

Gesamtbedienungsanleitung

Für

LMRB_27 Interface-Box ETC

Material Nr.

341-20006

Generiert am

03.07.2025

Enthält Originalbedienungsanleitung

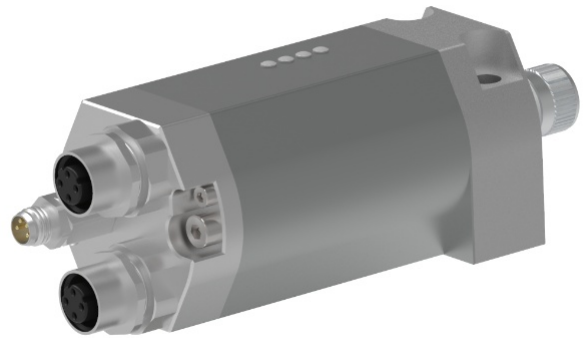


Abb. ähnlich

Dokumentationsabschnitte

Montageanleitung de/en Montage, Magnetostriktion - linear Encod	TR-ELA-BA-DGB-0004 v18.pdf
Betriebsanleitung de/en Baureihe 46/30/27 Linear ETC+(P), 3 Mag.	TR-ELA-BA-DGB-0007v17.pdf
Technische Info de/en Zubehör/Leitung: Ethernet/M8-Versorgung	TR-E-TI-DGB-0217-01_Zubehoer-Leitungen-E
Konformitätserklärung de/en EU-Konformitätserklärung ELA (EMV+RoHS)	TR-ELA-KE-DGB-0079-02.pdf
Konformitätserklärung de/en UKCA, Konformitätserkl. ELA (EMV+RoHS)	TR-ELA-KE-GB-0080-02.pdf
Technische Daten	

Änderungen vorbehalten.

Linear Encoder magnetostruktiv

- Grundlegende Sicherheitshinweise
- Verwendungszweck
- Allgemeine Funktionsbeschreibung
- Montagehinweise



Montageanleitung

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglishalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: info@tr-electronic.de

www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittenwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	05/12/2025
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ELA-BA-DGB-0004 v18
Dateiname:	TR-ELA-BA-DGB-0004 v18.docx
Verfasser:	MÜJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

`Courier`-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

" < > " weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Änderungs-Index	4
1 Allgemeines	5
1.1 Geltungsbereich.....	5
1.2 Mitgeltende Dokumente	5
1.3 EU-Konformitätserklärung	5
1.4 Verwendete Abkürzungen und Begriffe	6
1.5 Allgemeine Funktionsbeschreibung.....	7
2 Grundlegende Sicherheitshinweise	8
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	8
2.2 Verpflichtung des Betreibers vor der Inbetriebnahme	8
2.3 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts	9
2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung	9
2.5 Bestimmungswidrige Verwendung	9
2.6 Gewährleistung und Haftung	10
2.7 Organisatorische Maßnahmen	10
2.8 Personalauswahl und –qualifikation; grundsätzliche Pflichten	11
2.9 Sicherheitstechnische Hinweise	12
3 Transport / Lagerung	13
4 Montagehinweise / Schema.....	14
4.1 Mechanik Rohr-Gehäuseausführung.....	14
4.2 Mechanik Profil-Gehäuseausführung	14
4.3 Montageschema der Rohr-Gehäuseausführung	16
5 Einbau in Hydraulikzylinder	17
5.1 Abdichtungsvarianten	18
5.1.1 Axialabdichtung.....	18
5.1.2 Radialabdichtung	19
5.2 Einbauvarianten bei magnetisierbarem Material	20
5.2.1 Einbaubeispiel LA-66.....	20
5.2.2 Einbaubeispiel LMR-48, Variante mit M12-Flanschstecker.....	21
5.2.2.1 Stecker-Montage.....	21
5.3 Besonderheiten.....	22
5.4 Erforderliches Anzugsdrehmoment	23
5.4.1 Berechnungsbeispiel Axialabdichtung	23
5.4.2 Berechnungsbeispiel Radialabdichtung.....	24
6 Zubehör	25

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	19.06.2007	00
Ergänzung der technischen Daten	15.01.2008	01
Anpassung der Normen	20.07.2009	02
Anpassung der Warnhinweise	05.08.2011	03
Aktualisierung	09.03.2015	04
Bestimmungsgemäße Verwendung angepasst	14.07.2015	05
Toleranzangaben LP-System	20.06.2016	06
- Mechanische Kenndaten entfernt -> Verweis auf Produktdatenblätter - Mitgeltende Dokumente	25.08.2016	07
LMRI, LMPI und LMRB mit aufgenommen	18.01.2017	08
Kapitel „Einbau in Hydraulikzylinder“ hinzugefügt	18.05.2017	09
LMRS und LMPS mit aufgenommen	12.03.2018	10
LMRB-27 Warnhinweis ergänzt (Kap. 2.9)	16.03.2018	11
Höherstufung des LMRB-27 Warnhinweises (Kap. 2.9)	06.06.2018	12
LMR-70 und Hinweise für mehrfach redundante Mess-Systeme ergänzt	15.07.2019	13
Kap. „Mechanik Profil-Gehäuseausführung“, Magnetabstand: allgemeingültiges Bild eingefügt	18.03.2020	14
Montagehinweis Rohr-Gehäuseausführung	30.11.2020	15
Magnet T2-S5520 durch T2-S5520N ersetzen	17.03.2021	16
Zeichnung korrigiert „Einbaubeispiel LA-66“: Pos. C und D vertauscht	18.10.2024	17
Abstands-Korrektur für Magneten T2-S5520N: 10 ⁻⁵ mm	12.05.2025	18

1 Allgemeines

Die vorliegende Montageanleitung beinhaltet folgende Themen:

- Allgemeine Funktionsbeschreibung
- Grundlegende Sicherheitshinweise mit Angabe des Verwendungszwecks
- Montagehinweise
- Einbau in Hydraulikzylinder

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt diese Montageanleitung eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte und schnittstellenspezifische Benutzerhandbücher etc. dar.

1.1 Geltungsbereich

Diese Montageanleitung gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen:

- LA / LP
- LMR / LMP
- LMRI / LMPI
- LMRS / LMPS
- LMRB

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

1.2 Mitgeltende Dokumente

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers
- diese Montageanleitung
- schnittstellenspezifisches Benutzerhandbuch
- Steckerbelegung
- Maßzeichnung
- Produktdatenblatt: www.tr-electronic.de/s/S013470

1.3 EU-Konformitätserklärung

Die Mess-Systeme wurden unter Beachtung geltender europäischer bzw. internationaler Normen und Richtlinien entwickelt, konstruiert und gefertigt.

Eine entsprechende Konformitätserklärung kann bei der Firma TR-Electronic GmbH angefordert werden.

Der Hersteller der Produkte, die TR-Electronic GmbH in D-78647 Trossingen, besitzt ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem gemäß ISO 9001.

1.4 Verwendete Abkürzungen und Begriffe

LA / LMR	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Rohr-Gehäuse
LMRB	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Rohr-Gehäuse (Basisausführung)
LMRI	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Rohr-Gehäuse (Industrie-Standard)
LMRS	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Rohr-Gehäuse und abgesetzter Schnittstelleneinheit (Standardausführung)
LP	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse
LMP	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse
LMPI	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse (Industrie-Standard)
LMPS	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse (Standardausführung)
EG	E uropäische G emeinschaft
EU	E uropäische U nion
EMV	E lektro- M agnetische- V erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (E lectro S tatic D ischarge)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
NEC	N ational E lectrical C ode
VDE	V erband d er E lektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

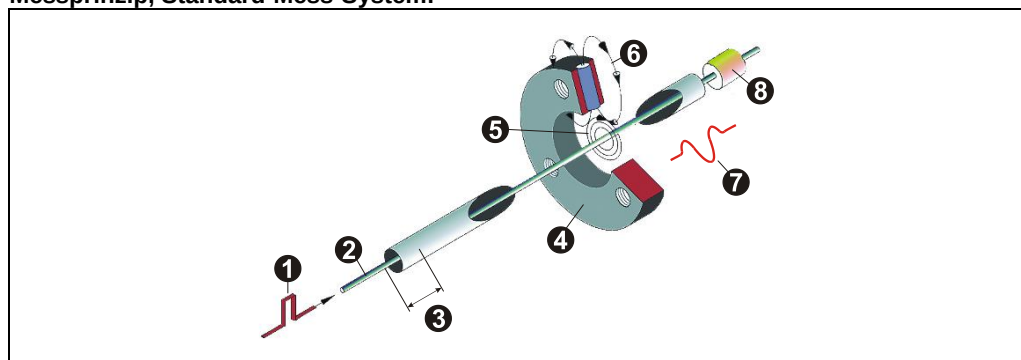
1.5 Allgemeine Funktionsbeschreibung

Das Messprinzip basiert auf einer Laufzeitmessung (Ultraschallbereich). Die Ultraschall-Laufzeit ist wegproportional und wird in einer Elektronik ausgewertet. In einem Schutzrohr ist ein ferromagnetischer Draht (Magnetostriktives Messelement-Wellenleiter) gespannt, der mit einem Stromimpuls beaufschlagt wird. Durch den Stromimpuls entsteht um den Draht ein radiales Magnetfeld.

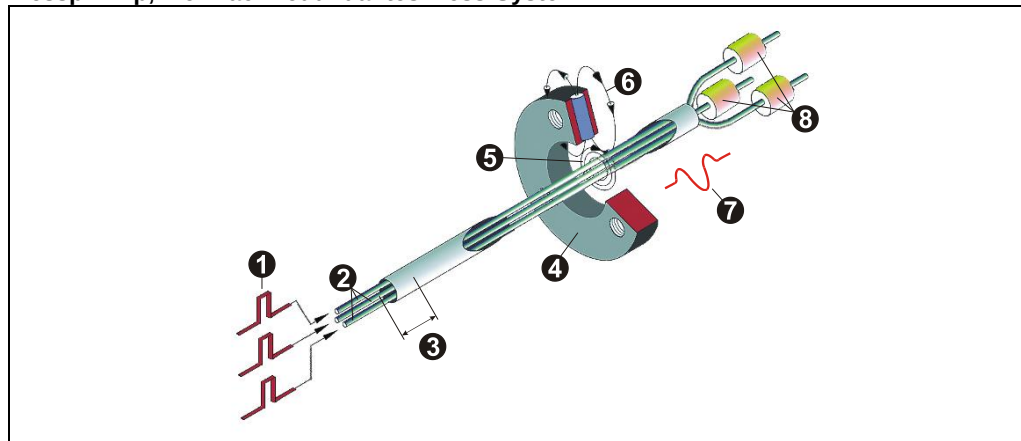
Als Positionssensor (Permanent-Magnet) wird ein berührungslos zu führendes Magnetsystem verwendet, das ein magnetisches Längsfeld, bezogen auf den Draht, erzeugt. Treffen die beiden Magnetfelder, radial vom Draht und längs vom Magnet, am Messpunkt aufeinander, so wird ein Torsionsimpuls ausgelöst. Dieser Torsionsimpuls bewegt sich als Körperschallwelle mit konstanter Ultraschallgeschwindigkeit vom Messpunkt in beide Richtungen des Drahtes. Über einen Messwertaufnehmer im Sensorkopf wird das Ultraschall-Signal erfasst und in ein elektrisches wegproportionales Ausgangssignal umgewandelt. Die sich in beiden Richtungen bewegenden Körperschallwellen werden in den Dämpfungszonen am Anfang und Ende des Messelementes abgeschwächt.

Die Zeitdifferenz vom Aussenden des Stromimpulses bis zum Eintreffen des Torsionsimpulses setzt die Messelektronik in ein wegproportionales Ausgangssignal um und stellt dies als digitales oder analoges Signal zur Verfügung.

Messprinzip, Standard-Mess-System:



Messprinzip, mehrfach redundantes Mess-System:



- ① Stromimpuls
- ② Messdraht
- ③ Dämpfungszone
- ④ Positionssensor (Magnet)
- ⑤ Magnetfeld, erzeugt durch einen Stromimpuls
- ⑥ Resultierendes Magnetfeld am Positionssensor
- ⑦ Antwortsignal des Torsionsimpulses
- ⑧ Messwertaufnehmer Empfangsspule

2 Grundlegende Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.



bedeutet, dass entsprechende ESD-Schutzmaßnahmen nach DIN EN 61340-5-1 Beiblatt 1 zu beachten sind.

2.2 Verpflichtung des Betreibers vor der Inbetriebnahme

Als elektronisches Gerät unterliegt das Mess-System den Vorschriften der EMV-Richtlinie.

Die Inbetriebnahme des Mess-Systems ist deshalb erst dann erlaubt, wenn festgestellt wurde, dass die Anlage/Maschine in die das Mess-System eingebaut werden soll, den Bestimmungen der EU-EMV-Richtlinie, den harmonisierten Normen, Europeanormen oder den entsprechenden nationalen Normen entspricht.

2.3 Allgemeine Gefahren bei der Verwendung des Produkts

Das Produkt, nachfolgend als **Mess-System** bezeichnet, ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gefertigt. **Dennoch können bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen des Mess-Systems und anderer Sachwerte entstehen!**

Mess-System nur in technisch einwandfreiem Zustand sowie bestimmungsgemäß, sicherheits- und gefahrenbewusst unter Beachtung der **Mitgeltenden Dokumente** verwenden! Insbesondere Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend beseitigen (lassen)!

2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Mess-System wird zur Erfassung von Linearbewegungen, sowie der Aufbereitung der Messdaten für eine nachgeschaltete Steuerung bei industriellen Prozess- und Steuerungs-Abläufen verwendet.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:

- das Beachten aller Hinweise aus den mitgeltenden Dokumenten,
- das Beachten des Typenschildes und eventuell auf dem Mess-System angebrachter Verbots- bzw. Hinweisschilder,
- das Beachten beigefügter Dokumente,
- das Betreiben des Mess-Systems innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerten, siehe Produktdatenblatt.

2.5 Bestimmungswidrige Verwendung

Gefahr von Tod, Körperverletzung und Sachschaden durch bestimmungswidrige Verwendung des Mess-Systems !

! WARNUNG

ACHTUNG

- Da das Mess-System **kein Sicherheitsbauteil** gemäß der EG-Maschinenrichtlinie darstellt, muss durch die nachgeschaltete Steuerung eine Plausibilitätsprüfung der Mess-System-Werte durchgeführt werden.
- Das Mess-System ist vom Betreiber zwingend mit in das eigene Sicherheitskonzept einzubinden.
- Insbesondere ist folgende Verwendung untersagt:
 - In Umgebungen mit explosiver Atmosphäre
 - zu medizinischen Zwecken

2.6 Gewährleistung und Haftung

Grundsätzlich gelten die „Allgemeinen Geschäftsbedingungen“ der Firma TR-Electronic GmbH. Diese stehen dem Betreiber spätestens mit der Auftragsbestätigung bzw. mit dem Vertragsabschluss zur Verfügung. Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Mess-Systems.
- Unsachgemäße Montage, Installation, Inbetriebnahme und Programmierung des Mess-Systems.
- Unsachgemäß ausgeführte Arbeiten am Mess-System durch unqualifiziertes Personal.
- Betreiben des Mess-Systems bei technischen Defekten.
- Eigenmächtige vorgenommene mechanische oder elektrische Veränderungen am Mess-System.
- Eigenmächtige durchgeführte Reparaturen.
- Katastrophenfälle durch Fremdeinwirkung und höhere Gewalt.

2.7 Organisatorische Maßnahmen

- Die mitgeltenden Dokumente müssen ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Ergänzend zu den mitgeltenden Dokumenten sind allgemeingültige gesetzliche und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten und müssen vermittelt werden.
- Die jeweils gültigen nationalen, örtlichen und anlagenspezifischen Bestimmungen und Erfordernisse müssen beachtet und vermittelt werden.
- Der Betreiber hat die Verpflichtung, das Personal auf betriebliche Besonderheiten und Anforderungen hinzuweisen.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn die Montageanleitung, insbesondere das Kapitel „Grundlegende Sicherheitshinweise“, gelesen und verstanden haben.
- Das Typenschild, eventuell aufgeklebte Verbots- bzw. Hinweisschilder auf dem Mess-System müssen stets in lesbarem Zustand erhalten werden.
- Keine mechanischen oder elektrischen Veränderungen am Mess-System, außer den in den mitgeltenden Dokumentationen ausdrücklich beschriebenen, vornehmen.
- Reparaturen dürfen nur vom Hersteller, oder einer vom Hersteller autorisierten Stelle bzw. Person vorgenommen werden.

2.8 Personalauswahl und –qualifikation; grundsätzliche Pflichten

- Alle Arbeiten am Mess-System dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

Qualifiziertes Personal sind Personen, die auf Grund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse, von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen, und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.

- Zur Definition von „Qualifiziertem Personal“ sind zusätzlich die Normen VDE 0105-100 und IEC 364 einzusehen (Bezugsquellen z.B. Beuth Verlag GmbH, VDE-Verlag GmbH).
- Klare Regelung der Verantwortlichkeiten für die Montage, Installation, Inbetriebnahme und Bedienung festlegen. Beaufsichtigungspflicht bei zu schulendem oder anzulernendem Personal!

2.9 Sicherheitstechnische Hinweise

⚠ WARNUNG

ACHTUNG

- **Zerstörung, Beschädigung bzw. Funktionsbeeinträchtigung des Mess-Systems und Gefahr von Körperverletzung!**
 - Verdrahtungsarbeiten, Öffnen und Schließen von elektrischen Verbindungen nur im spannungslosen Zustand durchführen.
 - Keine Schweißarbeiten vornehmen, wenn das Mess-System bereits verdrahtet bzw. eingeschaltet ist.
 - Baureihe LMRB-27: Positionssprünge, fehlerhafte Positionsausgabe!
 - Es dürfen nur Schnittstelleneinheiten und Sensoren mit gleicher Artikel-Nr. und gleicher Serien-Nr. gemäß Typenschild miteinander verkabelt werden.
-

ACHTUNG

- Sicherstellen, dass die Montageumgebung vor aggressiven Medien (Säuren etc.) geschützt ist.
 - Bei der Montage sind Schocks (z.B. Hammerschläge) auf das Mess-System zu vermeiden.
 - Sensorrohr nicht verbiegen
 - Mess-System nicht in die Nähe von Magnetfeldern montieren.
 - Das Öffnen des Mess-Systems ist untersagt.
-



- **Das Mess-System enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen, die durch unsachgemäße Behandlung zerstört werden können.**
 - Berührungen der Mess-System-Anschlusskontakte mit den Fingern sind zu vermeiden, bzw. sind die entsprechenden ESD-Schutzmaßnahmen anzuwenden.
-



- **Entsorgung**

Muss nach der Lebensdauer des Gerätes eine Entsorgung vorgenommen werden, sind die jeweils geltenden landesspezifischen Vorschriften zu beachten.
-

3 Transport / Lagerung

Transport – Hinweise

Gerät nicht fallen lassen oder starken Schlägen aussetzen!

Das Gerät enthält einen magnetoresistiven Sensor.

Nur Original Verpackung verwenden!

Unsachgemäßes Verpackungsmaterial kann beim Transport Schäden am Gerät verursachen.

Lagerung

Lagertemperatur: siehe Produktdatenblatt
Trocken lagern

4 Montagehinweise / Schema

Bei der Montage des TR-Linear-Wegmess-Systems ist darauf zu achten, dass keine starken magnetischen und elektrischen Störfelder im Bereich des Sensors auftreten.

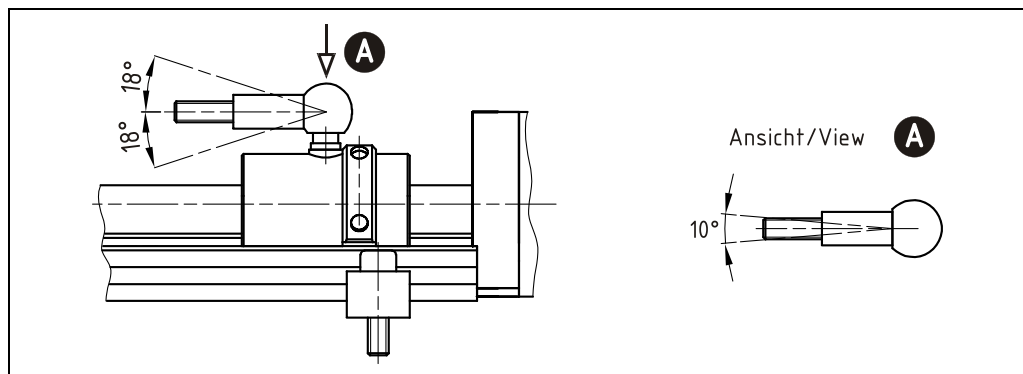
Unzulässige Störfelder können die Messgenauigkeit beeinflussen. Im Bereich des Mess-Stabes darf die Feldstärke max. 3 mT betragen.

4.1 Mechanik Rohr-Gehäuseausführung

Der Messwert wird berührungslos über das Magnetfeld des Positionssensors auf den Sensorstab eingekoppelt. Die Präzision der Messwerte ist u.a. abhängig von der Symmetrie der Magnetfeldgeometrie. Das bedeutet für die Mechanik, dass der Positionssensor zum Rohr zentrisch angebaut, und axial parallel präzise zu führen ist.

