42 g
Material Frontscheibe	PMMA	Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2
Anschlussart	siehe Auswahltabelle		

[1] Bezugsmaterial Reflektor RF250 [2] vom eingestellten Messbereich [3] bei 1 σ, eingestellter Messbereich < 20 m, weitere Werte siehe Diagramm [4] Auto-Detect: Automatische Auswahl PNP oder NPN durch den Sensor, PNP oder NPN fix einstellbar [5] mit angeschlossenem IP 67 / IP 69K Stecker [6] UL: max. +45 °C

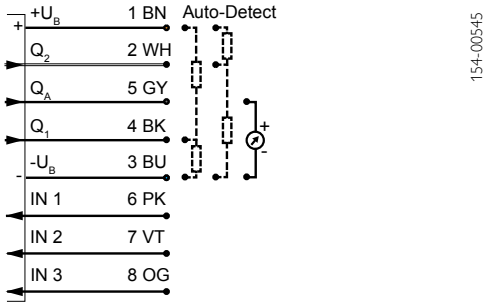
Messbereich[1]	Analogausgang	Schaltausgang	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
0,3 … 70 m	4 … 20 mA	2 x Auto-Detect	Stecker, M12x1, 8-polig	FR 55-RLAP-70-2PNSI-L8	621-11026

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

Steckeranschluss

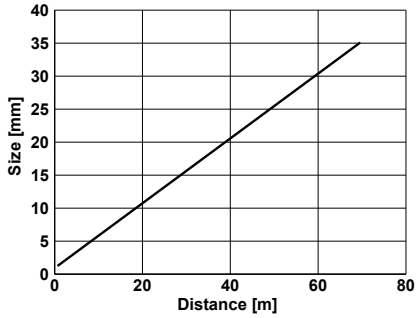


Anschluss 8-polig, Auto-Detect

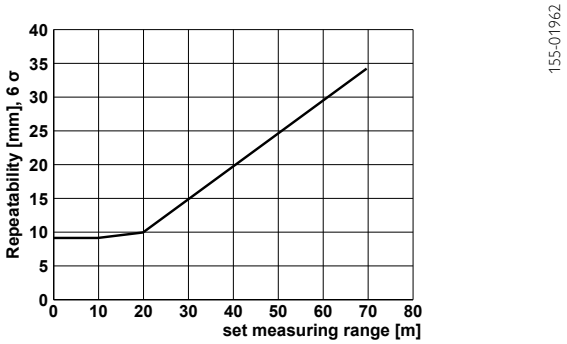


Farbzuordnung gemäß 60947-5-2 / IEC = 2007

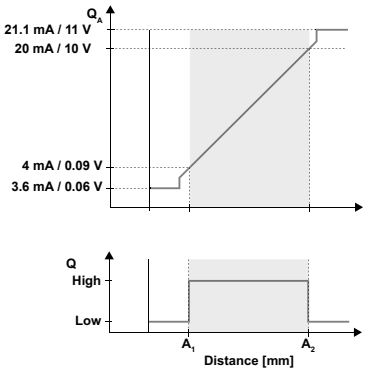
Lichtfleckgröße



Wiederholgenauigkeit[1] Q, Q_A



Analogkennlinie



[1] bei konstanten Umgebungsbedingungen

Werkseinstellung

Analogbereich Q_A (4…20 mA)	2 … 6 m
Schaltausgang Q_1 (A_1…A_2), N.O., Auto-Detect	2 … 6 m
Schaltausgang Q_2 (A_1…A_2), N.O., Auto-Detect	2 … 6 m

Zubehör

Montagewinkel MA F 55 (579-50007)	ab Seite A-4
Weitere Halterungen	ab Seite A-4
Anschlusskabel (C L8FG-S-2m-PUR / 902-51830)	ab Seite A-38
Weitere Anschlusskabel	ab Seite A-38
Reflexionsfolie RF 250 (599-91009)	ab Seite A-18
Weitere Reflektoren	ab Seite A-18

FR 55-RLP

Abstandssensor auf Reflektor für große Reichweiten – Lichtlaufzeittechnologie

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Sensor mit großer Reichweite für Kollisionsschutz- und Positionierungsanwendungen
- 4 Abstandspositionen mit 2 Schaltausgängen über Fensterfunktion einstellbar
- Q_2 als antivalenter Ausgang zu Q_1 parametrierbar, z.B. für Drahtbruchkontrolle
- Kompakte Bauform für einfache Integration
- Einfache Inbetriebnahme und Bedienung mit externem Teach-in
- Gut sichtbarer Laserlichtfleck der Laserklasse 1 für präzises Ausrichten und volle Augensicherheit