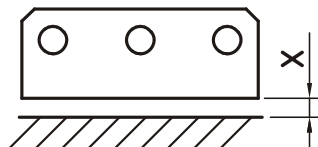
4.2 Mechanik Profil-Gehäuseausführung

Der Einbau des Wegsensors ist relativ einfach, da die mechanische Führung des Positionssensors entfällt. Die optimalen Gleiteigenschaften des Mess-Schlittens ergänzen sich mit dem berührungslosen Abtasten der Messposition. Zur Vermeidung von zusätzlichem Verschleiß der Gleitführungen am Mess-Schlitten müssen die Toleranzangaben (Winkel- und Parallelversatz) eingehalten werden:



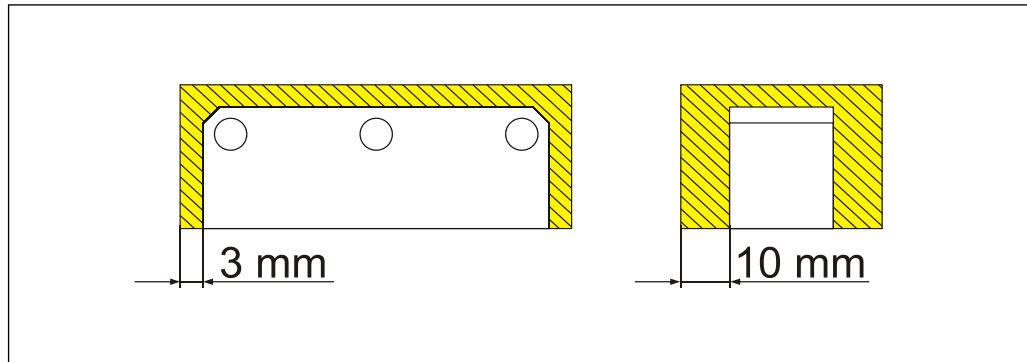
Die Präzision der Messwerte ist u.a. abhängig von der Symmetrie der Magnetfeldgeometrie. Das bedeutet beim Profil-System ohne Mess-Schlitten, dass der Positionssensor zum Mess-System präzise, axial und in der Höhe parallel zu führen ist. Der max. zulässige Abstand zwischen dem Positionssensor und dem Profilgehäuse darf dabei nicht überschritten werden:

Unterscheidung:

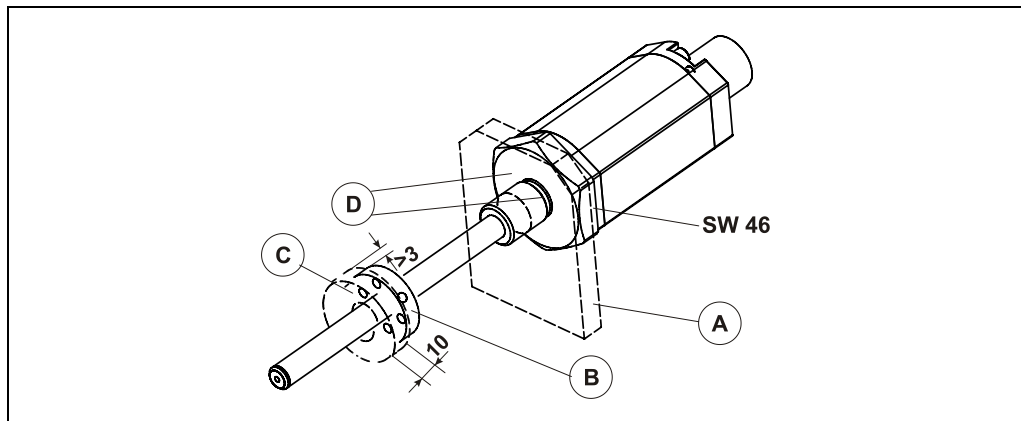
 Profil-System	LP-Systeme		
	Magnet:	Artikel-Nr.:	Magnetabstand:
	T4U3820	49-155-003	X = 3,2 ^{-2,4} mm
	LMP-Systeme		
	Magnet:	Artikel-Nr.:	Magnetabstand:
	T1-S5520	49-155-009	X = 3 ⁻² mm
	T2-S5520N	49-155-032	X = 10 ⁻⁵ mm
	T1-S3818	49-155-015	X = 3 ⁻² mm

Das Befestigungsmaterial für den Positionssensor sollte unbedingt aus nicht magnetisierbarem Material bestehen.

Wird magnetisierbares Befestigungsmaterial verwendet, muss ein Abstandshalter aus nicht magnetisierbarem Material mit 10 mm Dicke und min. 3 mm größer im Abstand zum Umfang des Positionssensors vorgesehen werden. Der Abstandshalter ist zwischen dem Positionssensor und dessen Befestigung zu montieren. Die Befestigungsschrauben müssen aus nicht magnetisierbarem Werkstoff sein.



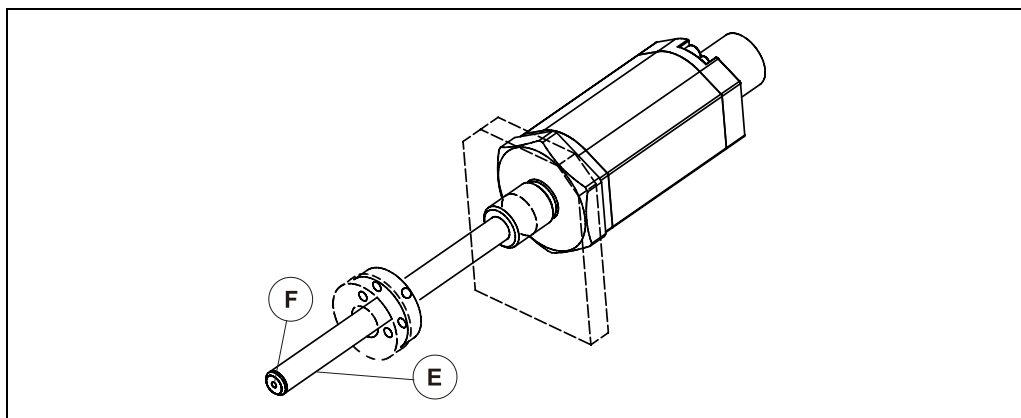
4.3 Montageschema der Rohr-Gehäuseausführung



A: Der Wegsensor wird direkt mit dem Gewinde oder einer Mutter mit der Halterung fixiert, mit einem Anzugsdrehmoment von $< 50 \text{ Nm}$.
Das Befestigungsmaterial für den Wegsensor und Positionssensor B sollte unbedingt aus nicht magnetisierbarem Material bestehen.

C: Wird magnetisierbares Befestigungsmaterial verwendet, muss ein Abstandshalter aus nicht magnetisierbarem Material mit 10 mm Dicke und min. 3 mm größer im Abstand zum Umfang des Positionssensors vorgesehen werden. Der Abstandshalter ist zwischen dem Positionssensor und dessen Befestigung zu montieren. Die Befestigungsschrauben müssen aus nicht magnetisierbarem Werkstoff sein.

D: Empfohlen wird die Hydraulikabdichtung an der Flanschanlagefläche mittels O-Ring in einer Zylinderbodennut. Es kann die Abdichtung auch mit einem O-Ring in der Gewindeauslaufnut erfolgen.



E: Horizontal eingebaute Messstäbe > 1,5 m lang sollten abgestützt und ein im Umfang offener Positionssensor eingesetzt werden.

F: Optional kann der Wegsensor an der Rohrspitze mit einem Sacklochgewinde M4x5 geliefert werden. Dies kann zur Spitzenlagerung verwendet werden.



Die in den Produktdatenblättern angegebenen Maximalwerte für **Vibration** und **Schock** werden nur erreicht, wenn das Mess-System beidseitig fest montiert bzw. dämpfend gelagert ist, nicht „frei schwingend“.

5 Einbau in Hydraulikzylinder

Dieses Kapitel gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen, die für den Einbau in Hydraulikzylindern geeignet sind:

Baureihe	Dichtungsart	Montageart
LA-41	Radialdichtung	von außen an den Hydraulikzylinder montierbar
LA-42	Axialdichtung	von außen an den Hydraulikzylinder montierbar
LA-46	Radialdichtung	von außen an den Hydraulikzylinder montierbar (abnehmbares Hüllrohr)
LMRI-46	Radialdichtung	von außen an den Hydraulikzylinder montierbar (abnehmbares Hüllrohr)
LMR-48	Radialdichtung (am Gehäuse)	Einbau in einen Hydraulikzylinder (einsetzbar in der Mobilhydraulik)
LA-65	Axialdichtung	von außen an den Hydraulikzylinder montierbar (abnehmbares Hüllrohr)
LA-66	Axialdichtung	von außen an den Hydraulikzylinder montierbar
LMR-70	Radialdichtung	von außen an den Hydraulikzylinder montierbar

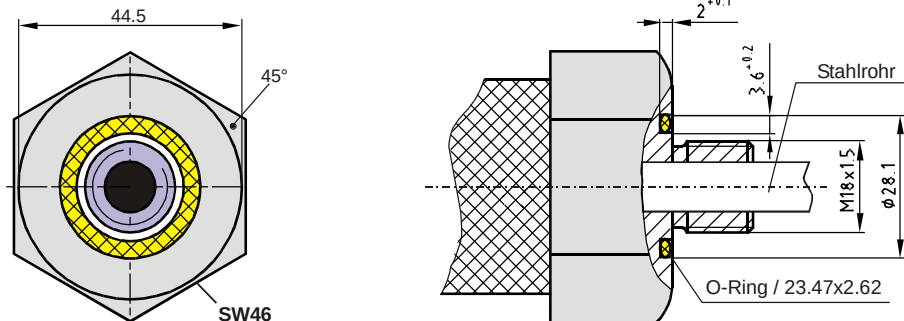
Beim Einbau der Linear-Mess-Systeme in die Hydraulikzylinder müssen die gerätespezifischen Daten und Spezifikationen berücksichtigt werden.

5.1 Abdichtungsvarianten

5.1.1 Axialabdichtung

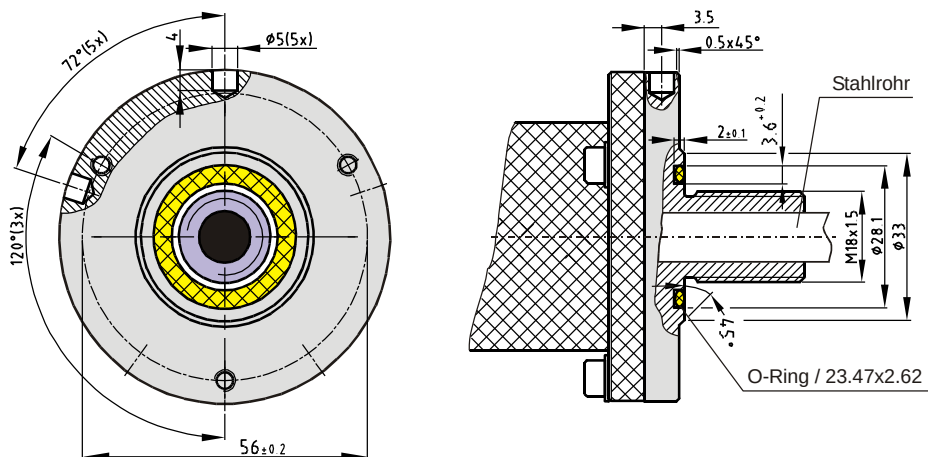
LA-42

nicht angegebene Maße sind aus der kundenspezifischen Zeichnung zu entnehmen!



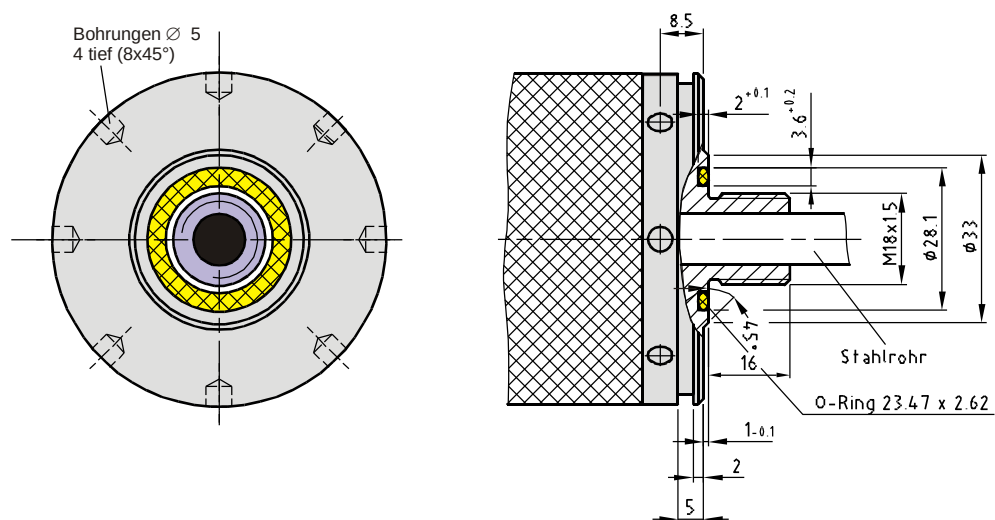
LA-65-H

nicht angegebene Maße sind aus der kundenspezifischen Zeichnung zu entnehmen!



LA-66

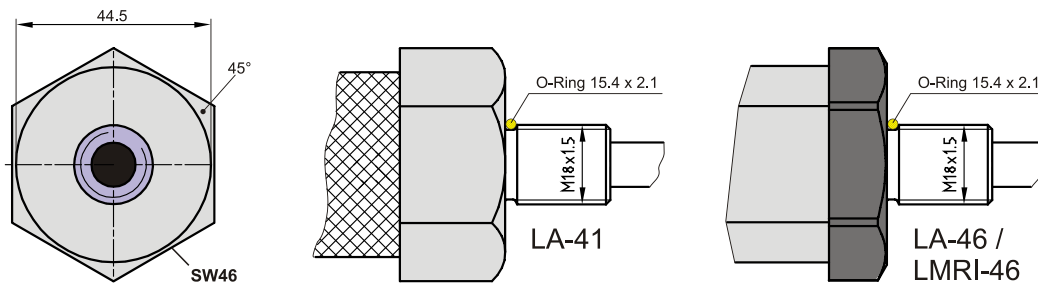
nicht angegebene Maße sind aus der kundenspezifischen Zeichnung zu entnehmen!



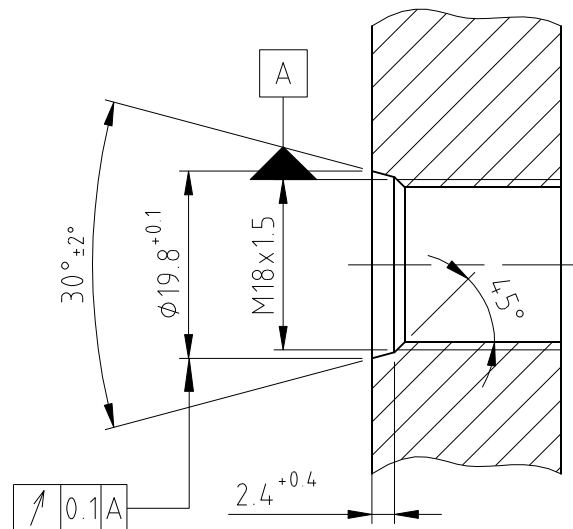
5.1.2 Radialabdichtung

LA-41 / LA-46 / LMRI-46 / LMR-70

nicht angegebene Maße sind aus der kundenspezifischen Zeichnung zu entnehmen!



kundenseitige Anforderung, Gewindeaufnahme M18x1.5

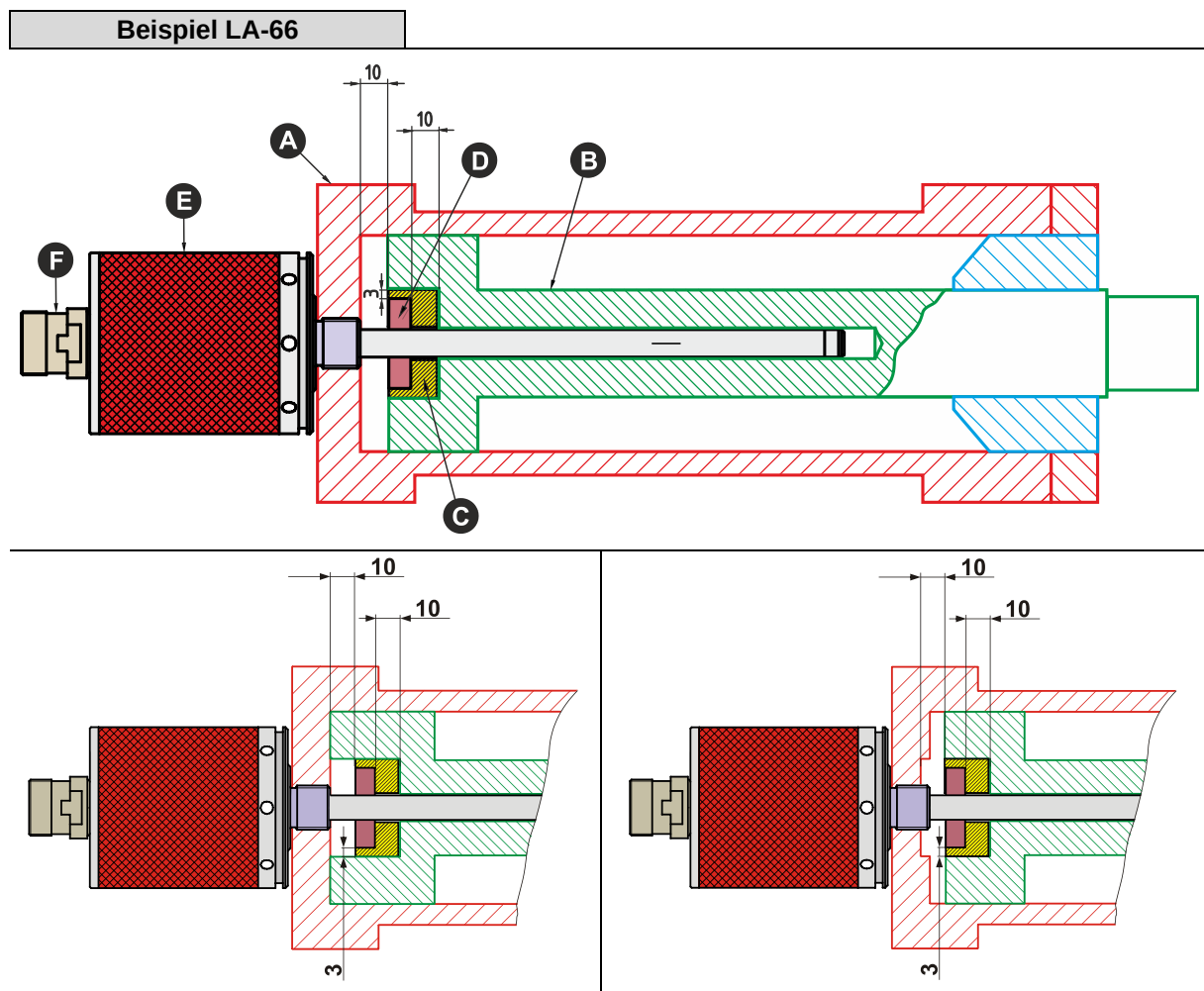


5.2 Einbauvarianten bei magnetisierbarem Material

Wird magnetisierbares Befestigungsmaterial verwendet, muss ein Abstandshalter aus nicht magnetisierbarem Material mit 10 mm Dicke und min. 3 mm größer im Abstand zum Umfang des Positionssensors vorgesehen werden. Der Abstandshalter ist zwischen dem Positionssensor und dessen Befestigung zu montieren. Die Befestigungsschrauben müssen aus nicht magnetisierbarem Werkstoff wie z.B. Messing, Aluminium, Kunststoff etc. sein.

Die Linear-Mess-Systeme welche von außen an den Hydraulikzylinder montiert werden, werden über ein M18x1.5 Gewinde in den Hydraulikzylinder eingeschraubt. Die Abdichtung erfolgt Flansch-seitig entweder radial oder axial über einen O-Ring (kein Lieferumfang!).

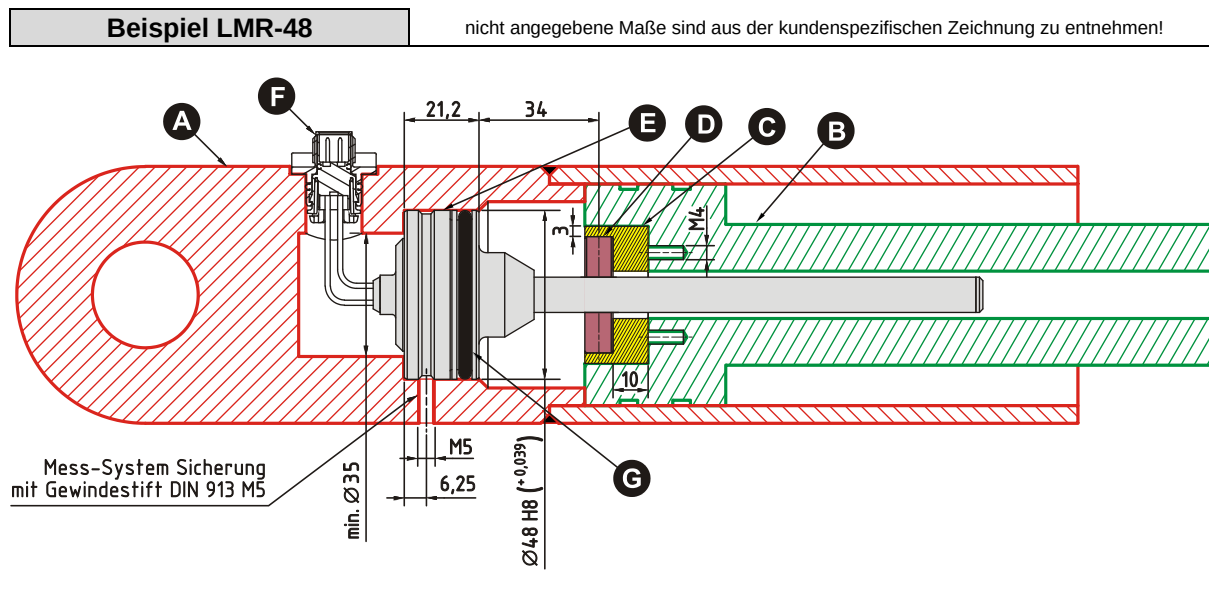
5.2.1 Einbaubeispiel LA-66



- A** Hydraulikzylinder
- B** Kolbenstange
- C** Abstandshalter aus nicht magnetisierbarem Material
- D** Magnet (Positionssensor)
- E** Mess-System
- F** Anschluss-Stecker

5.2.2 Einbaubeispiel LMR-48, Variante mit M12-Flanschstecker

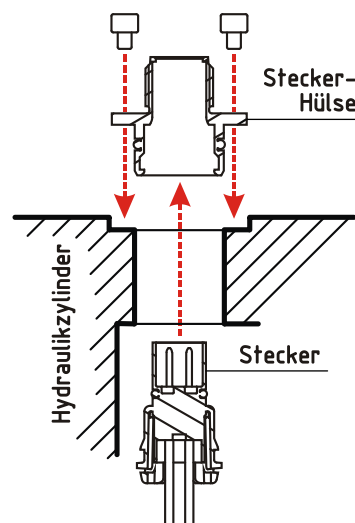
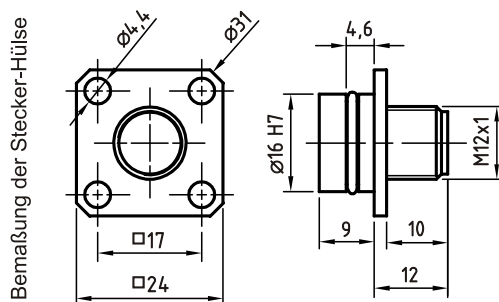
Der LMR-48-Wegsensor wird in den Hydraulikzylinder in die Passung $\varnothing 48 \text{ H8}$ eingebracht und mit einem Gewindestift (DIN 913 M5) gegen Verdrehen gesichert. Die Abdichtung erfolgt über einen O-Ring am Mess-System-Gehäuse.



- A** Hydraulikzylinder
- B** Kolbenstange
- C** Abstandshalter aus nicht magnetisierbarem Material
- D** Magnet (Positionssensor)
- E** Mess-System
- F** Stecker mit Stecker-Hülse
- G** O-Ring

5.2.2.1 Stecker-Montage

Der Stecker ist bereits vorkonfektioniert und muss durch die Bohrung des Hydraulikzylinders in die Stecker-Hülse eingesteckt werden. Die Hülse mit gestecktem Stecker muss nun mit vier M4 Zylinderkopf-Schrauben an den Hydraulikzylinder montiert werden.

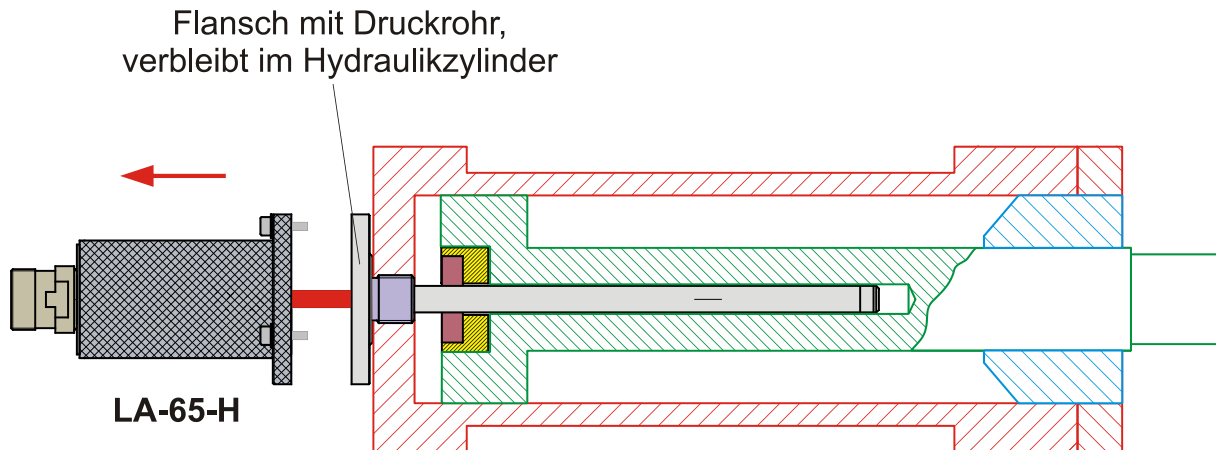


5.3 Besonderheiten

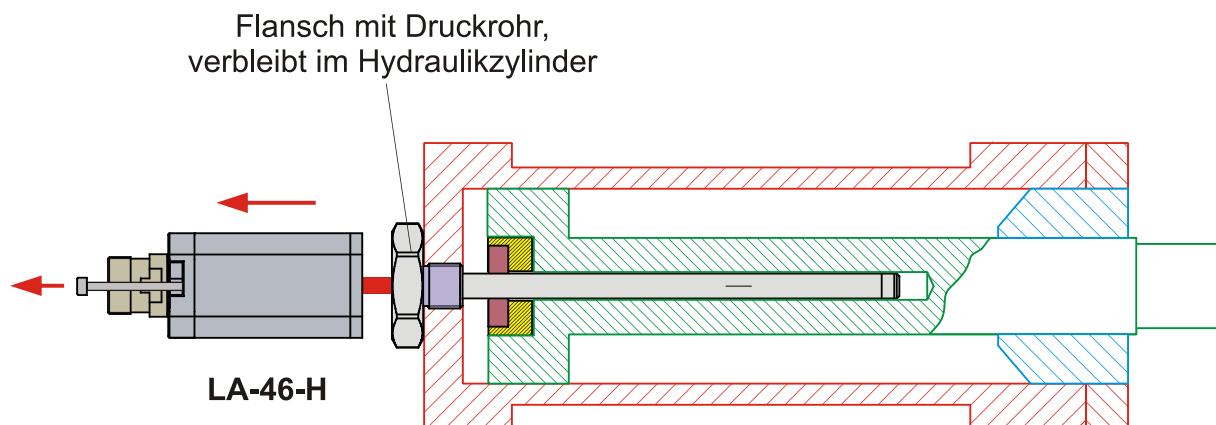
Bei den Linear-Mess-Systemen der Baureihe LA-65-H und LA-46-H ist das Druckrohr und das Sensorelement mechanisch unabhängig.

Das Druckrohr verbleibt daher beim Sensortausch im Hydraulikzylinder. Das Hydrauliksystem bleibt weiterhin unter Druck und langwierige Leer- und Füllzeiten entfallen daher.

Beispiel LA-65-H



Beispiel LA-46-H



5.4 Erforderliches Anzugsdrehmoment

5.4.1 Berechnungsbeispiel Axialabdichtung

Ausführung mit Gewinde M18x1.5,
Axialdichtung über O-Ring 23.47 x 2.62 (kein Lieferumfang!)

LA-42 / LA-65-H / LA-66

A) Erforderliche Klemmkraft, abhängig vom Druck auf den Flansch

1	p =	600,0 bar	statischer Hydraulikdruck am LA-Flansch
2	d_Oring =	23,5 mm	O-Ring-Durchmesser, Auflagefläche
3	F_KI =	25 957,8 N	erforderliche Klemmkraft (bez. auf Hydraulikdruck)

B) Erforderliche Montage-Vorspannkraft, abhängig vom Montagefall

4	ka =	1,6 [-]	Anziehungsfaktor für Anziehen mit Drehmomentschlüssel (I)
5	kl =	1,2 [-]	Lockerungsfaktor für statische Belastung (II)
6	F_VM =	49 838,9 N	Montage-Vorspannkraft, bez. auf ka und kl

C) Gewindegeometrie und Gewindereibung

7	D =	18,0	mm	Nenndurchmesser
8	P =	1,5	[-]	Steigung
9	D2 =	17,03	mm	Flankendurchmesser
10	phi =	0,028	rad	Flankenwinkel
11	my_k =	0,12	[-]	Reibungskoeff. für Gewindereib. "leicht geölt" (III)
12	phi_G =	0,119	rad	Reibungswinkel aus my_k (11)
13	ra =	11,7	mm	Reibradius aus O-Ring-Durchmesser (2)

D) Erforderliches Anzugsmoment für p = 600 bar

14	MA =	133 Nm	Errechnetes Anzugsdrehmoment (IV)
----	-------------	---------------	--

(I) aus "Maschinenelemente", Roloff/Matek, Tabelle A8-11

(II) aus "Maschinenelemente", Roloff/Matek, Tabelle A8-9

(III) aus "Maschinenelemente", Roloff/Matek, Tabelle A8-12a

(IV) aus "Maschinenelemente", Roloff/Matek, Gleichung 8.20

5.4.2 Berechnungsbeispiel Radialabdichtung

Ausführung mit Gewinde M18x1.5,
Radialdichtung über O-Ring 15.4 x 2.1 (kein Lieferumfang!)

LA-41 / LA-46 / LMRI-46 / LMR-70

A) Erforderliche Klemmkraft, abhängig vom Druck auf den Flansch

1	p =	600,0 bar	statischer Hydraulikdruck am LA-Flansch
2	d_Oring =	15,4 mm	O-Ring-Durchmesser, Auflagefläche
3	F_KI =	11 175,9 N	erforderliche Klemmkraft (bez. auf Hydraulikdruck)

B) Erforderliche Montage-Vorspannkraft, abhängig vom Montagefall

4	ka =	1,6 [-]	Anziehfaktor für Anziehen mit Drehmomentschlüssel (I)
5	kl =	1,2 [-]	Lockerungsfaktor für statische Belastung (II)
6	F_VM =	21 457,7 N	Montage-Vorspannkraft, bez. auf ka und kl

C) Gewindegeometrie und Gewindereibung

7	D =	18,0	mm	Nenn Durchmesser
8	P =	1,5	[-]	Steigung
9	D2 =	17,03	mm	Flankendurchmesser
10	phi =	0,028	rad	Flankenwinkel
11	my_k =	0,12	[-]	Reibungskoeff. für Gewindereib. "leicht geölt" (III)
12	phi_G =	0,119	rad	Reibungswinkel aus my_k (11)
13	ra =	7,7	mm	Reibradius aus O-Ring-Durchmesser (2)

D) Erforderliches Anzugsmoment für p = 600 bar

14	MA =	47 Nm	Errechnetes Anzugsdrehmoment (IV)
----	-------------	--------------	--

- (I)** aus "Maschinenelemente", Roloff/Matek, Tabelle A8-11
- (II)** aus "Maschinenelemente", Roloff/Matek, Tabelle A8-9
- (III)** aus "Maschinenelemente", Roloff/Matek, Tabelle A8-12a
- (IV)** aus "Maschinenelemente", Roloff/Matek, Gleichung 8.20

6 Zubehör

www.tr-electronic.de/produkte/lineargeber/zubehoer.html

Linear Encoder magnetostrictive



- Basic safety instructions
- Intended use
- General functional description
- Instructions for mounting

Assembly Instructions

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglishalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

email: info@tr-electronic.de

www.tr-electronic.de

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

Document information

Release date / Rev. date:	05/12/2025
Document / Rev. no.:	TR-ELA-BA-DGB-0004 v18
File name:	TR-ELA-BA-DGB-0004 v18.docx
Author:	MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

" < " > " indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Contents

Contents	29
Revision index	30
1 General information	31
1.1 Applicability	31
1.2 Other applicable documents	31
1.3 EU Declaration of conformity	31
1.4 Abbreviations and definitions	32
1.5 General functional description	33
2 Basic safety instructions	34
2.1 Definition of symbols and instructions	34
2.2 Obligation of the operator before start-up	34
2.3 General risks when using the product	35
2.4 Intended use	35
2.5 Non-intended use	35
2.6 Warranty and liability	36
2.7 Organizational measures	36
2.8 Personnel qualification; obligations	37
2.9 Safety informations	38
3 Transportation / Storage	39
4 Instructions for mounting / schematic	40
4.1 Mechanics rod housing design	40
4.2 Mechanics profile- housing design	40
4.3 Assembly diagram of the rod housing design	42
5 Installation in hydraulic cylinders	43
5.1 Sealing options	44
5.1.1 Axial sealing	44
5.1.2 Radial sealing	45
5.2 Installation types with magnetizable material	46
5.2.1 Mounting example LA-66	46
5.2.2 Mounting example LMR-48, version with M12-male connector	47
5.2.2.1 Plug mounting	47
5.3 Unusual features	48
5.4 Required torque	49
5.4.1 Calculation example axial sealing	49
5.4.2 Calculation example radial sealing	50
6 Accessories	51

Revision index

Revision	Date	Index
First release	06/19/2007	00
Additions in the technical data	01/15/2008	01
Modification of the standards	07/20/2009	02
Modification of the warnings	08/05/2011	03
Actualization	03/09/2015	04
Intended use edited	07/14/2015	05
Tolerance notes LP-system	06/20/2016	06
- Mechanical characteristics removed -> reference to the product data sheets - Other applicable documents	08/25/2016	07
LMRI, LMPI and LMRB added	01/18/2017	08
Chapter "Installation in hydraulic cylinders" added	05/18/2017	09
LMRS and LMPS added	03/12/2018	10
LMRB-27 warning added (chapter 2.9)	03/16/2018	11
Upgrading of the LMRB-27 warning notice (chapter 2.9)	06/06/2018	12
LMR-70 and notes for multiple redundant measuring systems added	07/15/2019	13
Chapter "Mechanics profile- housing design", Magnet distance: Universal image inserted	03/18/2020	14
Instructions for mounting, rod housing design	11/30/2020	15
Magnet T2-S5520 replaced with T2-S5520N	03/17/2021	16
Drawing corrected "Installation example LA-66": Pos. C and D swapped	10/18/2024	17
Distance correction for magnet T2-S5520N: 10^{-5} mm	05/12/2025	18

1 General information

This Assembly Instruction includes the following topics:

- General functional description
- Basic safety instructions with declaration of the intended use
- Instructions for mounting
- Installation in hydraulic cylinders

As the documentation is arranged in a modular structure, this Assembly Instructions are supplementary to other documentation, such as product datasheets, dimensional drawings, leaflets and interface-specific User Manuals etc.

1.1 Applicability

These Assembly Instructions apply exclusively to the following measuring system models:

- LA / LP
- LMR / LMP
- LMRI / LMPI
- LMRS / LMPS
- LMRB

The products are labeled with affixed nameplates and are components of a system.

1.2 Other applicable documents

- the operator's operating instructions specific to the system
- these Assembly Instructions
- interface-specific User Manual
- Pin assignment
- Dimension drawing
- Product data sheet: www.tr-electronic.com/s/S013471

1.3 EU Declaration of conformity

The measuring systems have been developed, designed and manufactured under observation of the applicable international and European standards and directives.

A corresponding declaration of conformity can be requested from TR-Electronic GmbH.

The manufacturer of the product, TR-Electronic GmbH in D-78647 Trossingen, operates a certified quality assurance system in accordance with ISO 9001.

1.4 Abbreviations and definitions

LA / LMR	Linear-Absolute Measuring System, type with tube-housing
LMRB	Linear-Absolute Measuring System, type with tube-housing (Basic version)
LMRI	Linear-Absolute Measuring System, type with tube-housing (Industrial standard)
LMRS	Linear-Absolute Measuring System, type with tube-housing and decentralized interface unit (Standard version)
LP	Linear-Absolute Measuring System, type with profile-housing
LMP	Linear-Absolute Measuring System, type with profile-housing
LMPI	Linear-Absolute Measuring System, type with profile-housing (Industrial standard)
LMPS	Linear-Absolute Measuring System, type with profile-housing (Standard version)
EC	E uropean C ommunity
EU	E uropean U nion
EMC	E lectro M agnetic C ompatibility
ESD	E lectro S tatic D ischarge
IEC	International Electrotechnical Commission
NEC	N ational E lectrical C ode
VDE	Association for Electrical, Electronic & Information Technologies

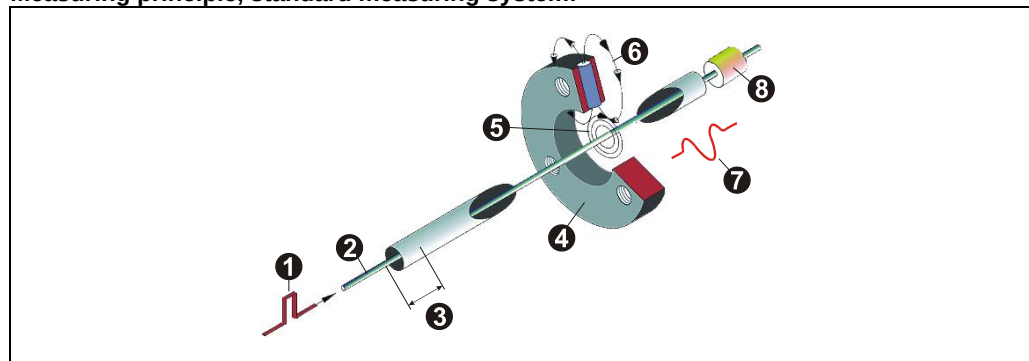
1.5 General functional description

The measuring principle is based on a run time measurement in the ultrasound area. The ultrasound propagation time is path proportional and is evaluated in an electronics. A ferromagnetic wire is (magnetostrictive measuring element shaft conductor) in a reed capsule tense, this one are pressurized with a current pulse. A radial magnetic field arises from the current pulse therefore.

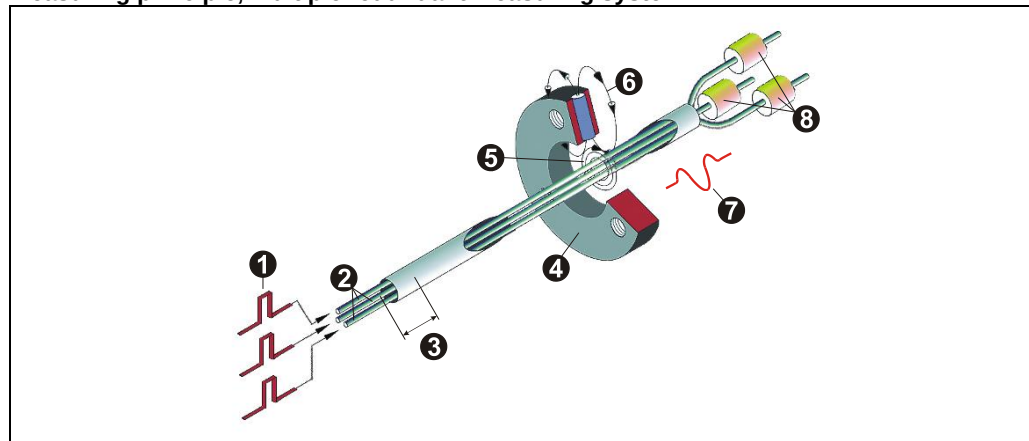
The position sensor (Permanent magnet) is a non-contact and wear free measurement magnetic system, which produces a magnetic axial field, related to the wire. If the two magnetic fields, radially from the wire and axial from the magnet, meet one another at the measuring point, then a torsion impulse will generated. This torsion impulse moves as acoustic wave of the measuring body with constant ultrasonic sound speed of the measuring point in both directions of the wire. Over a sensing element in the sensor head the ultrasonic sound signal is recorded and converted into electrical away-proportional output signal. The acoustic wave of the measuring body moving in both directions are weakened in the damping zones at the beginning and end of the measuring element.

The time difference of sending the current pulse up to the arrival of the torsion impulse converts measuring electronics into an away-proportional output signal and makes this available as digital or analog signal.

Measuring principle, standard measuring system:



Measuring principle, multiple redundant measuring system:



- ① Current impulse
- ② Slide wire
- ③ Damping zone
- ④ Position sensor (Magnet)
- ⑤ Magnetic field, produced by a current impulse
- ⑥ Resulting magnetic field at the position sensor
- ⑦ Answer signal of the torsion impulse
- ⑧ Measuring sensor Receipt coil

2 Basic safety instructions

2.1 Definition of symbols and instructions



means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.



means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.

NOTICE

means that damage to property can occur if the required precautions are not met.



indicates important information or features and application tips for the product used.



means that appropriate ESD-protective measures are to be considered according to DIN EN 61340-5-1 supplementary sheet 1.

2.2 Obligation of the operator before start-up

As an electronic device the measuring system is subject to the regulations of the EMC Directive.