Optische Daten		Funktionen	
Messbereich	0,3 ... 70 m[1]	Anzeige LED 1 grün	Betriebsspannungsanzeige
Wiederholgenauigkeit Q	1,5 mm[2]	Anzeige LED 1 gelb	Schaltausgangsanzeige
Schalthysterese	60 mm	Anzeige LED 2 gelb	Schaltausgangsanzeige
Lichtart	Laser, rot 655 nm	Einstellung Arbeitsbereich	per Teach-in Taste oder Steuereingang
Laserklasse (IEC 60825-1)	1	Einstellmöglichkeiten	einstellbarer Schaltausgang Q (Schaltfenster) N.O. / N.C. / antivalent $Q_1/\overline{Q}_1$ und Auto-Detect / NPN / PNP per Teach-in Taste und Steuereingang Tastenverriegelung per Steuereingang
		Werkseinstellung	siehe Auswahltabelle

Elektrische Daten			
Betriebsspannung +UB	18 … 30 V DC	Ansprechzeit Q	10 ms
Leerlaufstrom I0	≤ 60 mA	Temperaturdrift	< 1 mm / K
Ausgangsstrom Ie an Q	≤ 100 mA	Aufwärmzeit	20 min.
Schutzschaltungen	Verpolschutz UB / Kurzschlussschutz (Q)	Steuereingang IN	$+U_B$ = Teach-in $-U_B$ = Taste verriegelt offen = Normalbetrieb
Schutzklasse	2		
Bereitschaftsverzug	< 5 s		
Schaltausgang Q	Auto-Detect (NPN / PNP)3		
Ausgangsfunktion	N.O. / N.C. / antivalent Q1/Q1		
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1) Q	≤ 50 Hz		

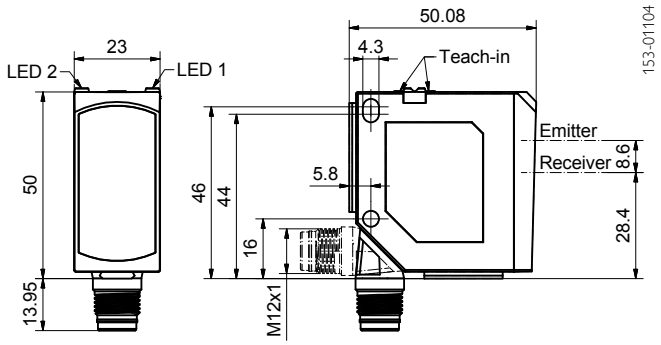
Mechanische Daten			
Abmessungen	50 x 50,1 x 23 mm	Umgebungstemperatur: Betrieb	-30 … +60 °C[5]
Schutzart	IP 67 & IP 69K[4]	Umgebungstemperatur: Lager	-40 … +80 °C
Material Gehäuse	ABS	Gewicht (Steckergerät)	42 g
Material Frontscheibe	PMMA	Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2
Anschlussart	siehe Auswahltabelle		

[1] Bezugsmaterial Reflektor RF250 [2] bei 1 σ, eingestellter Messbereich < 20 m, weitere Werte siehe Diagramm [3] Auto-Detect: Automatische Auswahl PNP oder NPN durch den Sensor, PNP oder NPN fix einstellbar [4] mit angeschlossenem IP 67 / IP 69K Stecker [5] UL: max. +45 °C

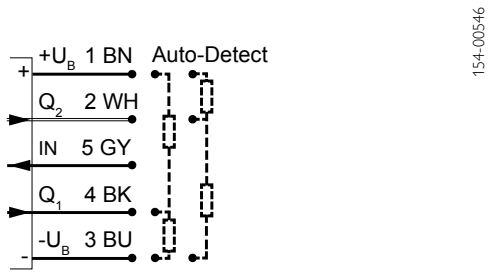
Messbereich[1]	Schaltausgang	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
0,3 … 70 m	2 x Auto-Detect	Stecker, M12x1, 5-polig	FR 55-RLP-70-2PNS-L5	621-11027