It is therefore only permitted to start up the measuring system if it has been established that the system/machine into which the measuring system is to be fitted satisfies the provisions of the EU EMC Directive, the harmonized standards, European standards or the corresponding national standards.

2.3 General risks when using the product

The product, hereinafter referred to as "**the measuring system**", is manufactured according to state-of-the-art technology and accepted safety rules. **Nevertheless, non-intended use can pose a danger to life and limb of the user or third parties, or lead to impairment of the measuring system or other property!**

Only use the measuring system in a technically faultless state, and only for its intended use, taking safety and hazard aspects into consideration, and observing the **Other applicable documents!** Faults which could threaten safety should be eliminated without delay!

2.4 Intended use

The measuring system is used to measure linear movements and to condition the measurement data for the subsequent control of industrial control processes.

Intended use also includes:

- observing all instructions in the other applicable documents,
- observing the nameplate and any prohibition or instruction symbols on the measuring system,
- observing the enclosed documents,
- operating the measuring system within the limit values specified in the technical data, see Product Data Sheet

2.5 Non-intended use

Danger of death, physical injury and damage to property in case of non-intended use of the measuring system!

WARNING

- As the measuring system **does not constitute a safety component** according to the EC machinery directive, a plausibility check of the measuring system values must be performed through the subsequent control system.

NOTICE

- It is mandatory for the operator to integrate the measuring system into his own safety concept.
 - The following area of use is especially forbidden:
 - In environments where there is an explosive atmosphere
 - for medical purposes
-

2.6 Warranty and liability

The General Terms and Conditions ("Allgemeine Geschäftsbedingungen") of TR-Electronic GmbH always apply. These are available to the operator with the Order Confirmation or when the contract is concluded at the latest. Warranty and liability claims in the case of personal injury or damage to property are excluded if they result from one or more of the following causes:

- Non-intended use of the measuring system.
- Improper assembly, installation, start-up and programming of the measuring system.
- Incorrectly undertaken work on the measuring system by unqualified personnel.
- Operation of the measuring system with technical defects.
- Mechanical or electrical modifications to the measuring systems undertaken autonomously.
- Repairs carried out autonomously.
- Third party interference and Acts of God.

2.7 Organizational measures

- The other applicable documents must always be kept accessible at the place of use of the measuring system.
- In addition to the other applicable documents, generally applicable legal and other binding accident prevention and environmental protection regulations are to be observed and must be mediated.
- The respective applicable national, local and system-specific provisions and requirements must be observed and mediated.
- The operator is obliged to inform personnel on special operating features and requirements.
- The personnel instructed to work with the measuring system must have read and understood the Assembly Instruction, especially the chapter "Basic safety instructions" prior to commencing work.
- The nameplate and any prohibition or instruction symbols applied on the measuring system must always be maintained in a legible state.
- Do not undertake any mechanical or electrical modifications on the measuring system, apart from those explicitly described in the other applicable documents.
- Repairs may only be undertaken by the manufacturer or a facility or person authorized by the manufacturer.

2.8 Personnel qualification; obligations

- All work on the measuring system must only be carried out by qualified personnel.

Qualified personnel includes persons, who, through their training, experience and instruction, as well as their knowledge of the relevant standards, provisions, accident prevention regulations and operating conditions, have been authorized by the persons responsible for the system to carry out the required work and are able to recognize and avoid potential hazards.

- The definition of “Qualified Personnel” also includes an understanding of the standards VDE 0105-100 and IEC 364 (source: e.g. Beuth Verlag GmbH, VDE-Verlag GmbH).
- Define clear rules of responsibilities for the assembly, installation, start-up and operation. The obligation exists to provide supervision for trainee personnel !

2.9 Safety informations

WARNING

NOTICE

- ***Destruction, damage or malfunctions of the measuring system and risk of physical injury!***
 - De-energize the system before carrying out wiring work or opening and closing electrical connections.
 - Do not carry out welding if the measuring system has already been wired up or is switched on.
 - Series LMRB-27: Position jumps, faulty position output!
 - Only interface units and sensors with the same order number and the same serial number according to the name plate may be connected together.
-

NOTICE

- Ensure that the area around the assembly site is protected from corrosive media (acid, etc.).
 - Avoid any shocks (e.g. hammer-blow) on the measuring system while mounting.
 - Do not bend the sensor rod.
 - Do not install the measuring system next to magnetic fields.
 - Do not open the measuring system.
-



- ***The measuring system contains electrostatically endangered circuit elements and units which can be destroyed by an improper use.***
 - Contacts of the measuring system connection contacts with the fingers are to be avoided, or the appropriate ESD protective measures are to be applied.
-



- ***Disposal***

If disposal has to be undertaken after the life span of the device, the respective applicable country-specific regulations are to be observed.
-

3 Transportation / Storage

Notes on transportation

Do not drop the device or expose it to strong strokes!

Device contains a magnetoresistive sensor.

Only use the original packaging!

The wrong packaging material can cause damage to the device during transportation.

Storage

Storage temperature: see product data sheet

Store in a dry place

4 Instructions for mounting / schematic

Before mounting TR-linear-Transducer, make sure there are no strong magnetic and electric interference fields in the vicinity.

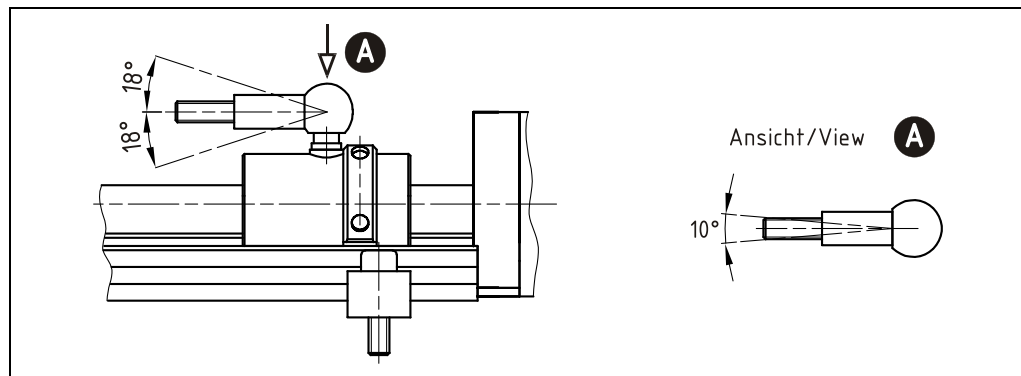
Inadmissible interference fields can influence the measuring precision. The field strength may be max. 3 mT in the vicinity of the measuring rod.

4.1 Mechanics rod housing design

The measurement is one coupled contactlessly about the magnetic field of the position sensor on the sensor rod. The precision of the measurements is among others addicted to the balance of magnetic field geometry. This means for the mechanics, that the position sensor has to be led centrally add-only and axially parallel to the rod precisely.

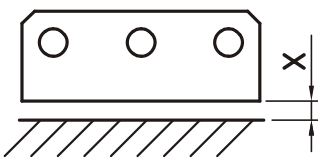
4.2 Mechanics profile- housing design

Since the position sensor by the measuring body mechanically one leads, is relatively simple the installation the TR-linear-Transducer system. The exact guidance of the captive-sliding magnet and non-contact and wear free measurement system each other optimally. In order to reduce the wear between captive-sliding magnet and measuring body to a minimum, the dimensional tolerances for angle and parallel disalignment must be absolutely kept:



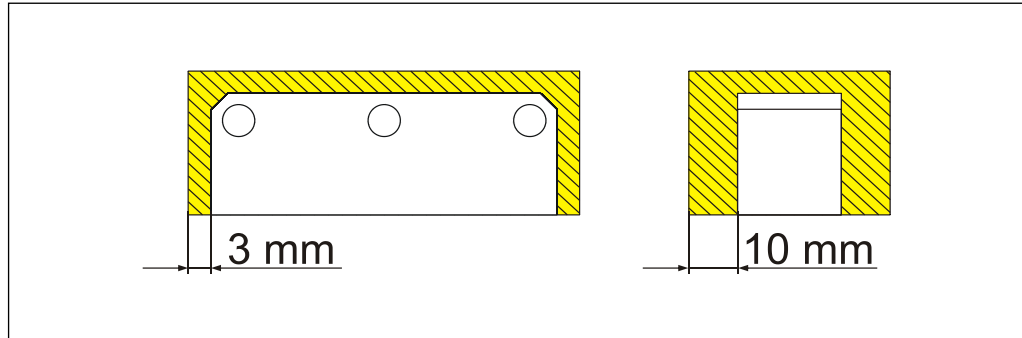
The exact of the measured value depends also on the symmetry of magnetic field geometry. If no captive-sliding magnet is used, the position sensor must be led exactly in axial direction to the measuring body. The admissible maximum distance between position sensor and measuring body may not be exceeded:

Distinction:

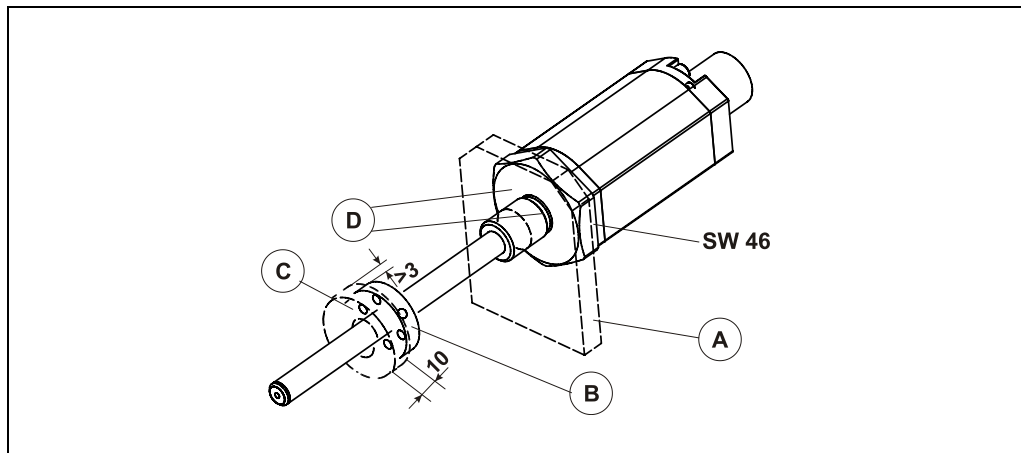
 Profile system	LP-Systems		
	Magnet:	Art.-No.:	Magnet distance:
	T4U3820	49-155-003	$X = 3.2^{-2.4} \text{ mm}$
	LMP-Systems		
	Magnet:	Art.-No.:	Magnet distance:
	T1-S5520	49-155-009	$X = 3^{-2} \text{ mm}$
	T2-S5520N	49-155-032	$X = 10^{-5} \text{ mm}$
	T1-S3818	49-155-015	$X = 3^{-2} \text{ mm}$

The mounting material for the position sensor should absolutely consist of not magnetizable material.

If magnetizable mounting material is used, a spacer from not magnetizable material with 10 mm thickness and min. 3 mm must be planned more largely in the distance to the extent of the position sensor. The spacer is to be installed between the position sensor and its attachment. The screws must be from not magnetizable material.



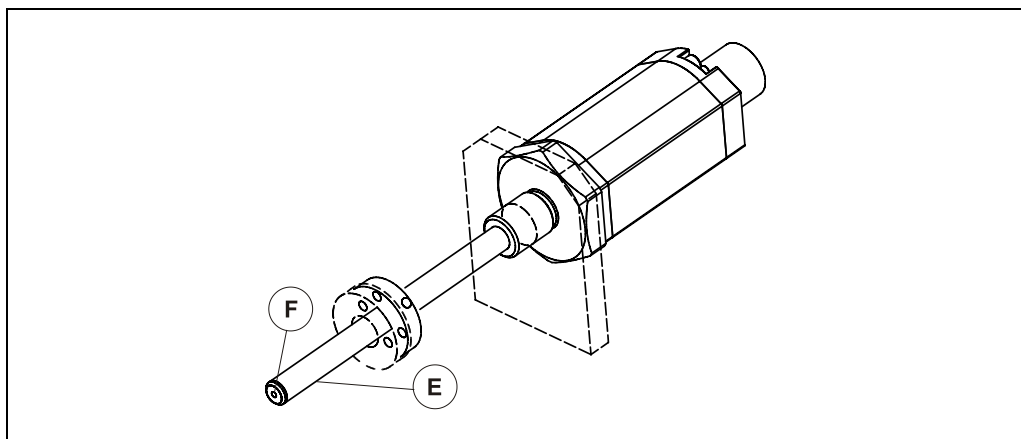
4.3 Assembly diagram of the rod housing design



A: The linear transducer is fixed directly with the thread or a nut/mother with the mounting plate, with one attraction moment of $< 50 \text{ Nm}$. The mounting material for the way sensor and position sensor B should absolutely consist of not magnetizable material.

C: If magnetizable mounting material is used, a spacer from not magnetizable material with 10 mm thickness and min. 3 mm must be planned more largely in the distance to the extent of the position sensor. The spacer is to be installed between the position sensor and its attachment. The screws must be from not magnetizable material.

D: The hydraulic sealing at the flange contact surface is recommended by means of O-ring in a cylinder soil groove. It can take place the sealing also with an O-ring in the thread runout groove.



E: Horizontal inserted rods $> 1.5 \text{ m}$ long should be supported and a position sensor open to the extent be used.

F: Optionally the linear transducer can be supplied at the tubing point with a blind hole thread M4x5. This can be used for the rod end bearing.



The maximum values for **Vibration** and **Shock** specified in the product data sheets are only achieved if the measuring system is firmly mounted or damped on both sides. Not "freely vibrating".

5 Installation in hydraulic cylinders

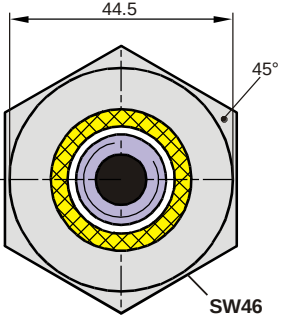
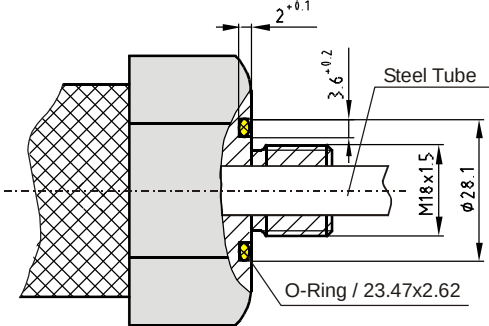
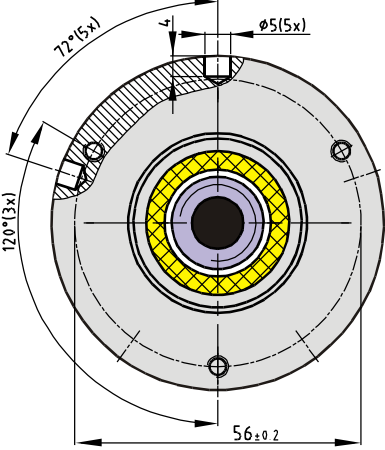
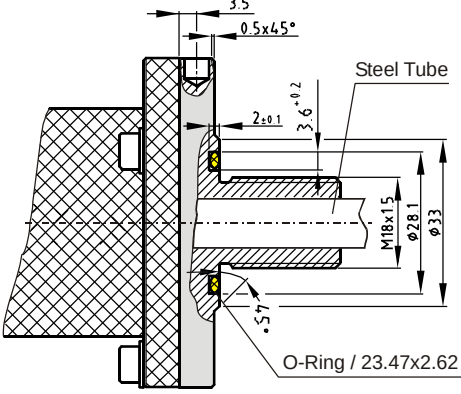
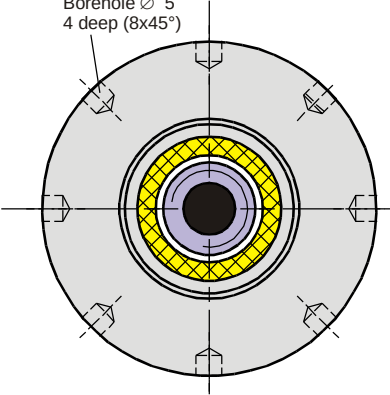
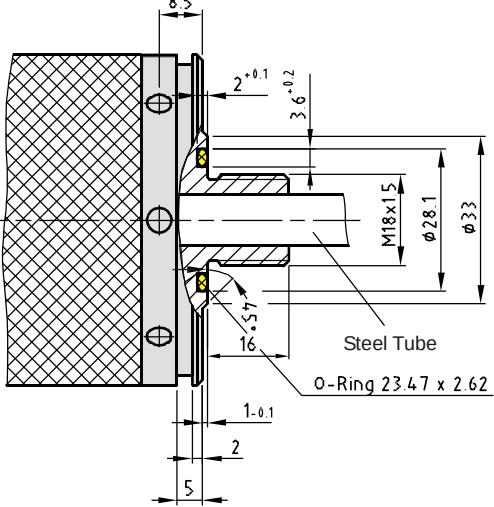
This chapter applies exclusively to the following measuring systems series that made for the mounting with hydraulic cylinders:

Series	Sealing	Mounting
LA-41	Radial sealing	for external mounting to a hydraulic cylinder
LA-42	Axial sealing	for external mounting to a hydraulic cylinder
LA-46	Radial sealing	for external mounting to a hydraulic cylinder (exchangeable sensor)
LMRI-46	Radial sealing	for external mounting to a hydraulic cylinder (exchangeable sensor)
LMR-48	Radial sealing (at the housing)	for mounting into a hydraulic cylinder (applicable for mobile machines)
LA-65	Axial sealing	for external mounting to a hydraulic cylinder (exchangeable sensor)
LA-66	Axial sealing	for external mounting to a hydraulic cylinder
LMR-70	Radial sealing	for external mounting to a hydraulic cylinder

At the installation of the measuring system into the hydraulic cylinders the device specific data and specifications must be taken into account.

5.1 Sealing options

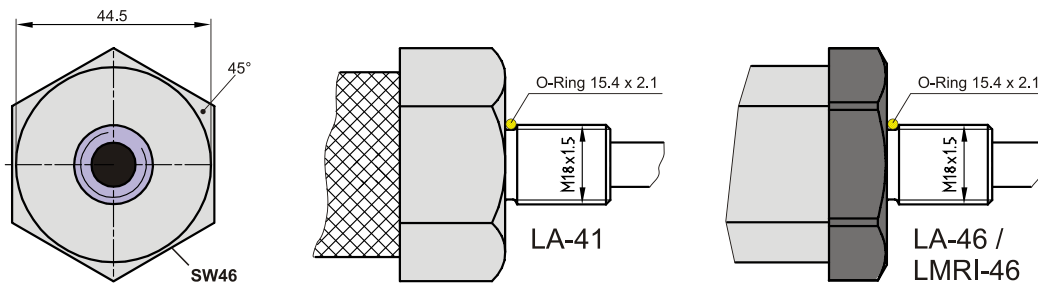
5.1.1 Axial sealing

LA-42	not specified dimensions see customized drawing!
 44.5 45° SW46	 2^{+0.1} 3.6^{+0.2} Steel Tube M18x15 Ø 28.1 O-Ring / 23.47x2.62
LA-65-H	not specified dimensions see customized drawing!
 72°(5x) 120°(3x) Ø 5(5x) 56^{±0.2}	 3.5 0.5x45° 2^{+0.1} 3.6^{+0.2} Steel Tube M18x15 Ø 28.1 Ø 33 O-Ring / 23.47x2.62
LA-66	not specified dimensions see customized drawing!
 Borehole Ø 5 4 deep (8x45°)	 8.5 2^{+0.1} 3.6^{+0.2} Steel Tube M18x15 Ø 28.1 Ø 33 O-Ring 23.47 x 2.62 16 1-0.1 2 5

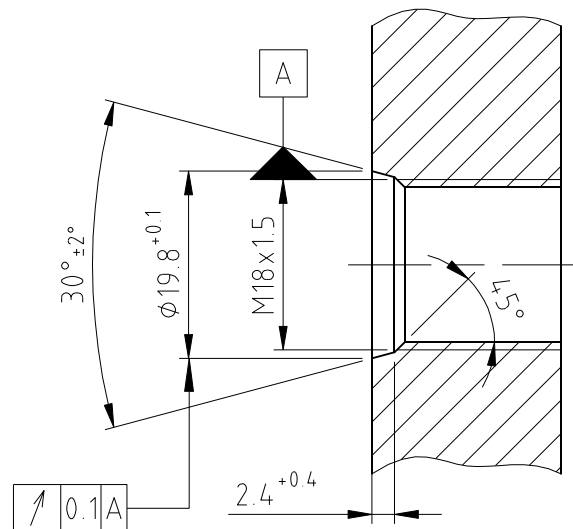
5.1.2 Radial sealing

LA-41 / LA-46 / LMRI-46 / LMR-70

not specified dimensions see customized drawing!



User requirements, thread M18x1.5 (mating part)

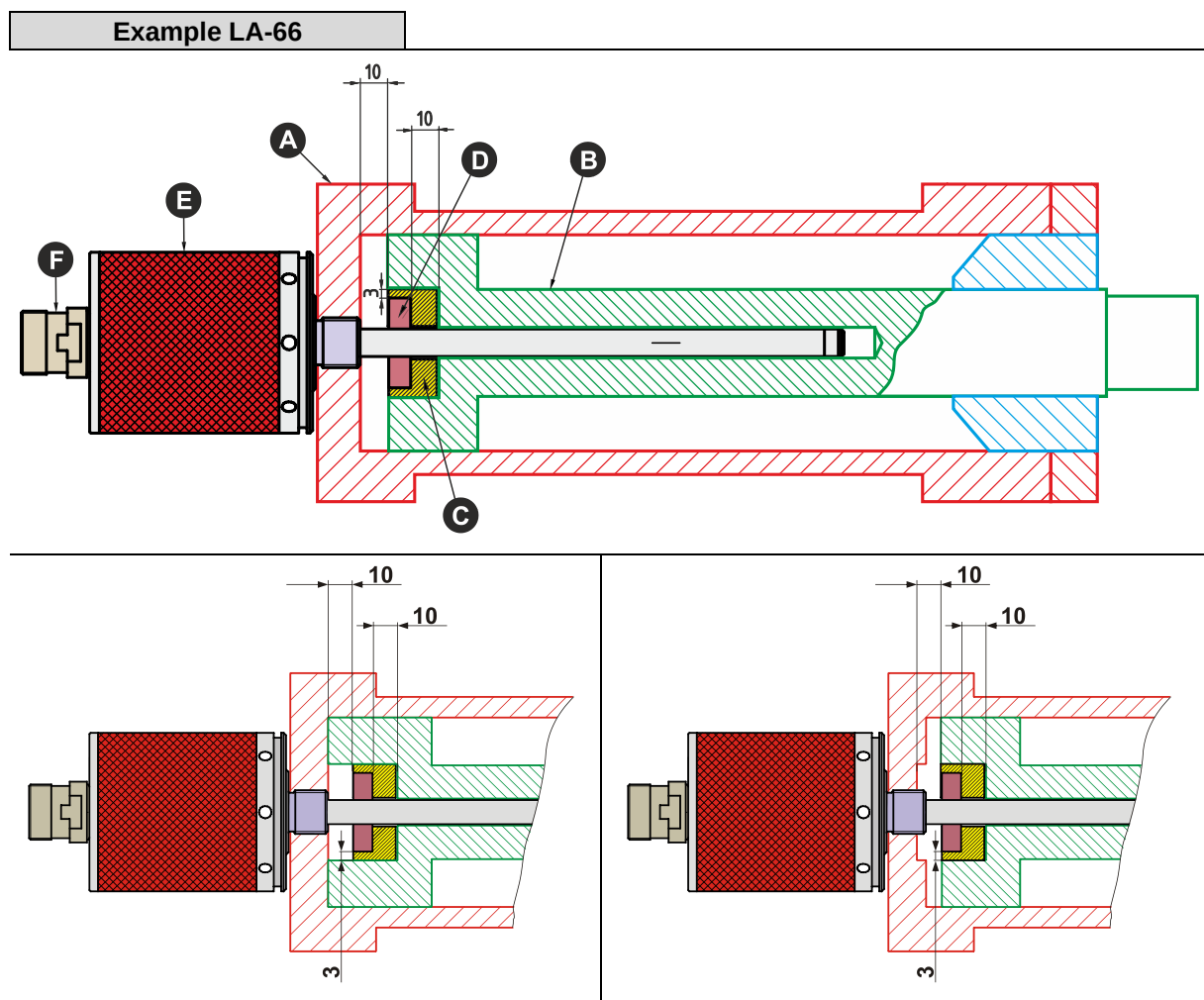


5.2 Installation types with magnetizable material

If at the installation of the linear sensor magnetizable materials are used, it is necessary to use not magnetizable material for the spacer with minimum 10 mm thickness and minimum 3 mm bigger than the perimeter of the position sensor. The spacer must be mounted between the position sensor and its mounting. For mounting the position sensor, screws must be used of not magnetizable materials such as brass, aluminum, plastic etc..

The TR-Linear-Sensors which are made for the external mounting into the hydraulic cylinder are screwed over a M18 x 1.5 thread. On the side of the flange the sealing is made radially or axially via an O-ring (No scope of supply!).

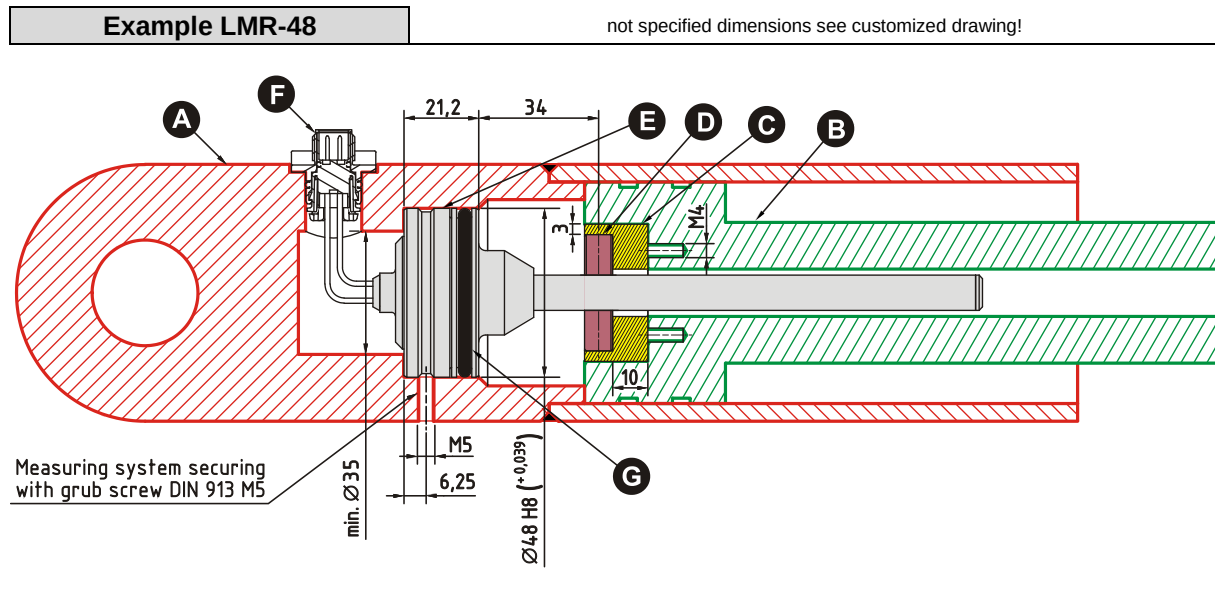
5.2.1 Mounting example LA-66



- A** Hydraulic cylinder
- B** Piston rod
- C** Spacer, consisting of not magnetizable material
- D** Magnet (Position sensor)
- E** Measuring system
- F** Connector plug

5.2.2 Mounting example LMR-48, version with M12-male connector

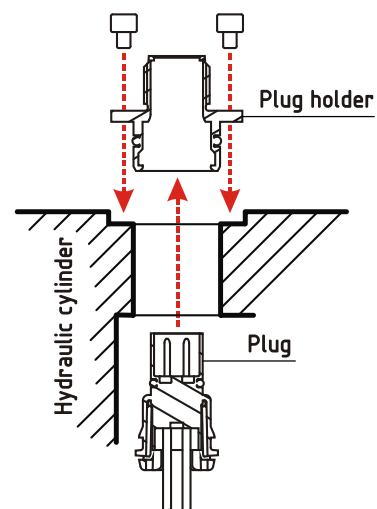
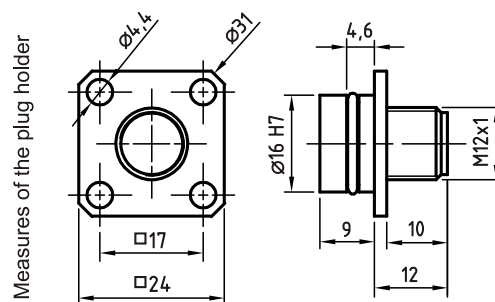
The LMR-48 linear sensor is fit into the hydraulic cylinder and secured from twisting with a grub screw (DIN 913 M5). The sealing is realized by means of an O ring at the device housing.



- A** Hydraulic cylinder
- B** Piston rod
- C** Spacer, consisting of not magnetizable material
- D** Magnet (Position sensor)
- E** Measuring system
- F** Plug with plug holder
- G** O ring

5.2.2.1 Plug mounting

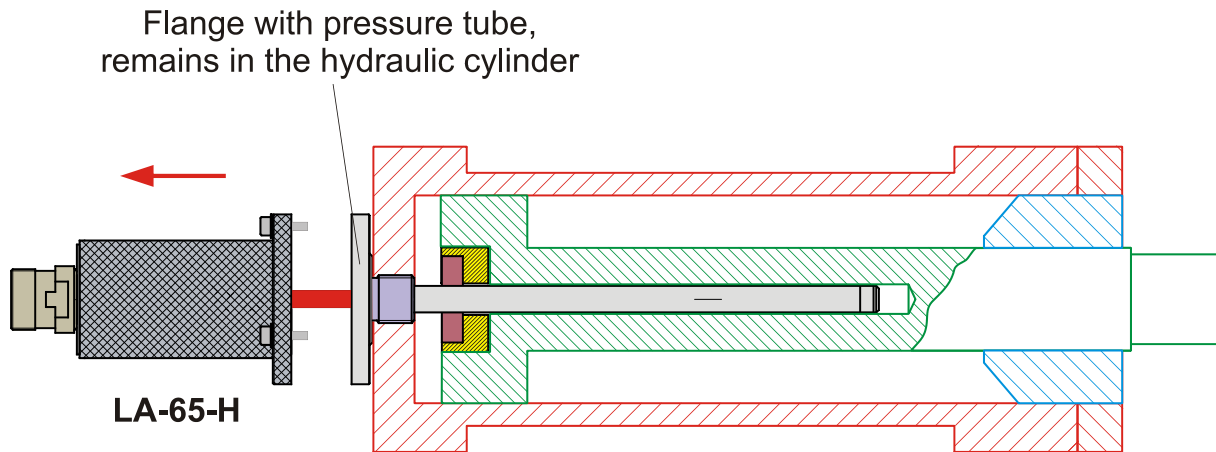
The plug is already pre-assembled and must be plugged through the drilling of the hydraulic cylinder in to the plug holder. The plug holder with the connected plug must be mounted now with four M4 cylinder head screws to the hydraulic cylinder.



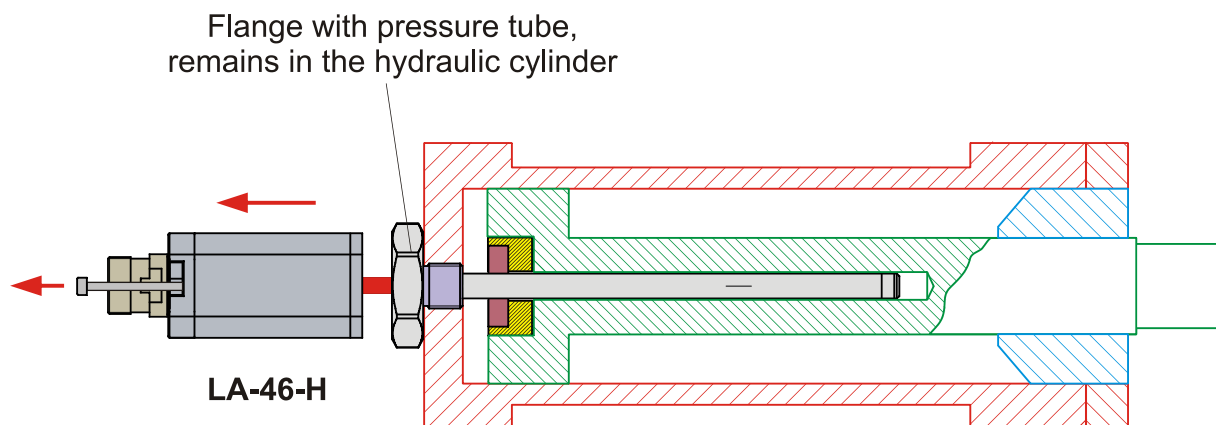
5.3 Unusual features

At the linear sensors of the series LA-65-H and LA-46-H the pressure tube and the sensor element are mechanically independent. Therefore the pressure tube remains at the sensor exchange in the hydraulic cylinder. Furthermore the hydraulics system remains under pressure and long emptying times or filling times are therefore dropped.

Example LA-65-H



Example LA-46-H



5.4 Required torque

5.4.1 Calculation example axial sealing

Sensor type with thread M18x1.5,
axial sealing via O-ring 23.47 x 2.62 (No scope of supply!)

LA-42 / LA-65-H / LA-66

A) Required locking force, dependent on the pressure on the flange

15	p =	600,0 bar	static hydraulic pressure at the sensor flange
16	d_Oring =	23,5 mm	O-ring-Ø, mounting surface
17	F_KI =	25 957,8 N	required locking force (related to hydraulic pressure)

B) Required mounting prestressing force, dependent on mounting case

18	ka =	1,6 [-]	Attraction factor for tightening with torque wrench (I)
19	kl =	1,2 [-]	Loosening factor for static load (II)
20	F_VM =	49 838,9 N	Mounting-prestressing force, related to ka and kl

C) Thread geometry and thread friction

21	D =	18,0	mm	Nominal thread diameter
22	P =	1,5	[-]	Thread lead
23	D2 =	17,03	mm	Pitch diameter
24	phi =	0,028	rad	Thread angle
25	my_k =	0,12	[-]	Friction coefficient for thread friction ¹ "leicht geölt" (III)
26	phi_G =	0,119	rad	Angle of friction, see my_k (11)
27	ra =	11,7	mm	Friction radius, see O-ring-Ø (2)

D) Required torque for p = 600 bar

28	MA =	133 Nm	Calculated torque (IV)
----	-------------	---------------	-------------------------------

(I) see "Maschinenelemente" (Machine elements), Roloff/Matek, table A8-11

(II) see "Maschinenelemente" (Machine elements), Roloff/Matek, table A8-9

(III) see "Maschinenelemente" (Machine elements), Roloff/Matek, table A8-12a

(IV) see "Maschinenelemente" (Machine elements), Roloff/Matek, equation 8.20

¹ "oiled easily"

5.4.2 Calculation example radial sealing

Sensor type with thread M18x1.5,
radial sealing via O-ring 15.4 x 2.1 (No scope of supply!)

LA-41 / LA-46 / LMRI-46 / LMR-70

A) Required locking force, dependent on the pressure on the flange

1	p =	600,0 bar	static hydraulic pressure at the sensor flange
2	d_Oring =	15,4 mm	O-ring-Ø, mounting surface
3	F_KI =	11 175,9 N	required locking force (related to hydraulic pressure)

B) Required mounting prestressing force, dependent on mounting case

4	ka =	1,6 [-]	Attraction factor for tightening with torque wrench (I)
5	kl =	1,2 [-]	Loosening factor for static load (II)
6	F_VM =	21 457,7 N	Mounting-prestressing force, related to ka and kl

C) Thread geometry and thread friction

7	D =	18,0	mm	Nominal thread diameter
8	P =	1,5	[-]	Thread lead
9	D2 =	17,03	mm	Pitch diameter
10	phi =	0,028	rad	Thread angle
11	my_k =	0,12	[-]	Friction coefficient for thread friction ² "leicht geölt" (III)
12	phi_G =	0,119	rad	Angle of friction, see my_k (11)
13	ra =	7,7	mm	Friction radius, see O-ring-Ø (2)

D) Required torque for p = 600 bar

14	MA =	47 Nm	Calculated torque (IV)
----	-------------	--------------	-------------------------------

(I) see "Maschinenelemente" (Machine elements), Roloff/Matek, table A8-11

(II) see "Maschinenelemente" (Machine elements), Roloff/Matek, table A8-9

(III) see "Maschinenelemente" (Machine elements), Roloff/Matek, table A8-12a

(IV) see "Maschinenelemente" (Machine elements), Roloff/Matek, equation 8.20

² "oiled easily"

6 Accessories

www.tr-electronic.com/products/linear-encoders/accessories.html

EtherCAT®
Conformance tested

EtherCAT®P
+Multi sensor 3

D

Seite 2 - 50

GB

Page 51 - 100

Linear Encoder magnetostrictiv

- _Zusätzliche Sicherheitshinweise
- _Installation
- _Inbetriebnahme
- _Konfiguration / Parametrierung
- _Fehlerursachen und Abhilfen

Benutzerhandbuch

TR Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglishalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: info@tr-electronic.de

www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittenanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	02/21/2025
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ELA-BA-DGB-0007 v17
Dateiname:	TR-ELA-BA-DGB-0007v17.docx
Verfasser:	MÜJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

`Courier`-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

" < > " weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Marken

EtherCAT® und EtherCAT P® sind eingetragene Marken und patentierte Technologien lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

Alle anderen genannten Produkte, Namen und Logos dienen ausschließlich Informationszwecken und können Warenzeichen ihrer jeweiligen Eigentümer sein, ohne dass eine besondere Kennzeichnung erfolgt.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Änderungs-Index	5
1 Allgemeines	6
1.1 Geltungsbereich.....	6
1.2 Referenzen	7
1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe	8
2 Zusätzliche Sicherheitshinweise	9
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	9
2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung.....	9
3 EtherCAT Informationen	10
3.1 EtherCAT-Funktionsprinzip.....	10
3.2 Objektverzeichnis	11
3.3 Prozess- und Service-Daten-Objekte	11
3.4 PDO-Mapping	12
3.5 EtherCAT State Machine (ESM).....	12
3.6 Weitere Informationen	13
4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung.....	14
4.1 Anschluss - Hinweise.....	14
4.2 EtherCAT P (EtherCAT + Power)	15
4.3 Einschalten der Versorgungsspannung.....	15
5 Inbetriebnahme	16
5.1 Gerätebeschreibungsdatei.....	16
5.2 Bus-Statusanzeige.....	16
5.2.1 Link / Data Activity LED, IN/OUT	17
5.2.2 Net RUN LED.....	17
5.2.3 Dev STAT LED	17
6 Betriebsarten	18
7 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301).....	19
7.1 Objekt 1000h: Gerätetyp.....	20
7.2 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen	20
7.3 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion.....	21
7.4 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion.....	21
7.5 Objekt 1018h: Identity Objekt	21

7.6 Objekt 1A00h: 1 st Transmit PDO Mapping	23
7.7 Objekt 1A01h: 2 nd Transmit PDO Mapping.....	25
7.8 Objekt 1A02h: 3 rd Transmit PDO Mapping	25
7.9 Objekt 1A03h: 4 th Transmit PDO Mapping	26
7.10 Objekt 1A04h: 5 th Transmit PDO Mapping	26
7.11 Objekt 1A05h: 6 th Transmit PDO Mapping	27
7.12 Objekt 1C00h: Sync Manager Communication Type	27
7.13 Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)	29
7.14 Objekt 1C33h: Sync Manager 3, Parameter.....	30
 8 Hersteller- und Profilspezifische Objekte (CiA DS-406)	33
8.1 Objekt 2000h: Parameter übernehmen	34
8.2 Objekt 2001h: Interpolation.....	34
8.3 Objekt 2002h: Beobachter	36
8.4 Objekt 2003h: Positionsfilter	36
8.5 Objekt 2004h: Buszykluszeit festlegen	37
8.6 Objekte 2005h ... 2007h: Optionale Funktionen	37
8.7 Objekt 2008h: Positionsfilter LB.....	38
8.8 Objekt 3000h: Status	38
8.9 Objekt 3001h: Buszykluszeit.....	39
8.10 Objekt 3002h: Interne Zykluszeit	39
8.11 Objekt 6000h: Betriebsparameter.....	39
8.12 Objekt 6002h: Messlänge in Schritten	40
8.13 Objekt 6005h: Linear-Encoder, Mess-Schritt.....	40
8.14 Objekt 6010h: Presetwerte	42
8.15 Objekt 6020h: Positionswerte	43
8.16 Objekt 6030h: Geschwindigkeitswerte	44
8.17 Objekt 6040h: Beschleunigungswerte	46
 9 Fehlerursachen und Abhilfen.....	48
9.1 Optische Anzeigen.....	48
9.2 SDO Abort Codes	49
9.3 Emergency Error Codes	50
9.4 Sonstige Störungen	50

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	22.08.2007	00
- Steckerbelegung mit TRWinProg-Anbindung angepasst, - Objekt 1009: Standardwert = 915201A	16.04.2008	01
- Kapitel „Gerätegruppen“, Seite 30 hinzugefügt - Kapitel „Referenzen“, Seite 7 angepasst	03.06.2008	02
- LMP-30 hinzugefügt, - Kapitel „Objekt 2003h: Positionsfilter“, Seite 36, - Kapitel „Bus-Statusanzeige“, Seite 16: Funktionalität an die EtherCAT-Spezifikation angepasst.	02.04.2009	03
Kapitel „Bus-Statusanzeige“, Seite 16: Beschriftung angepasst, „Net Run“ LED entfernt.	04.06.2009	04
Magnetabstand: 50 mm --> 80 mm	15.07.2009	05
EtherCAT® Warenzeichen aufgenommen	17.11.2009	06
LED-Zuweisung angepasst	18.08.2010	07
Warnhinweise aktualisiert	04.02.2013	08
Auflösung der Gesamt-XML-Datei „TR-Ethercat-Devices_V017.xml“ in Einzeldateien	21.05.2013	09
Neues Design	05.08.2015	10
Verweis auf Support-DVD entfernt	05.02.2016	11
- LMRI-46 / LMPI-46 ergänzt - Technische Daten entfernt	20.01.2017	12
LMRB-27 ergänzt	06.06.2019	13
Kapitel 8.2 Objekt 2001h: Interpolation um Beispiel ergänzt	09.04.2020	14
Soft alt: 5626, Soft neu: 5672	12.01.2022	15
- EtherCAT P (EtherCAT + Power) ergänzt - Objekte 2005h ... 2008h ergänzt	01.07.2024	16
- Generelle Informationen über EtherCAT reduziert - Kap.: 4.1 „Anschluss - Hinweise“ - Kap.: 5.2 „Bus-Statusanzeige“ und 9.1 „Optische Anzeigen“ angepasst - Abkündigungen von Soft-Nr.: 5610 und 5618	21.02.2025	17

1 Allgemeines

Das vorliegende Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Ergänzende Sicherheitshinweise zu den bereits in der Montageanleitung definierten grundlegenden Sicherheitshinweisen
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Benutzerhandbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte und der Montageanleitung etc. dar.