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

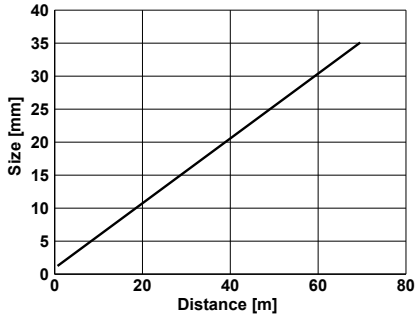
Steckeranschluss



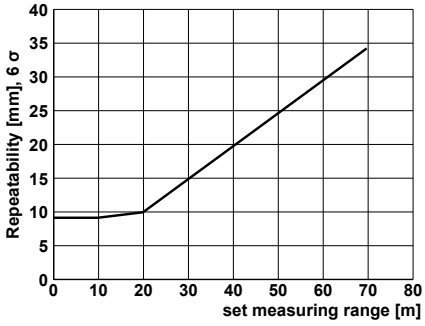
Anschluss 5-polig, Auto-Detect



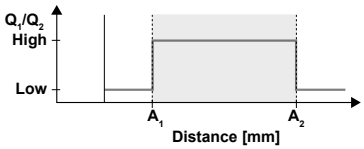
Lichtfleckgröße



Wiederholgenauigkeit[1] Q_1 / Q_2



Schaltausgang Q_1 / Q_2



[1] bei konstanten Umgebungsbedingungen

Werkseinstellung	Messbereich
Schaltausgang Q_1 (A_1…A_2), N.O., Auto-Detect	2 … 6 m
Schaltausgang Q_2 (A_1…A_2), N.O., Auto-Detect	2 … 6 m

Zubehör	
Montagewinkel MA F 55 (579-50007)	ab Seite A-4
Weitere Halterungen	ab Seite A-4
Anschlusskabel	ab Seite A-38
Reflexionsfolie RF 250 (599-91009)	ab Seite A-18
Weitere Reflektoren	ab Seite A-18

FR 90 ILA

Reflektor – Abstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Große Reichweite bis zu 250 m auf spezifizierten Reflektor
- Hohe Wiederholgenauigkeit
- Hohe Messraten
- Bestens geeignet für genaue Positionierungsaufgaben
- Offene Schnittstellen sorgen für maximale Kompatibilität (SSI-kompatibel, RS422)
- Profibus und DeviceNet über Gateway
- Zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser
- 2 Schaltausgänge

Optische Daten	
Tastweite	0,5 … 250 m
Lichtart	Infrarot, 905 nm (Messlaser) Laser, rot, 650 nm (Pilotlaser)
Laserklasse (IEC 60825-1)	1 (Messlaser) 1 (Pilotlaser)
Auflösung	0,1 mm oder 0,125 mm
Linearität	± 3 mm (ab 2 m)
Wiederholgenauigkeit	< ± 2 mm
Lichtfleck	20 x 20 mm[1]

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	Schaltausgangsanzeige
Tastweiteneinstellung	per Teach-in Taste und Steuereingang

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 30 V DC[2]
Ausgangsstrom Ie	≤ 100 mA
Plausibilitätsausgang Qp	50 mA
Serviceausgang Qs	50 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz Q
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	≤ 12 ms
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1) Q	≤ 300 Hz
Schaltausgang Q_1 / Q_2	PNP
Ausgangsfunktion	N.O.
Temperaturdrift	< ± 5 mm absolut
Serielle Schnittstelle	RS422 oder SSI - kompatibel (GRAY / BINÄR) einstellbar
Businterface	Profibus o. DeviceNet jeweils über Gateway (Zubehör)
Kabellänge / m	< 25 / < 50 / < 100 / < 200 / < 400
Taktrate	< 500 kHz / < 400 kHz / < 300 kHz / < 200 kHz / < 100 kHz

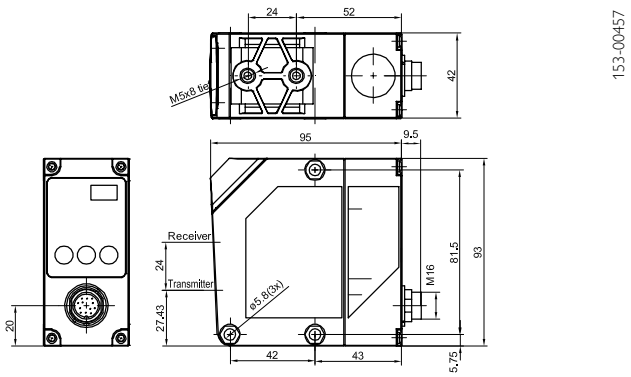
Mechanische Daten	
Abmessungen	93 x 93 x 42 mm
Schutzart	IP 67[3]
Material Gehäuse	ABS, schlagfest
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-10 … +50 °C (-20 … +50 °C im Dauerbetrieb)
Umgebungstemperatur: Lager	-30 … +75 °C
Gewicht	230 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2

[1] bei Tastweite 10 m [2] 10 % Restwelligkeit, innerhalb U_B [3] mit angeschlossenem IP 67 Stecker

Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
Stecker, M16x1, 12-polig	FR 90 ILA-S2-Q12	591-91001

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

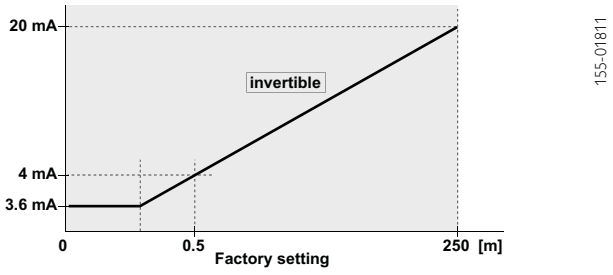
Steckeranschluss



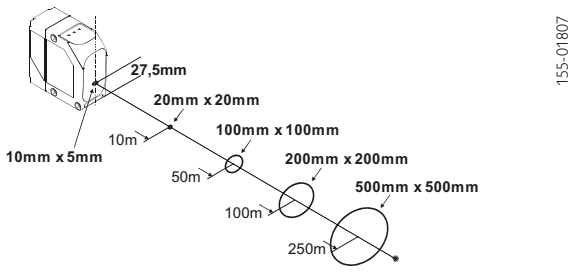
Anschluss 12-polig

Pin	Bezeichnung	Kabel Typ 1 (12-polig) Farbe	Kabel Typ 2 (5-polig) Farbe	Beschreibung
A	TX+	Weiß		RS422: Sendedaten / SSI: Data+
B	Q1	Braun	Schwarz	Schaltausgang Q1
C	RX+	Grün		RS422: Empfangsdaten / SSI: Clock+
D	analog	Gelb		Analogausgang 4 … 20 mA (nur FT9X)
E	Qs	Grau	Orange	Service-Ausgang Qs
F	Qp	Rosa		Plausibilitätsausgang Qp
G	U_B	Rot	Braun	U_B + 18 … 30 V
H	RX-	Schwarz		RS422: Empfangsdaten / SSI: Clock
J	NC	Violett		
K	TX-	Grau/Rosa		RS422: Sendedaten / SSI: Data-
L	Q2	Rot/Blau	Weiß	Schaltausgang Q2
M	CND	Blau	Blau	0 V (GND)

Analogkennlinie



Lichtfleckgeometrie



Zubehör

Reflektoren	ab Seite A-18
Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4
AS F 90 Ausrichthilfe	ab Seite A-4
MSP F 90 A Feineinstellung	ab Seite A-4
Konverter und Adapterkabel	ab Seite A-38

FR 91 ILA

Reflektor – Abstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Große Reichweite bis zu 50 m auf spezifizierten Reflektor
- Hohe Wiederholgenauigkeit
- Hohe Messraten
- Sehr gutes Preis- / Leistungsverhältnis
- Offene Schnittstellen sorgen für maximale Kompatibilität (SSI-kompatibel, RS422)
- Profibus und DeviceNet über Gateway
- Zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser
- 2 Schaltausgänge

Optische Daten	
Tastweite	0,5 … 50 m
Lichtart	Infrarot, 905 nm (Messlaser) Laser, rot, 650 nm (Pilotlaser)
Laserklasse (IEC 60825-1)	1 (Messlaser) 1 (Pilotlaser)
Auflösung	0,1 mm oder 0,125 mm
Linearität	± 5 mm (ab 2 m)
Wiederholgenauigkeit	< ± 4 mm
Lichtfleck	20 x 20 mm[1]

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	Schaltausgangsanzeige
Tastweiteneinstellung	per Teach-in Taste und Steuereingang

Elektrische Daten	
Betriebsspannung +U_B	18 … 30 V DC[2]
Ausgangsstrom Ie	≤ 100 mA
Plausibilitätsausgang Qp	50 mA
Serviceausgang Qs	50 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz Q
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	≤ 12 ms
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1) Q	≤ 300 Hz
Schaltausgang Q_1 / Q_2	PNP
Ausgangsfunktion	N.O.
Temperaturdrift	< 0,5 mm / K
Serielle Schnittstelle	RS422 oder SSI - kompatibel (GRAY / BINÄR) einstellbar
Businterface	Profibus o. DeviceNet jeweils über Gateway (Zubehör)
Kabellänge / m	< 25 / < 50 / < 100 / < 200 / < 400
Taktrate	< 500 kHz / < 400 kHz / < 300 kHz / < 200 kHz / < 100 kHz