Das Benutzerhandbuch kann kundenspezifisch im Lieferumfang enthalten sein, oder kann auch separat angefordert werden.

1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen mit **EtherCAT / EtherCAT P** Schnittstelle:

- LA-46
- LP-46
- LMP-30
- LMPI-46
- LMRI-46
- LMRB-27

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- siehe Kapitel „Mitgeltende Dokumente“ in der Montageanleitung
www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-BA-DGB-0004
- Produktdatenblätter
www.tr-electronic.de/s/S025647
- Erweiterung EtherCAT P
www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112

1.2 Referenzen

1.	EN 50325-4	Industrielle-Kommunikations-Systeme, basierend auf ISO 11898 (CAN) für Controller-Device Interfaces. Teil 4: CANopen
2.	CiA DS-301	CANopen Kommunikationsprofil auf CAL basierend
3.	CiA DS-406	CANopen Profil für Encoder
4.	IEC/PAS 62407	Real-time Ethernet control automation technology (EtherCAT); International Electrotechnical Commission
5.	IEC 61158-1 - 6	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Protokolle und Dienste, Typ 12 = EtherCAT
6.	IEC 61784-2	Digital data communications for measurement and control - Additional profiles for ISO/IEC 8802-3 based communication networks in real-time applications, 12 = EtherCAT
7.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
8.	ISO 15745-4 AMD 2	Industrial automation systems and integration - Open systems application integration framework - Part 4: Reference description for Ethernet-based control systems; Amendment 2: Profiles for Modbus TCP, EtherCAT and ETHERNET Powerlink
9.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

LA	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Rohr-Gehäuse
LP	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse
LMP	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse
LMPI	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse (Industrie-Standard)
LMRI	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Rohr-Gehäuse (Industrie-Standard)
LMRB	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Rohr-Gehäuse (Basisausführung)
EG	E uropäische G emeinschaft
EMV	E lektro- M agnetische- V erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (E lectro S tatic D ischarge)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
VDE	V erein D eutscher E lektrotechniker

Bus-spezifisch

EDS	E lectronic- D ata- S heet (elektronisches Datenblatt)
ESM	E therCAT S tate M achine
ETG	Anwendervereinigung „ E therCAT T echnology G roup“
CAN	Controller Area Network. Datenstrecken-Schicht-Protokoll für serielle Kommunikation, beschrieben in der ISO 11898.
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Hersteller-vereinigung e.V.: gemeinnützige Vereinigung für das Controller Area Network (CAN).
NMT	Network Management. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Führt die Initialisierung, Konfiguration und Fehlerbehandlung im Busverkehr aus.
PDO	Process Data Object. Objekt für den Datenaustausch zwischen mehreren Geräten.
SDO	Service Data Object. Punkt zu Punkt Kommunikation mit Zugriff auf die Objekt-Datenliste eines Gerätes.
XML	Extensible M arkup L anguage, Beschreibungsdatei für die Inbetriebnahme des Mess-Systems.

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition



bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung

Das Mess-System ist ausgelegt für den Betrieb in **100Base-TX** Fast Ethernet Netzwerken mit max. 100 MBit/s, spezifiziert in ISO/IEC 8802-3. Die Kommunikation über EtherCAT erfolgt gemäß IEC 61158 Teil 1 bis 6 und IEC 61784-2. Das Geräteprofil entspricht dem „**CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406**“.

Die technischen Richtlinien zum Aufbau des Fast Ethernet Netzwerks sind für einen sicheren Betrieb zwingend einzuhalten.

3 EtherCAT Informationen

EtherCAT (**E**thernet for **C**ontrol and **A**utomation **T**echnology) ist eine **Echtzeit-Ethernet-Technologie** und ist besonders geeignet für die Kommunikation zwischen Steuerungssystemen und Peripheriegeräten wie z.B. E/A-Systeme, Antriebe, Sensoren und Aktoren.

EtherCAT wurde 2003 von der Firma Beckhoff Automation GmbH entwickelt und wird als offener Standard propagiert. Zur Weiterentwicklung der Technologie wurde die Anwendervereinigung „EtherCAT Technology Group“ (ETG) gegründet.

EtherCAT ist eine öffentlich zugängliche Spezifikation, die durch die IEC (IEC/Pas 62407) im Jahr 2005 veröffentlicht worden ist und ist Teil der ISO 15745-4. Dieser Teil wurde in den neuen Auflagen der internationalen Feldbusstandards IEC 61158 (Protokolle und Dienste), IEC 61784-2 (Kommunikationsprofile) und IEC 61800-7 (Antriebsprofile und -kommunikation) integriert.

3.1 EtherCAT-Funktionsprinzip

Mit der EtherCAT-Technologie werden die allgemein bekannten Einschränkungen anderer Ethernet-Lösungen überwunden:

Das Ethernet Paket wird nicht mehr in jedem Slave zunächst empfangen, dann interpretiert und die Prozessdaten weiterkopiert. Der Slave entnimmt seine die für ihn bestimmten Daten, während das Telegramm das Gerät durchläuft. Ebenso werden Eingangsdaten im Durchlauf in das Telegramm eingefügt. Die Telegramme werden dabei nur wenige Nanosekunden verzögert. Der letzte Slave im Segment schickt das bereits vollständig verarbeitete Telegramm an den ersten Slave zurück. Dieser leitet das Telegramm sozusagen als Antworttelegramm zur Steuerung zurück. Somit ergibt sich für Kommunikation eine logische Ringstruktur. Da Fast-Ethernet mit Voll-Duplex arbeitet, ergibt sich auch physikalisch eine Ringstruktur.

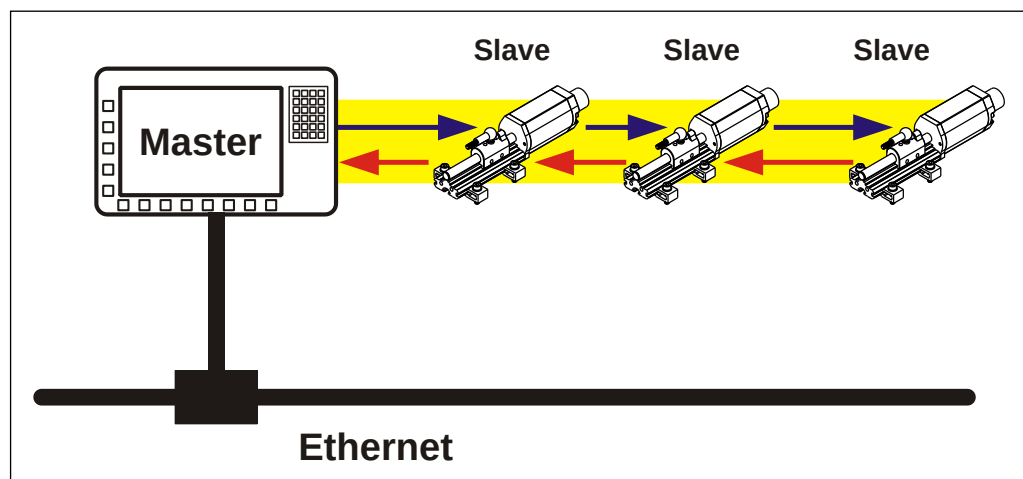


Abbildung 1: EtherCAT-Funktionsprinzip

3.2 Objektverzeichnis

Das Objektverzeichnis strukturiert die Daten eines EtherCAT-Gerätes in einer übersichtlichen tabellarischen Anordnung. Es enthält sowohl sämtliche Geräteparameter als auch alle aktuellen Prozessdaten, die damit auch über das SDO zugänglich sind.

Index (hex)	Objekt
0x0000–0x0FFF	Datentyp Definitionen
0x1000–0x1FFF	CoE Kommunikations-Profilbereich (CiA DS-301)
0x2000–0x5FFF	Herstellerspezifischer-Profilbereich
0x6000–0x9FFF	Geräte-Profilbereich (CiA DS-406)
0xA000–0xFFFF	Reserviert

Abbildung 2: Aufbau des Objektverzeichnisses

3.3 Prozess- und Service-Daten-Objekte

Prozess-Daten-Objekt (PDO)

Prozess-Daten-Objekte managen den Prozessdatenaustausch, z.B. die zyklische Übertragung des Positionswertes.

Service-Daten-Objekt (SDO)

Service-Daten-Objekte managen den Parameterdatenaustausch, z.B. das azyklische Ausführen der Presetfunktion.

Für Parameterdaten beliebiger Größe steht mit dem SDO ein leistungsfähiger Kommunikationsmechanismus zur Verfügung. Hierfür wird zwischen dem Konfigurationsmaster und den angeschlossenen Geräten ein Servicedatenkanal für Parameterkommunikation ausgebildet. Die Geräteparameter können mit einem einzigen Telegramm-Handshake ins Objektverzeichnis der Geräte geschrieben werden bzw. aus diesem ausgelesen werden.

Wichtige Merkmale von SDO und PDO

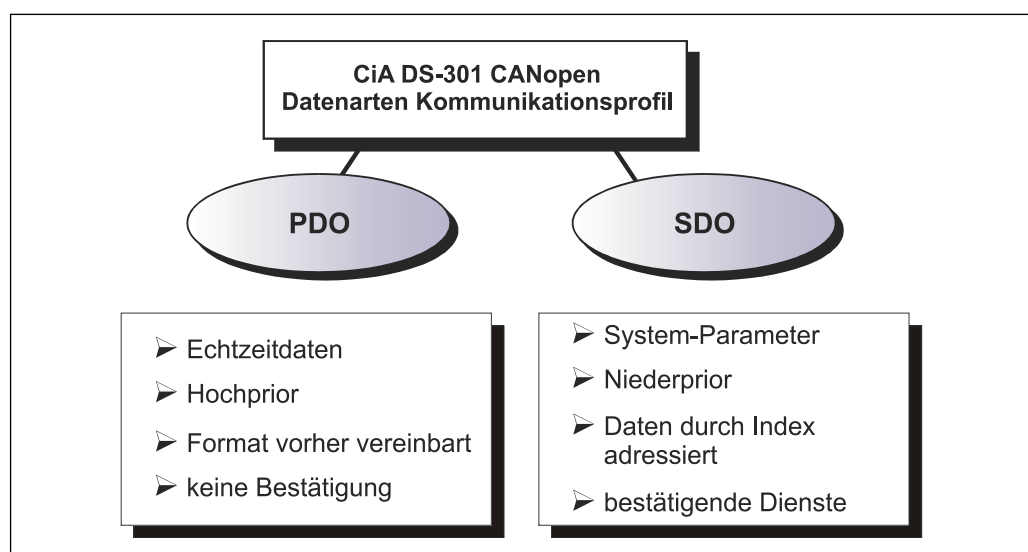


Abbildung 3: Gegenüberstellung von PDO/SDO-Eigenschaften

3.4 PDO-Mapping

Unter PDO-Mapping versteht man die Abbildung der Applikationsobjekte (Echtzeitdaten, z.B. Objekt 6004h „Positionswert“) aus dem Objektverzeichnis in die Prozessdatenobjekte, z.B. Objekt 1A00h (1st Transmit PDO).

Das aktuelle Mapping kann über entsprechende Einträge im Objektverzeichnis, die so genannten Mapping-Tabellen, gelesen werden. An erster Stelle der Mapping Tabelle (Subindex 0) steht die Anzahl der gemappten Objekte, die im Anschluss aufgelistet sind. Die Tabellen befinden sich im Objektverzeichnis bei Index 0x1600 ff. für die RxPDOs bzw. 0x1A00ff für die TxPDOs.

3.5 EtherCAT State Machine (ESM)

Das Application Management beinhaltet die EtherCAT State Machine, welche die Zustände und Zustandsänderungen der Slave-Applikation beschreibt. Bis auf wenige Details entspricht die ESM dem CANopen Netzwerkmanagement (NMT). Um ein sichereres Anlaufverhalten zu ermöglichen, ist beim EtherCAT zusätzlich der Zustand „Safe Operational“ eingeführt worden. Hierbei werden bereits gültige Eingänge übertragen, während die Ausgänge noch im sicheren Zustand verbleiben.

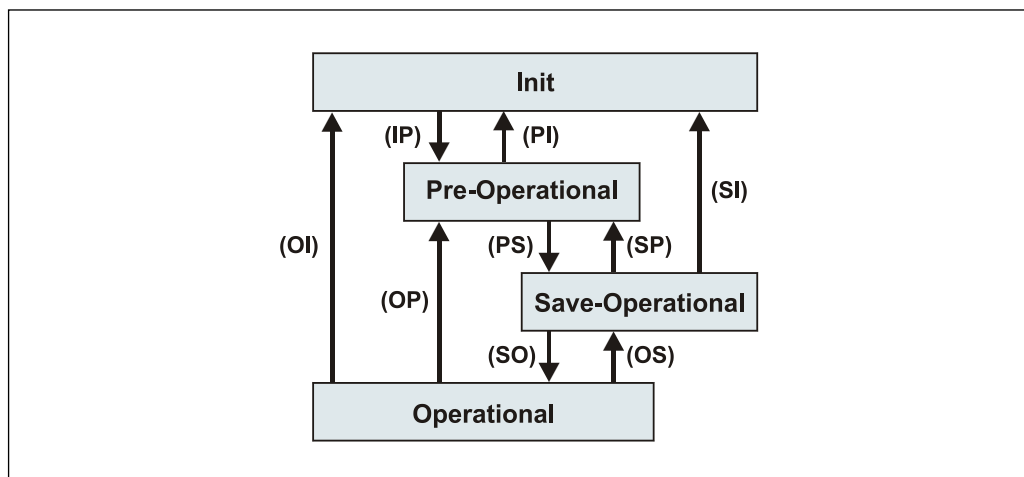


Abbildung 4: EtherCAT State Machine

Zustand	Beschreibung
IP	Start Mailbox Communication
PI	Stop Mailbox Communication
PS	Start Input Update
SP	Stop Input Update
SO	Start Output Update
OS	Stop Output Update
OP	Stop Output Update, Stop Input Update
SI	Stop Input Update, Stop Mailbox Communication
OI	Stop Output Update, Stop Input Update, Stop Mailbox Communication

3.6 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu EtherCAT erhalten Sie auf Anfrage von der **EtherCAT Technology Group** (ETG) unter nachstehender Adresse:

ETG Headquarter
Ostendstraße 196
90482 Nuremberg
Germany
Phone: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5620
Fax: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5629
Email: info@ethercat.org
Internet: www.ethercat.org

4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

EtherCAT unterstützt Linien-, Baum- oder Sternstrukturen. Die bei den Feldbussen eingesetzte Bus- oder Linienstruktur wird damit auch für Ethernet verfügbar. Dies ist besonders praktisch bei der Anlagenverdrahtung, da eine Kombination aus Linie und Stichleitungen möglich ist.

Für die Übertragung nach dem 100Base-TX Fast Ethernet Standard sind Patch-Kabel der Kategorie STP CAT5 zu benutzen (2 x 2 paarweise verdrehte und geschirmte Kupferdraht-Leitungen). Die Kabel sind ausgelegt für Bitraten von bis zu 100 MBit/s. Die Übertragungsgeschwindigkeit wird vom Mess-System automatisch erkannt und muss nicht durch Schalter eingestellt werden.

Eine Adressierung über Schalter ist ebenfalls nicht notwendig, diese wird automatisch durch die Adressierungsmöglichkeiten des EtherCAT-Masters vorgenommen.

Die Kabellänge zwischen zwei Teilnehmern darf max. 100 m betragen, insgesamt sind 65535 Teilnehmer im EtherCAT-Netzwerk möglich.



Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

- ISO/IEC 11801, EN 50173 (europäische Standard)
- ISO/IEC 8802-3
- und sonstige einschlägige Normen und Richtlinien zu beachten!

Insbesondere sind die EMV-Richtlinie sowie die Schirmungs- und Erdungsrichtlinien in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten!

4.1 Anschluss - Hinweise

Die elektrischen Ausstattungsmerkmale werden hauptsächlich durch die variable Anschluss-Technik vorgegeben.



Der Anschluss kann nur in Verbindung mit der gerätespezifischen Steckerbelegung vorgenommen werden!

Bei der Auslieferung des Mess-Systems wird jeweils eine Steckerbelegung in gedruckter Form beigelegt und sie kann nachträglich auch von der Seite „www.tr-electronic.de/service/downloads/steckerbelegungen.html“ heruntergeladen werden. Die Steckerbelegungsnummer ist auf dem Typenschild des Mess-Systems vermerkt.

4.2 EtherCAT P (EtherCAT + Power)

Installationshinweise siehe
www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112

4.3 Einschalten der Versorgungsspannung

Nachdem der Anschluss vorgenommen worden ist, kann die Versorgungsspannung eingeschaltet werden.

Das Mess-System wird zunächst initialisiert und befindet sich danach im Zustand **INIT**. In diesem Zustand ist keine direkte Kommunikation zwischen Master und Mess-System über den Application-Layer möglich. Über den EtherCAT-Master kann das Mess-System gemäß der State-Machine nach und nach in den Zustand **OPERATIONAL** überführt werden:

PRE-OPERATIONL

Mit dem „Start Mailbox Communication“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand **PRE-OPERATIONL** versetzt. In diesem Zustand ist zuerst nur die Mailbox aktiv und Master und Mess-System tauschen Applikations-spezifische Initialisierungen und Parameter aus. Im **PRE-OPERATIONAL**-Zustand ist zunächst nur eine Parametrierung über Service-Daten-Objekte möglich. Es ist aber möglich, PDOs unter Nutzung von SDOs zu konfigurieren.

SAFE-OPERATIONAL

Mit dem „Start Input Update“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand **SAFE-OPERATIONL** versetzt. In diesem Zustand liefert das Mess-System bereits gültige aktuelle Eingangsdaten ohne die Ausgangsdaten zu verändern. Die Ausgänge befinden sich im sicheren Zustand.

OPERATIONAL

Mit dem „Start Output Update“ Kommando wird das Mess-System in den Zustand **OPERATIONL** versetzt. In diesem Zustand liefert das Mess-System gültige Eingangsdaten und der Master gültige aktuelle Ausgangsdaten. Nach dem das Mess-System die über den Prozessdaten-Service empfangenen Daten erkannt hat, wird der Zustandsübergang vom Mess-System bestätigt. Wenn die Aktivierung der Ausgangsdaten nicht möglich war, verbleibt das Mess-System weiterhin im Zustand **SAFE-OPERATIONAL** und gibt eine Fehlermeldung aus.



Zugriffe auf die **CANopen-over-EtherCAT** (CoE) Mailbox bewirken, dass das Mess-System die ersten Buszyklen nach erfolgreich ausgeführten Dienst keine plausiblen Werte ausgibt. Dies gilt für die Zustände **SAFE-OPERATIONAL** und **OPERATIONAL**. In der Regel werden die Mailbox-Zugriffe über SDO-Anforderungen ausgelöst.

5 Inbetriebnahme

5.1 Gerätebeschreibungsdatei

Die XML-Datei enthält alle Informationen über die Mess-System-spezifischen Parameter sowie Betriebsarten des Mess-Systems. Die XML-Datei wird durch das EtherCAT-Netzwerkkonfigurationswerkzeug eingebunden, um das Mess-System ordnungsgemäß konfigurieren bzw. in Betrieb nehmen zu können.

Download

Standard: www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0020
 EtherCAT + Power: www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0038

5.2 Bus-Statusanzeige

Das EtherCAT-Mess-System ist mit vier Diagnose-LEDs ausgestattet. Lage und Zuordnung der LEDs sind der beiliegenden Steckerbelegung zu entnehmen.