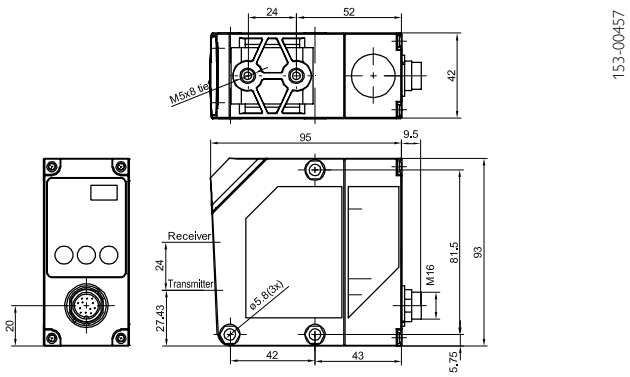
Mechanische Daten	
Abmessungen	95 x 93 x 42 mm
Schutzart	IP 67[3]
Material Gehäuse	ABS, schlagfest
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-10 … +50 °C
Umgebungstemperatur: Lager	-30 … +75 °C
Gewicht	230 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2

[1] bei Tastweite 10 m [2] 10 % Restwelligkeit, innerhalb U_B [3] mit angeschlossenem IP 67 Stecker

Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
Stecker, M16, 12-polig	FR 91 ILA-S2-Q12	591-91002

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

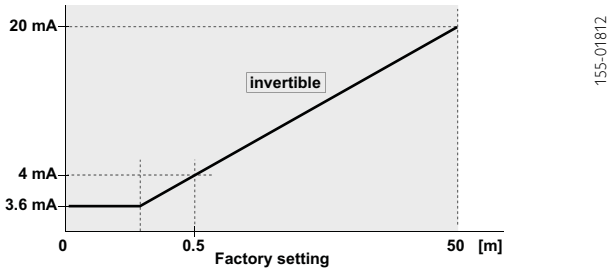
Steckeranschluss



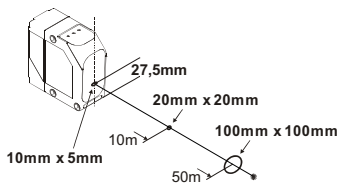
Anschluss 12-polig

Pin	Bezeichnung	Kabel Typ 1 (12-polig) Farbe	Kabel Typ 2 (5-polig) Farbe	Beschreibung
A	TX+	Weiß		RS422: Sendedaten / SSI: Data+
B	Q1	Braun	Schwarz	Schaltausgang Q1
C	RX+	Grün		RS422: Empfangsdaten / SSI: Clock+
D	analog	Gelb		Analogausgang 4 … 20 mA (nur FT9X)
E	Qs	Grau	Orange	Service-Ausgang Qs
F	Qp	Rosa		Plausibilitätsausgang Qp
G	U_B	Rot	Braun	U_B + 18 … 30 V
H	RX-	Schwarz		RS422: Empfangsdaten / SSI: Clock
J	NC	Violett		
K	TX-	Grau/Rosa		RS422: Sendedaten / SSI: Data-
L	Q2	Rot/Blau	Weiß	Schaltausgang Q2
M	CND	Blau	Blau	0 V (GND)

Analogkennlinie



Lichtfleckgeometrie



Zubehör

Reflektoren	ab Seite A-18
Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4
AS F 90 Ausrichthilfe	ab Seite A-4
MSP F 90 A Feineinstellung	ab Seite A-4
Konverter und Adapterkabel	ab Seite A-38

FR 92 ILA

Reflektor – Abstandssensor

PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Große Tast- und Reichweite (tastend bis 6 m auf weiße Objekte, mit Reflektor bis 30 m)
- Hohe Wiederholgenauigkeit
- Hohe Messraten
- Zuschaltbarer Rotlicht-Pilotlaser
- Einfaches Teach-in

Optische Daten	
Tastweite	0,2 … 30 m[1]
Lichtart	Infrarot, 905 nm (Messlaser) Laser, rot, 650 nm (Pilotlaser)
Laserklasse (IEC 60825-1)	1 (Messlaser) 1 (Pilotlaser)
Wiederholgenauigkeit Fast/Slow	≤ ± 10 / 5 mm[2]
Linearität	≤ ± 60 mm[2]

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED gelb	Schaltausgangsanzeige
Anzeige LED orange	Betriebsmodus
Anzeige LED rot	Menü-Anzeige
Tastweiteneinstellung	per Teach-in Taste
Werkseinstellung	max. Tastweite und N.O.

Elektrische Daten	
Betriebsspannung $+U_B$	18 … 30 V DC[3]
Leerlaufstrom I_0	≤ 125 mA
Ausgangsstrom Ie	100 mA
Max. Spannungsabfall am Schaltausgang	≤ 2,4 V
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz (Q)
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	< 300 ms
Schaltfrequenz f (ti/tp 1:1) Q	≤ 300 Hz
Ansprechzeit fast / slow	30 ms / 65 ms
Schaltausgang Q_1 / Q_2	PNP
Ausgangsfunktion	N.O.
Analogausgang	4 … 20 mA
Temperaturdrift analog	3 mm / K
Temperaturdrift Schaltausgang	1,5 mm / K

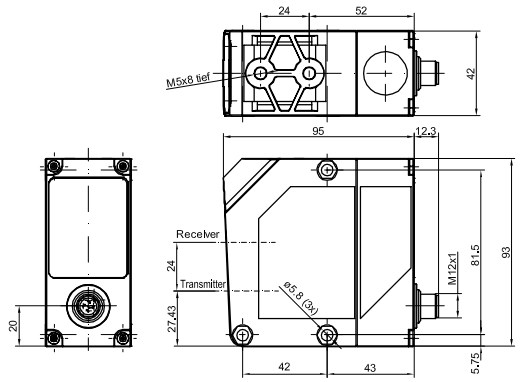
Mechanische Daten	
Abmessungen	95 x 93 x 42 mm
Schutzart	IP 67[4]
Material Gehäuse	ABS
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	-20 … +50 °C
Umgebungstemperatur: Lager	-40 … +80 °C
Gewicht	200 g
Schwing- und Schockfestigkeit	EN 60947-5-2

[1] Mit Reflektor RL250 [2] Angaben gelten nach einer minimalen Einschaltzeit von 30 min [3] 10 % Restwelligkeit, innerhalb U_B [4] mit angeschlossenem IP 67 Stecker

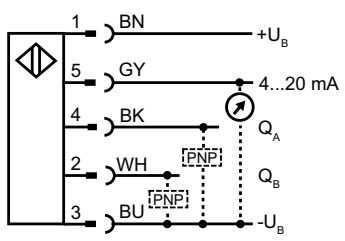
Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
Stecker, M12, 5-polig	FR 92 ILA-PSL5	591-91006