Anzeigezustände und Blinkfrequenz

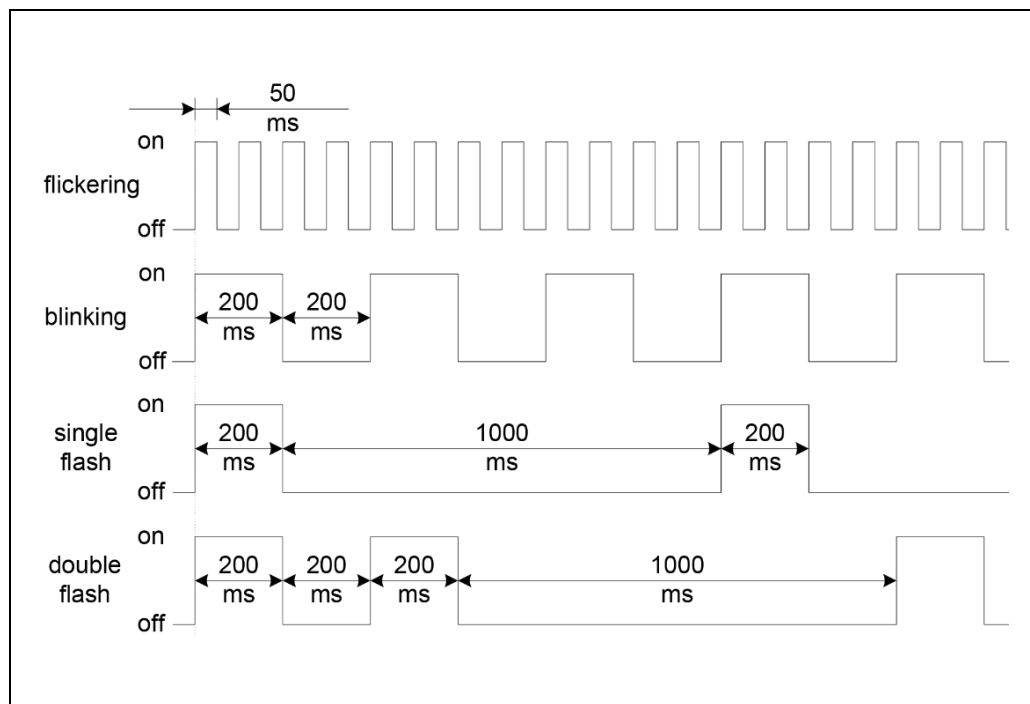


Abbildung 5: LED Anzeigezustände

5.2.1 Link / Data Activity LED, IN/OUT

L/A IN/OUT	Beschreibung
ON = Link	Ethernet Verbindung hergestellt
Flickering = Data Activity	Datenübertragung RxD/TxD

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall, siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 48.

5.2.2 Net RUN LED

Net RUN	EtherCAT Zustandsmaschine
OFF	Gerät befindet sich im <i>INIT</i> Zustand
Blinking	Gerät befindet sich im <i>PRE-OPERATIONAL</i> Zustand
Single Flash	Gerät befindet sich im <i>SAFE-OPERATIONAL</i> Zustand
ON	Gerät befindet sich im <i>OPERATIONAL</i> Zustand

5.2.3 Dev STAT LED

Verfügbar bei Mess-Systemen ab ca. 2022.

Dev STAT	Beschreibung
OFF oder ON (grün)	Alles OK - Anzahl der betriebenen Magnete stimmt mit der Anzahl der über die TxPDO's konfigurierten Magnete überein.
ON (rot)	Fehler - Anzahl der betriebenen Magnete stimmt nicht mit der Anzahl der über die TxPDO's konfigurierten Magnete überein.

6 Betriebsarten

Vom Mess-System werden zwei Betriebsarten unterstützt:

- Synchron
- Distributed Clocks

In der Betriebsart „Synchron“ werden die Prozess-Daten synchron zur EtherCAT-Buszykluszeit ausgegeben.

In der Betriebsart „Distributed Clocks“ werden die Prozess-Daten synchron zu einer selbst definierten Zeit ausgegeben. Die Einstellungen hierfür werden im EtherCAT-Master vorgenommen. Vom Mess-System wird nur das Synchronisationssignal „SYNC0“ unterstützt.



Unabhängig von den unterstützten Mess-System Betriebsarten, stellen manche EtherCAT-Master den Betriebsmodus „Free Run“ zur Verfügung. In diesem Betriebsmodus gibt das Mess-System keine plausiblen Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerte aus.

7 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der unterstützten Indexe im Kommunikationsprofilbereich:

M = Mandatory (zwingend) / O = Optional / C = Conditional (bedingt)

Index (h)	Objekt	Name	Typ	Attr.	M/O/C	Seite
1000	VAR	Gerätetyp	Unsigned32	ro	M	20
1008	VAR	Hersteller Gerätenamen	String	const	O	20
1009	VAR	Hersteller Hardwareversion	String	const	O	21
100A	VAR	Hersteller Softwareversion	String	const	O	21
1018	RECORD	Identity Objekt	Identity (23h)	ro	M	21
1A00	RECORD	1 st Übertragungs-PDO - Status - Position 1 - Geschwindigkeit 1	PDO Mapping, 21h	ro	C	23
1A01	RECORD	2 nd Übertragungs-PDO - Status - Position 1, 2 - Geschwindigkeit 1, 2	PDO Mapping	ro	C	25
1A02	RECORD	3 rd Übertragungs-PDO - Status - Position 1, 2, 3 - Geschwindigkeit 1, 2, 3	PDO Mapping	ro	C	25
1A03	RECORD	4 th Übertragungs-PDO - Status - Position 1 - Geschwindigkeit 1 - Beschleunigung 1	PDO Mapping	ro	C	26
1A04	RECORD	5 th Übertragungs-PDO - Status - Position 1, 2 - Geschwindigkeit 1, 2 - Beschleunigung 1, 2	PDO Mapping	ro	C	26
1A05	RECORD	6 th Übertragungs-PDO - Status - Position 1, 2, 3 - Geschwindigkeit 1, 2, 3 - Beschleunigung 1, 2, 3	PDO Mapping	ro	C	27
1C00	ARRAY	Sync Manager Kommunikations-Typ	Unsigned8	ro	M	27
1C12	-	Sync Manager RxPDO Zuweisung	wird nicht unterstützt, da keine RxPDOs vorhanden			
1C13	ARRAY	Sync Manager TxPDO Zuweisung	Unsigned16	rw	M	29
1C32	-	Sync Manager 3 Parameter (Output)	wird nicht unterstützt, da keine Ausgänge vorhanden			
1C33	ARRAY	Sync Manager 3 Parameter (Input)	Unsigned16	ro	O	30

Tabelle 1: Kommunikationsspezifische Standard-Objekte

7.1 Objekt 1000h: Gerätetyp

Beinhaltet Information über den Gerätetyp. Das Objekt mit Index 1000h beschreibt den Gerätetyp und seine Funktionalität. Es besteht aus einem 16 Bit Feld, welches das benutzte Geräteprofil beschreibt (Geräteprofil-Nr. 406 = 196h) und ein zweites 16 Bit Feld, welches Informationen über den Gerätetyp liefert.

Index	0x1000
Name	Device Type
Objekt Code	VAR
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein

Gerätetyp			
Geräte-Profil-Nummer		Encoder-Typ	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
96h	01h	2 ⁷ bis 2 ⁰	2 ¹⁵ bis 2 ⁸

Encoder-Typ	
Code	Definition
0A	Absolutes Linear-Mess-System, Mehrmagnet

7.2 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen

Enthält den Hersteller Gerätenamen, Übertragung per „Upload SDO Segment Request Protocol“.

Index	0x1008
Name	Device Name
Objekt Code	VAR
Datentyp	VISIBLE_STRING
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	" ", abhängig von der Geräteausführung

7.3 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion

Enthält die Hersteller Hardwareversion,
Übertragung per „Upload SDO Segment Request Protocol“.

Index	0x1009
Name	Hardware Version
Objekt Code	VAR
Datentyp	VISIBLE_STRING
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	"915201A"

7.4 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion

Enthält die Hersteller Softwareversion.

Index	0x100A
Name	Software Version
Objekt Code	VAR
Datentyp	VISIBLE_STRING
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	"Vxxx", abhängig von der aktuellen Version

7.5 Objekt 1018h: Identity Objekt

Das Identity Objekt enthält folgende Parameter:

- EtherCAT Vendor ID
Enthält die von der ETG zugewiesene Geräte Vendor ID
- Product Code
Enthält den Geräte-Produktcode
- Revision Number
Enthält die Revisionsnummer des Gerätes, welche die Funktionalität und die einzelnen Versionen definiert.
- Serial Number
Enthält die Geräte-Seriennummer

Index	0x1018
Name	Identity
Objekt Code	RECORD
Datentyp	IDENTITY
Kategorie	Mandatory

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	4

Sub-Index	1
Beschreibung	Vendor ID
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	1289

Sub-Index	2
Beschreibung	Product Code
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	85416042

Sub-Index	3
Beschreibung	Revision Number
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	20001

Sub-Index	4
Beschreibung	Serial Number
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	0

7.6 Objekt 1A00h: 1st Transmit PDO Mapping

Über das erste Sende-Prozess-Daten-Objekt 0x1A00 können folgende Prozess-Daten übertragen werden:

- Status, Objekt 3000
- Position 1, Objekt 6020 [1] und
- Geschwindigkeit 1, Objekt 6030 [1]

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A00 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 29 vorgenommen.



Buszykluszeit $\geq 100 \mu s$!

Index	0x1A00
Name	TxPDO 1 1Magnet mapping
Objekt Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Kategorie	Mandatory für jedes unterstützte TxPDO

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der gemappten Objekte im PDO
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	3

Sub-Index	1
Beschreibung	Status
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0-7: Länge des gemappten Objekts in Bits = 8 Bit 8-15: Sub-Index des gemappten Objekts = 0 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 3000

Sub-Index	2
Beschreibung	Positionswert
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0-7: Länge des gemappten Objekts in Bits = 32 Bit 8-15: Sub-Index des gemappten Objekts = 1 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 6020

Sub-Index	3
Beschreibung	Geschwindigkeitswert
Datentyp	Integer16
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0-7: Länge des gemappten Objekts in Bits = 16 Bit 8-15: Sub-Index des gemappten Objekts = 1 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 6030

7.7 Objekt 1A01h: 2nd Transmit PDO Mapping

Über das zweite Sende-Prozess-Daten-Objekt 0x1A01 können folgende Prozess-Daten übertragen werden:

- Status, Objekt 3000
- Position 1 / 2, Objekt 6020 [1 / 2] und
- Geschwindigkeit 1 / 2, Objekt 6030 [1 / 2]

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A01 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 29 vorgenommen.



Buszykluszeit $\geq 200 \mu s$!

Index	Sub-Index	Kommentar	Wert
1A01h	0	Anzahl der gempappten Objekte im PDO	5
	1	Status	0x3000 00 08
	2	Position 1. Magnet	0x6020 01 20
	3	Geschwindigkeit 1. Magnet	0x6030 01 10
	4	Position 2. Magnet	0x6020 02 20
	5	Geschwindigkeit 2. Magnet	0x6030 02 10

7.8 Objekt 1A02h: 3rd Transmit PDO Mapping

Über das dritte Sende-Prozess-Daten-Objekt 0x1A02 können folgende Prozess-Daten übertragen werden:

- Status, Objekt 3000
- Position 1 / 2 / 3, Objekt 6020 [1 / 2 / 3] und
- Geschwindigkeit 1 / 2 / 3, Objekt 6030 [1 / 2 / 3]

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A02 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 29 vorgenommen.



Buszykluszeit $\geq 250 \mu s$!

Index	Sub-Index	Kommentar	Wert
1A02h	0	Anzahl der gempappten Objekte im PDO	7
	1	Status	0x3000 00 08
	2	Position 1. Magnet	0x6020 01 20
	3	Geschwindigkeit 1. Magnet	0x6030 01 10
	4	Position 2. Magnet	0x6020 02 20
	5	Geschwindigkeit 2. Magnet	0x6030 02 10
	6	Position 3. Magnet	0x6020 03 20
	7	Geschwindigkeit 3. Magnet	0x6030 03 10

7.9 Objekt 1A03h: 4th Transmit PDO Mapping

Über das vierte Sende-Prozess-Daten-Objekt 0x1A03 können folgende Prozess-Daten übertragen werden:

- Status, Objekt 3000
- Position 1, Objekt 6020 [1],
- Geschwindigkeit 1, Objekt 6030 [1] und
- Beschleunigung 1, Objekt 6040 [1]

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A03 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 29 vorgenommen.



Buszykluszeit $\geq 100 \mu\text{s}$, im Distributed Clock Betrieb !

Index	Sub-Index	Kommentar	Wert
1A03h	0	Anzahl der gempappten Objekte im PDO	4
	1	Status	0x3000 00 08
	2	Position 1. Magnet	0x6020 01 20
	3	Geschwindigkeit 1. Magnet	0x6030 01 10
	4	Beschleunigung 1. Magnet	0x6040 01 10

7.10 Objekt 1A04h: 5th Transmit PDO Mapping

Über das fünfte Sende-Prozess-Daten-Objekt 0x1A04 können folgende Prozess-Daten übertragen werden:

- Status, Objekt 3000
- Position 1 / 2, Objekt 6020 [1 / 2],
- Geschwindigkeit 1 / 2, Objekt 6030 [1 / 2] und
- Beschleunigung 1 / 2, Objekt 6040 [1 / 2]

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A04 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 29 vorgenommen.



Buszykluszeit $\geq 200 \mu\text{s}$, im Distributed Clock Betrieb !

Index	Sub-Index	Kommentar	Wert
1A04h	0	Anzahl der gempappten Objekte im PDO	7
	1	Status	0x3000 00 08
	2	Position 1. Magnet	0x6020 01 20
	3	Geschwindigkeit 1. Magnet	0x6030 01 10
	4	Beschleunigung 1. Magnet	0x6040 01 10
	5	Position 2. Magnet	0x6020 02 20
	6	Geschwindigkeit 2. Magnet	0x6030 02 10
	7	Beschleunigung 2. Magnet	0x6040 02 10

7.11 Objekt 1A05h: 6th Transmit PDO Mapping

Über das sechste Sende-Prozess-Daten-Objekt 0x1A05 können folgende Prozess-Daten übertragen werden:

- Status, Objekt 3000
- Position 1 / 2 / 3, Objekt 6020 [1 / 2 / 3],
- Geschwindigkeit 1 / 2 / 3, Objekt 6030 [1 / 2 / 3] und
- Beschleunigung 1 / 2 / 3, Objekt 6040 [1 / 2 / 3]

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A05 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 29 vorgenommen.



Buszykluszeit $\geq 250 \mu\text{s}$, im Distributed Clock Betrieb !

Index	Sub-Index	Kommentar	Wert
1A05h	0	Anzahl der gempappten Objekte im PDO	10
	1	Status	0x3000 00 08
	2	Position 1. Magnet	0x6020 01 20
	3	Geschwindigkeit 1. Magnet	0x6030 01 10
	4	Beschleunigung 1. Magnet	0x6040 01 10
	5	Position 2. Magnet	0x6020 02 20
	6	Geschwindigkeit 2. Magnet	0x6030 02 10
	7	Beschleunigung 2. Magnet	0x6040 02 10
	8	Position 3. Magnet	0x6020 03 20
	9	Geschwindigkeit 3. Magnet	0x6030 03 10
	10	Beschleunigung 3. Magnet	0x6040 03 10

7.12 Objekt 1C00h: Sync Manager Communication Type

Mit diesem Objekt wird die Anzahl der benutzten Kommunikations-Kanäle und die Art der Kommunikation festgelegt.

Unterstützt werden:

- Mailbox senden und empfangen
- Prozessdaten-Eingang für die Übertragung der Positionswerte (Slave --> Master)

Die Einträge können nur gelesen werden, die Konfiguration der Kommunikations-Kanäle erfolgt automatisch beim Hochlauf des EtherCAT-Masters.

Index	0x1C00
Name	Sync Manager Communication Type
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der benutzen Sync Manager Kanäle
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	4

Sub-Index	1
Beschreibung	Communication Type Sync Manager 0
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	1: Mailbox empfangen (Master --> Slave)

Sub-Index	2
Beschreibung	Communication Type Sync Manager 1
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	2: Mailbox senden (Slave --> Master)

Sub-Index	3
Beschreibung	Communication Type Sync Manager 2
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	3: unbenutzt

Sub-Index	4
Beschreibung	Communication Type Sync Manager 3
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	4: Prozessdaten-Eingang (Slave --> Master)

7.13 Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)

Über Objekt 1C13h wird die Anzahl und der jeweilige Objekt Index der zugeordneten TxPDOs festgelegt. Als Prozess-Daten-Eingang kann eines der folgenden Sendeprozess-Daten-Objekte zugeordnet werden:

- 0x1A00, 1. Sendeprozess-Daten-Objekt
- 0x1A01, 2. Sendeprozess-Daten-Objekt
- 0x1A02, 3. Sendeprozess-Daten-Objekt
- 0x1A03, 4. Sendeprozess-Daten-Objekt
- 0x1A04, 5. Sendeprozess-Daten-Objekt
- 0x1A05, 6. Sendeprozess-Daten-Objekt

Index	0x1C13
Name	Sync Manager TxPDO Assign
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der zugeordneten TxPDOs
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	1

Sub-Index	1
Beschreibung	PDO Mapping Objekt Index des zugeordneten TxPDOs
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Conditional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0x1A00: TxPDO 1 oder 0x1A01: TxPDO 2 oder 0x1A02: TxPDO 3 oder 0x1A03: TxPDO 4 oder 0x1A04: TxPDO 5 oder 0x1A05: TxPDO 6
Default	0x1A00: TxPDO 1

7.14 Objekt 1C33h: Sync Manager 3, Parameter

Das Objekt 1C33h „Input Sync Manager Parameter“ beschreibt die Einstellungen für den Input Sync Manager und kann nur gelesen werden.

Index	0x1c33
Name	Sync Manager 3 Parameter
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	Unsigned16
Kategorie	Optional

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	11

Sub-Index	1
Beschreibung	Synchronization Type
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	1: Synchron – synchronisiert mit Sync Manager 3 Ereignis 5: Distributed Clocks

Sub-Index	2
Beschreibung	Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Min. Zeit zwischen zwei SM2/3 Ereignissen in ns.

Sub-Index	3
Beschreibung	Shift Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Zeit zwischen SM3 Ereignis und dem Hardware-Eingangslatch in ns

Sub-Index	4
Beschreibung	Synchronization Types Supported
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	0x12: Bit 1: Synchron-Modus unterstützt Bit 4: Distributed Clocks unterstützt

Sub-Index	5
Beschreibung	Minimum Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Min. Zykluszeit, die durch den Slave unterstützt wird in ns (Max. Zeitdauer des lokalen Zyklusses).

Sub-Index	6
Beschreibung	Calc and Copy Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Zeit in ns, welche der Controller für eventuelle Berechnungen der Eingangswerte und für die Übertragung der Prozessdaten vom lokalen Speicher zum Sync Manager benötigt, bevor die Daten für den EtherCAT verfügbar sind.

Sub-Index	7
Beschreibung	Reserved
Datentyp	UNSIGNED32

Sub-Index	8
Beschreibung	Get Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0: Messung der lokalen Zykluszeit gestoppt 1: Messung der lokalen Zykluszeit gestartet

Sub-Index	9
Beschreibung	Delay Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Slave Hardware-Verzögerungszeit in ns.

Sub-Index	10
Beschreibung	Application Controller Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Nur relevant für Synchronisations-Typ = 2 und untergeordneten lokalem Zyklus.

Sub-Index	11
Beschreibung	Sync 0 Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Nur relevant für Synchronisations-Typ = 2 und untergeordneten lokalem Zyklus.

8 Hersteller- und Profilspezifische Objekte (CiA DS-406)

M = Mandatory (zwingend)

O = Optional

Index (h)	Objekt	Name	Datenlänge	Attr.	M/O	Seite
Parameter						
2000	VAR	Parameter übernehmen	Unsigned8	rw	O	34
2001	VAR	Interpolation	Unsigned8	rw	O	34
2002	VAR	Beobachter	Unsigned8	rw	O	36
2003	VAR	Positionsfilter	Unsigned8	rw	O	36
2004 *	VAR	Buszykluszeit festlegen	Unsigned32	rw	O	37
2005 *	VAR	Optionen aktivieren	Unsigned32	rw	O	37
2006 *	VAR	Option 1	Unsigned32	rw	O	37
2007 *	VAR	Option 2	Unsigned32	rw	O	37
2008	VAR	Positionsfilter LB	Unsigned8	rw	O	38
3000	VAR	Status	Unsigned8	ro	O	38
3001	VAR	Buszykluszeit	Unsigned32	ro	O	39
3002	VAR	Mess-System Zykluszeit	Unsigned32	ro	O	39
6000	VAR	Betriebsparameter	Unsigned16	rw	M	39
6002	VAR	Gesamtmesslänge in Schritten	Unsigned32	ro	M	40
6005	REC	Linear Encoder Mess-Schritt	Unsigned32	rw	M	40
6010	VAR	Presetwerte	Unsigned32	rw	M	42
6020	VAR	Positionswerte	Unsigned32	ro	M	43
6030	VAR	Geschwindigkeitswerte	Integer16	ro	O	44
6040	VAR	Beschleunigungswerte	Integer16	ro	O	46

Tabelle 2: Encoder-Profilbereich

* Optionales Objekt, nur für Servicezwecke.

8.1 Objekt 2000h: Parameter übernehmen

Mit Schreibzugriff auf dieses Objekt speichert das Mess-System die Parameter in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM).

Index	0x2000
Beschreibung	Accept Parameters
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	nicht relevant

8.2 Objekt 2001h: Interpolation

- Interpolation ausgeschaltet:
Es wird entsprechend der internen Mess-System-Zykluszeit jeweils ein neuer Positionswert ausgegeben. Entspricht die Buszykluszeit gleich der internen Mess-System-Zykluszeit, wird in diesem Fall pro Buszyklus auch ein neuer Positionswert ausgegeben.
- Interpolation eingeschaltet:
Wenn die interne Mess-System-Zykluszeit um ein vielfaches größer ist als die Buszykluszeit, kann es sinnvoll sein die Interpolation einzuschalten. Durch eine interne Messwertaufbereitung können auf diese Weise Zwischen-Positionswerte errechnet werden. Diese errechneten Positionswerte haben eine deutlich geringere Zykluszeit als die interne Mess-System-Zykluszeit.