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

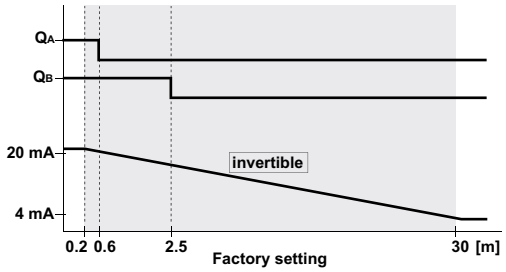
Steckeranschluss



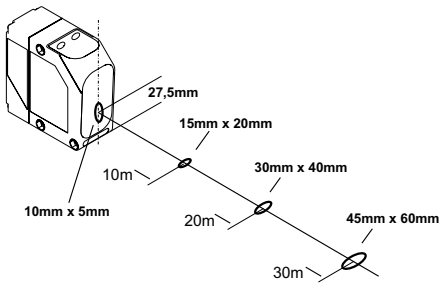
Anschluss 5-polig



Ausgangs- und Analogkennlinie



Lichtfleckgeometrie

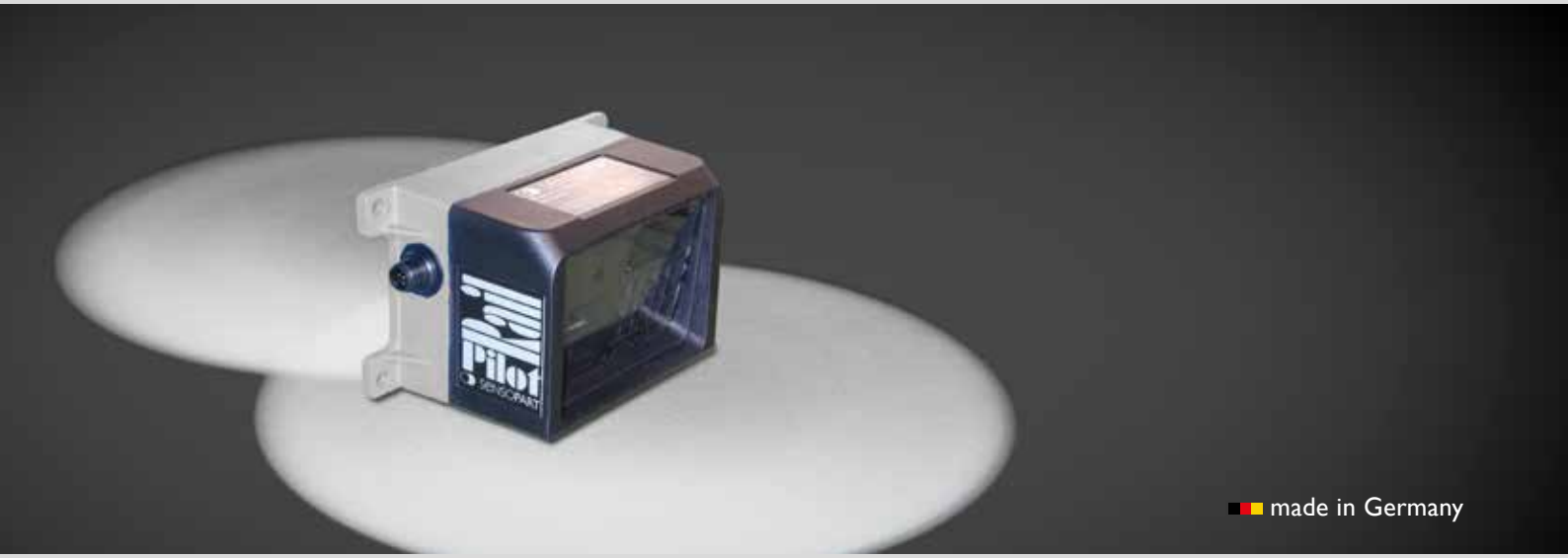


Zubehör

Reflektoren	ab Seite A-18
Anschlusskabel	ab Seite A-38
Halterungen	ab Seite A-4
AS F 90 Ausrichthilfe	ab Seite A-4
MSP F 90 A Feineinstellung	ab Seite A-4
Konverter und Adapterkabel	ab Seite A-38

FR 85 Rail Pilot – Optische Kollisionsschutz-Sensoren

Sichere Fahrt für Elektrohängebahnen



Elektrohängebahnen mit Karosserien in der Automobilindustrie

TYPISCH FR 85 RAIL PILOT

- Laser-Reflexionslichtschranke zur Vermeidung von Kollisionen bei Elektrohängebahnen (EHB)
- Arbeitsbereich 0 … 6 m
- Typische Messgenauigkeit +/- 10 cm
- Großer Öffnungswinkel der Optik und dadurch großer Erfassungsbereich
- 1 Eingang und 2 PNP-Ausgänge
- RS485-Schnittstelle
- Erfassungsbereich extern umstellbar
- Sichere Unterdrückung von Fremdobjekten (Träger, Säulen)
- ABS-Gehäuse 145 x 85 x 80 mm

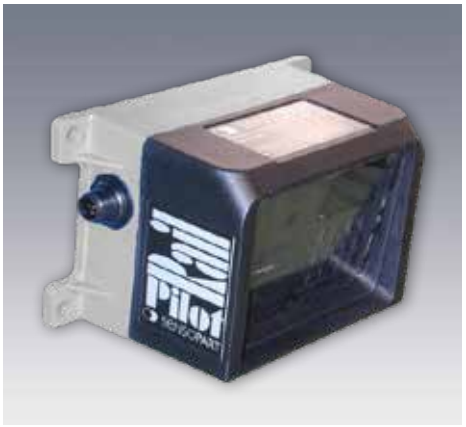
Die Aufgabe des Sensors ist es, die Kollision zwischen Fahrzeugen bei Elektrohängebahnen (EHB) zu verhindern. Der RailPilot übernimmt diese zuverlässig. Abhängig von der transportierten Last und von den gefahrenen Geschwindigkeiten sind die einzuhaltenden Distanzen und Bremswege der EHB-Fahrzeuge unterschiedlich. Dem wird durch flexibel einstellbare Schaltabstände Rechnung getragen.

Auch ständig wechselnde Objekte in der Umgebung der Fahrzeuge und Sensoren haben keinen Einfluss auf die sichere Funktion des Kollisionsschutzes.

FR 85 Rail Pilot – Produktübersicht			
	Arbeitsbereich	Besonderheit	Seite
FR 85 Rail Pilot	0 … 6 m	RS485 Schnittstelle oder Schaltausgänge PNP	290

FR 85 Rail Pilot

Distanzsensor zum Kollisionsschutz



PRODUKT-HIGHLIGHTS

- Messbereich 0 … 6 m
- Breite Erkennungskeule
- Schaltpunktgenauigkeit ± 10 cm
- 2x2 Erfassungsbereiche
- 1 Eingang
- 2 PNP-Ausgänge
- RS485-Schnittstelle
- Erfassungsbereich extern umstellbar
- Sichere Unterdrückung von Fremdobjekten (Trägern, Säulen)

Optische Daten	
Tastweite	0 … 6 m[1]
Lichtart	Infrarot, 905 nm
Laserklasse (IEC 60825-1)	1
Auflösung	~ 16 mm
Wiederholgenauigkeit	± 100 mm

Funktionen	
Anzeige LED grün	Betriebsspannungsanzeige
Anzeige LED rot	Schaltausgangsanzeige
Tastweiteneinstellung	per Steuerleitung

Elektrische Daten	
Betriebsspannung +U_B	18 … 30 V DC[2]
Leerlaufstrom I_0	≤ 200 mA
Ausgangsstrom Ie	≤ 200 mA
Schutzschaltungen	Verpolschutz U_B / Kurzschlussschutz (Q)
Schutzklasse	2
Bereitschaftsverzug	< 300 ms
Schaltausgang Q	siehe Auswahltabelle
Ausgangsfunktion	siehe Auswahltabelle
Serielle Schnittstelle	RS485 / R = 1 KΩ[3]
Steuereingang E1 / Banking	Nah- und Fernumschaltung -U_B (low) Q1 = Schaltpunkt 1; Q2 = Schaltpunkt 2 +U_B (high) Q1 = Schaltpunkt 3; Q2 = Schaltpunkt 4

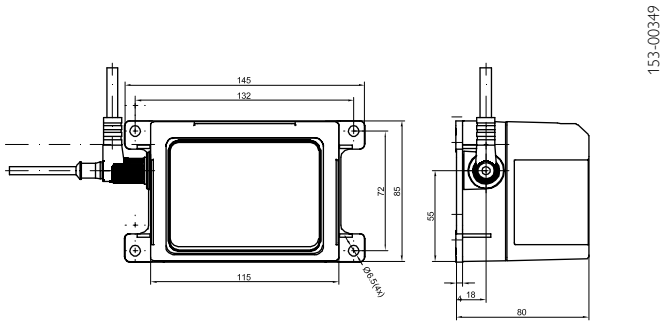
Mechanische Daten	
Abmessungen	145 x 85 x 80 mm
Schutzart	IP 54[4]
Material Gehäuse	ABS
Material Frontscheibe	PMMA
Anschlussart	siehe Auswahltabelle
Umgebungstemperatur: Betrieb	0 … +50 °C
Umgebungstemperatur: Lager	-20 … +70 °C
Gewicht	340 g

[1] Bezugsmaterial: Reflektor R10/2 [2] 10 % Restwelligkeit, innerhalb U_B [3] Typ FR85 … S1L5 [4] mit angeschlossenem IP 54 Stecker

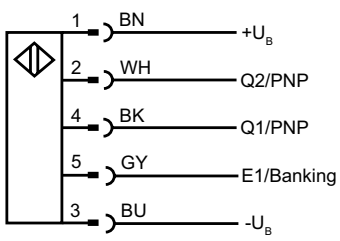
Schnittstelle	Baudrate	Passend für Steuerung	Anschlussart	Bestellbezeichnung	Artikel-Nr.
RS485	57,6 kB	Lenze / DETO	Stecker, M12x1, 5-polig	FR 85-2 ILLG-S1L5	529-11008
RS485	62,5 kB	LJU	Stecker, M12x1, 5-polig	FR 85-2 ILLG-S1L5-62,5 kB	529-11014
2 Schaltpunkte Q (PNP) N.C.	-	-	Stecker, M12x1, 5-polig	FR 85-2 ILLG-POL5	529-11010

Stand 12/2018; Änderungen vorbehalten; Abbildungen ähnlich

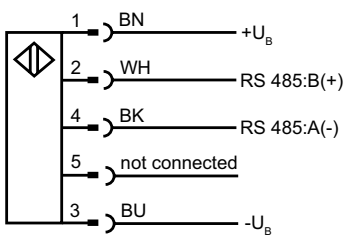
Steckeranschluss



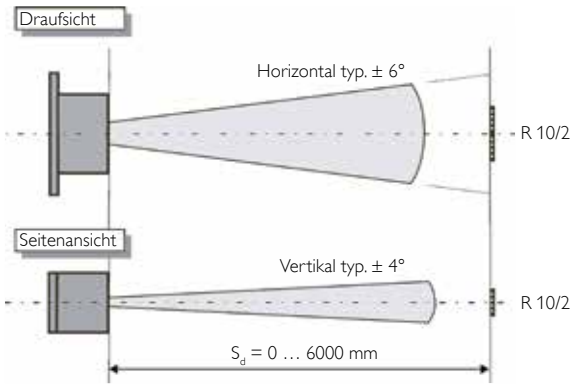
Anschluss 5-polig: FR 85-2 ILLG-POL5



Anschluss 5-polig: FR 85-2 ILLG-S1L5



Erkennungskeule



Reflektor	Artikel-Nr.	Zubehör	
R10 / 2 (2xR10)	904-51636	Reflektor	ab Seite A-18
		Anschlusskabel	ab Seite A-38
		Setup Box FR 85-2 ILLX 533-11016	ab Seite A-38