Index	0x2001
Beschreibung	Interpolation
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0 = 0: Interpolation ausgeschaltet Bit 0 = 1: Interpolation eingeschaltet
Default	Bit 0 = 1: Interpolation eingeschaltet



Die Buszykluszeit kann über „Objekt 3001h: Buszykluszeit“ und die Mess-System-Zykluszeit über „Objekt 3002h: Interne Zykluszeit“ ausgelesen werden.

Beispiel für die Ausgabe des Positionswerts mit und ohne Interpolation:

- Annahme:
- Mess-System-Zykluszeit = 1 ms
 - Buszykluszeit = 250 μ s
 - Positionswert = steigend

Interpolation = **AUS**

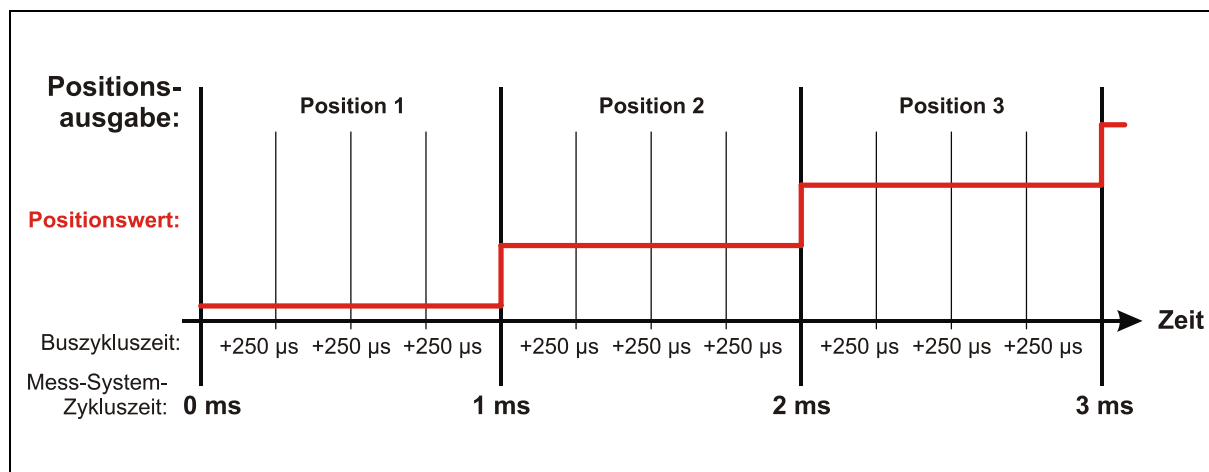


Abbildung 6: Beispiel für die Ausgabe des Positionswerts ohne Interpolation

Interpolation = **EIN**

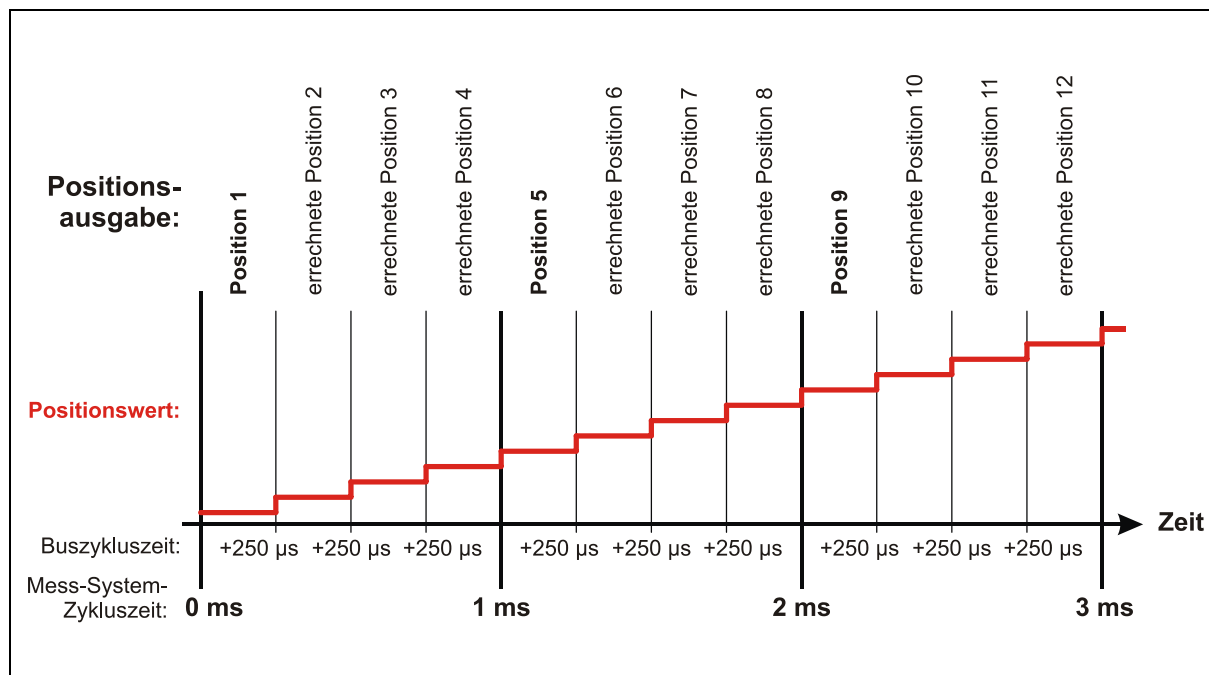


Abbildung 7: Beispiel für die Ausgabe des Positionswerts mit Interpolation

8.3 Objekt 2002h: Beobachter

Der Beobachter ist ein Parameter, der die mathematische Aufbereitung der Messwerte charakterisiert, bei hoher Mess-Dynamic ist der Messwert ohne jegliche mathematische Nachbehandlung, das hat ein größeres Messwert-Rauschen zur Folge, bei geringer Mess-Dynamic ist das Messwert-Rauschen deutlich verringert, hat dadurch aber auch Verzögerungen bei der Messwert-Berechnung zur Folge.

Index	0x2002
Beschreibung	Observer
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0 – 7 1 = Dynamik hoch, 4 = Dynamik mittel, 7 = Dynamik gering
Default	0: ausgeschaltet

8.4 Objekt 2003h: Positionsfilter

Über den Positionsfilter kann der ausgegebene Positionswert gemittelt werden und somit der Ausgabe-Jitter geringgehalten werden.

Index	0x2003
Beschreibung	Positionsfilter
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	1 = keine Mittelung, 2 = Mittelung von 2 Werten, 4 = Mittelung von 4 Werten 8 = Mittelung von 8 Werten
Default	1

8.5 Objekt 2004h: Buszykluszeit festlegen

Dieses Objekt ist optional und dient nur zu Servicezwecken.

Index	0x2004
Beschreibung	Set Cycle Time Bus
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein

8.6 Objekte 2005h ... 2007h: Optionale Funktionen

Diese Objekte unterstützen optionale Funktionen. Nur für Servicezwecke.

Index	0x2005
Beschreibung	Enable Options
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein

Index	0x2006
Beschreibung	Option1
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein

Index	0x2007
Beschreibung	Option1
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein

8.7 Objekt 2008h: Positionsfilter LB

Über dieses Objekt kann ein „Positionsfilter LB“ aktiviert werden. Es handelt sich um einen mathematischen Filter, der auf die Mess-System-Position angewendet wird. Bei hoher Mess-Dynamic ist der Messwert mit geringer mathematischer Nachbehandlung, das hat ein größeres Messwert-Rauschen zur Folge, bei geringer Mess-Dynamic ist das Messwert-Rauschen deutlich verringert, hat dadurch aber auch Verzögerungen bei der Messwert-Berechnung zur Folge.

Index	0x2008
Beschreibung	Position Filter LB
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0 = mathematischer Filter ausgeschaltet ≥ 1 = mathematischer Filter eingeschaltet Beispiele: 1 = Dynamik hoch -> geringe mathem. Nachbehandlung 4 = Dynamik mittel -> mittlere mathem. Nachbehandlung 7 = Dynamik gering -> hohe mathem. Nachbehandlung
Default	0

8.8 Objekt 3000h: Status

Über den Status wird erkannt, ob sich der Magnet innerhalb des zulässigen Messbereichs befindet. Wird der Fehler „Kein Magnet erkannt“ gemeldet, ist entweder kein Magnet installiert, oder der Magnet befindet sich in der Dämpfungszone. Innerhalb der Dämpfungszone wird vom Mess-System kein auswertbares Mess-Signal ausgegeben.

Index	0x3000
Beschreibung	Status
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0 = 0: Kein Fehler Bit 0 = 1: Kein Magnet erkannt Bit 1 = 0: Gerät in Betrieb Bit 1 = 1: Gerät im Initialisierungszustand zur Berechnung des Buszyklusses --> keine gültige Ausgangsdaten
Default	0

8.9 Objekt 3001h: Buszykluszeit

Anzeige der EtherCAT – Buszykluszeit.

Index	0x3001
Beschreibung	Cycle Time Bus
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Wert in μ s

8.10 Objekt 3002h: Interne Zykluszeit

Anzeige der internen Mess-System Zykluszeit.

Index	0x3002
Beschreibung	Cycle Time Encoder
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Wert in μ s

8.11 Objekt 6000h: Betriebsparameter

Das Objekt mit Index 6000h unterstützt nur die Funktion für die Zählrichtung. Die Zählrichtung definiert, ob steigende oder fallende Positionswerte ausgegeben werden, wenn sich der Magnet zum Stabende hinzu bewegt. Die Zählrichtungseinstellung „Position fallend zum Stabende“ bewirkt eine Vorzeichenumkehrung (–). Über die Presetfunktion muss eventuell der Nullpunkt neu gesetzt werden.

Index	0x6000
Beschreibung	Operating Parameters
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0x0000: Position steigend zum Stabende 0x000C: Position fallend zum Stabende

8.12 Objekt 6002h: Messlänge in Schritten

Über die im Mess-System hinterlegte Messlänge und im Objekt 6005 Sub-Index 1 „Positions-Schritt“ hinterlegte Auflösung, wird die **Gesamtschrittzahl** über den gesamten Messbereich des Mess-Systems festgelegt. Das Objekt kann nur gelesen werden.

Index	0x6002
Beschreibung	Total Measuring Range
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein

Messlänge in Schritten			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Standardwert:

Die auf dem Typenschild angegebene Messlänge multipliziert mit 100, entsprechend der hinterlegten Auflösung in Objekt 6005, Sub-Index 1 „Positions-Schritt“.

$$\text{Messlänge in Schritten} = \frac{\text{Messlänge [mm]}}{\text{Auflösung [mm]}}$$

8.13 Objekt 6005h: Linear-Encoder, Mess-Schritt

Das Objekt definiert die Mess-Schritt – Einstellungen für den

- Positionswert (Objekt 6020),
- Geschwindigkeitswert (Objekt 6030) und
- Beschleunigungswert (Objekt 6040)

Index	0x6005
Name	Linear Encoder Measuring Step
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	Unsigned32
Kategorie	Mandatory

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	3

Sub-Index	1
Beschreibung	Positions-Schritt (Auflösung)
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	Wert in 0,001 μm Auflösung = 1 μm : Eingabewert = 1000 Auflösung = 1 mm: Eingabewert = 1000 000
Default	5000 = 5 μm

Sub-Index	2
Beschreibung	Geschwindigkeits-Schritt
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	Wert in 0,01 mm/s Ausgabe in 1 mm/s: Eingabewert = 100 Ausgabe in 1 m/s: Eingabewert = 100 000 = Maximalwert
Default	100 = 1 mm/s

Sub-Index	3
Beschreibung	Beschleunigungs-Schritt
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	Wert in 0,001 m/s^2 Ausgabe in 1 m/s^2 : Eingabewert = 1000
Default	100 = 0,1 ms^2

8.14 Objekt 6010h: Presetwerte

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!

- Die Preset-Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

Die Presetfunktion wird verwendet, um den Mess-System-Wert der unterstützten Kanäle auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten zu setzen. Der Ausgabe-Positionswert wird auf den Parameter "Presetwert" gesetzt, wenn auf dieses Objekt geschrieben wird.

Wird der Wert 0xFFFF FFFF (-1) geschrieben, wird die errechnete Nullpunktkorrektur gelöscht (Differenz des gewünschten Presetwertes zur physikalischen Mess-System-Position). Nach dem Löschen der Nullpunktkorrektur gibt das Mess-System seine "echte" physikalische Position aus.

Index	0x6010
Beschreibung	Preset Values
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory

Presetwert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der verfügbaren Kanäle
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	3

Sub-Index	1
Beschreibung	Presetwert Kanal 1
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	Magnet 1: Wert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten. Bei erfolgreicher Übernahme wird „1“ zurückgemeldet.

Sub-Index	2
Beschreibung	Presetwert Kanal 2
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	Magnet 2: Wert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten. Bei erfolgreicher Übernahme wird „1“ zurückgemeldet.

Sub-Index	3
Beschreibung	Presetwert Kanal 3
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	Magnet 3: Wert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten. Bei erfolgreicher Übernahme wird „1“ zurückgemeldet.

8.15 Objekt 6020h: Positionswerte

Das Objekt definiert den ausgegebenen Positionswert für die Kommunikations-Objekte 1A0x (Übertragungs-PDOs).

Index	0x6020
Beschreibung	Position Values
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory

Positionswert			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der verfügbaren Kanäle
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	3

Sub-Index	1
Beschreibung	Positionswert Kanal 1
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	Magnet 1: aktuelle Ist-Position

Sub-Index	2
Beschreibung	Positionswert Kanal 2
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	Magnet 2: aktuelle Ist-Position

Sub-Index	3
Beschreibung	Positionswert Kanal 3
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	Magnet 3: aktuelle Ist-Position

8.16 Objekt 6030h: Geschwindigkeitswerte

Das Objekt definiert den ausgegebenen Geschwindigkeitswert. Der Mess-Schritt für die Geschwindigkeit ist in „Objekt 6005h: Linear-Encoder, Mess-Schritt“, Sub-Index 2 auf Seite 40 definiert.

Index	0x6030
Beschreibung	Speed Values
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	Integer16
Kategorie	Optional

Geschwindigkeitswert	
Byte 0	Byte 1
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der verfügbaren Kanäle
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	3

Sub-Index	1
Beschreibung	Geschwindigkeitswert Kanal 1
Datentyp	Integer16
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wertebereich	Magnet 1: -32768...32767, 2er-Komplement Darstellung

Sub-Index	2
Beschreibung	Geschwindigkeitswert Kanal 2
Datentyp	Integer16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wertebereich	Magnet 2: -32768...32767, 2er-Komplement Darstellung

Sub-Index	3
Beschreibung	Geschwindigkeitswert Kanal 3
Datentyp	Integer16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wertebereich	Magnet 3: -32768...32767, 2er-Komplement Darstellung

8.17 Objekt 6040h: Beschleunigungswerte

Das Objekt definiert den ausgegebenen Beschleunigungswert. Der Mess-Schritt für die Beschleunigung ist in „Objekt 6005h: Linear-Encoder, Mess-Schritt“, Sub-Index 3 auf Seite 40 definiert.

Index	0x6040
Beschreibung	Acceleration Values
Objekt Code	ARRAY
Datentyp	Integer16
Kategorie	Optional

Beschleunigungswert	
Byte 0	Byte 1
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der verfügbaren Kanäle
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	3

Sub-Index	1
Beschreibung	Beschleunigungswert Kanal 1
Datentyp	Integer16
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wertebereich	Magnet 1: -32768...32767, 2er-Komplement Darstellung

Sub-Index	2
Beschreibung	Beschleunigungswert Kanal 2
Datentyp	Integer16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wertebereich	Magnet 2: -32768...32767, 2er-Komplement Darstellung

Sub-Index	3
Beschreibung	Beschleunigungswert Kanal 3
Datentyp	Integer16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wertebereich	Magnet 3: -32768...32767, 2er-Komplement Darstellung

9 Fehlerursachen und Abhilfen

9.1 Optische Anzeigen

Das EtherCAT-Mess-System ist mit vier Diagnose-LEDs ausgestattet. Lage und Zuordnung der LEDs sind der beiliegenden Steckerbelegung zu entnehmen.

L/A LED	Ursache	Abhilfe
aus	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	Anschluss-Stecker nicht richtig verdrahtet bzw. festgeschraubt	Verdrahtung und Steckersitz überprüfen
	keine Busverbindung	Buskabel überprüfen
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
blinkend	Mess-System betriebsbereit, Verbindung zum Master hergestellt, es werden momentan Daten übermittelt.	-
an	Mess-System betriebsbereit, Verbindung zum Master hergestellt, es werden momentan keine Daten übermittelt.	-

Tabelle 3: Fehlerbehebung, L/A-LED

Dev STAT LED	Ursache	Abhilfe
aus	Alles OK, kein Fehler	-
an	Fehler, die Anzahl der betriebenen Magnete stimmt nicht mit der Anzahl der über die TxPDO's konfigurierten Magnete überein.	Bei 1-Magnet-Betrieb folgende TxPDOs verwenden: - TxPDO1, 0x1A00 oder - TxPDO4, 0x1A03 Bei 2-Magnet-Betrieb folgende TxPDOs verwenden: - TxPDO2, 0x1A01 oder - TxPDO5, 0x1A04 Bei 3-Magnet-Betrieb folgende TxPDOs verwenden: - TxPDO3, 0x1A02 oder - TxPDO6, 0x1A05

Tabelle 4: Fehlerbehebung, Dev STAT-LED

9.2 SDO Abort Codes

Code	Beschreibung
0x05 03 00 00	Toggle Bit hat sich nicht geändert
0x05 04 00 00	SDO Protokoll Timeout
0x05 04 00 01	Client/Server Kommando nicht gültig oder unbekannt
0x05 04 00 05	Speicher zu klein
0x06 01 00 00	Nicht unterstützter Objekt-Zugriff
0x06 01 00 01	Lesezugriff auf ein Objekt, dass nur geschrieben werden kann
0x06 01 00 02	Schreibzugriff auf ein Objekt, dass nur gelesen werden kann
0x06 02 00 00	Objekt nicht vorhanden im Objektverzeichnis
0x06 04 00 41	Das Objekt kann nicht im PDO gemappt werden
0x06 04 00 42	Die Anzahl und Länge der gemappten Objekte überschreiten die PDO-Länge
0x06 04 00 43	Generelle Parameter-Inkompatibilität
0x06 04 00 47	Generelle Inkompatibilität im Gerät
0x06 06 00 00	Zugriff-Fehler aufgrund eines Hardwarefehlers
0x06 07 00 10	Falscher Datentyp, Länge der Service-Parameter stimmt nicht
0x06 07 00 12	Falscher Datentyp, Länge der Service-Parameter zu groß
0x06 07 00 13	Falscher Datentyp, Länge der Service-Parameter zu klein
0x06 09 00 11	Sub-Index existiert nicht
0x06 09 00 30	Parameter-Wertebereich überschritten, nur bei Schreibzugriff
0x06 09 00 31	Geschriebene Parameterwert zu groß
0x06 09 00 32	Geschriebene Parameterwert zu klein
0x06 09 00 36	Maximalwert ist kleiner als Minimalwert
0x08 00 00 00	Allgemeiner Fehler
0x08 00 00 20	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden in der Applikation
0x08 00 00 21	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden in der Applikation. Grund: lokale Steuerung
0x08 00 00 22	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden in der Applikation, Grund: aktueller Gerätestatus
0x08 00 00 23	Dynamischer Erstellungsfehler des Objektverzeichnisses, oder kein Objektverzeichnis vorhanden

Tabelle 5: SDO Abort Codes

9.3 Emergency Error Codes

Error Code (hex)	Beschreibung
00xx	Error Reset oder kein Fehler
10xx	Allgemeiner Fehler
50xx	Geräte Hardware
60xx	Geräte Software
61xx	interne Software
62xx	Benutzer Software
63xx	Datensatz
80xx	Überwachung
81xx	Kommunikation
82xx	Protokollfehler
8210	PDO nicht abgearbeitet, aufgrund eines Längenfehlers
8210	PDO Länge überschritten
90xx	externer Fehler
A0xx	EtherCAT State Machine Übergangsfehler
A000	Übergang PRE-OPERATIONAL --> SAVE-OPERATIONAL nicht erfolgreich
A001	Übergang SAVE-OPERATIONAL --> OPERATIONAL nicht erfolgreich
FFxx	Geräte-spezifisch

Tabelle 6: Emergency Error Codes

9.4 Sonstige Störungen

Störung	Ursache	Abhilfe
Positionssprünge des Mess-Systems	starke Vibrationen	Vibrationen, Schläge und Stöße z.B. an Pressen, werden mit so genannten „Schockmodulen“ gedämpft. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahmen wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
	elektrische Störungen EMV	Gegen elektrische Störungen helfen eventuell isolierende Flansche und Kupplungen aus Kunststoff, sowie Kabel mit paarweise verdrehten Adern für Daten und Versorgung. Die Schirmung und die Leitungsführung müssen nach den Aufbaurichtlinien für das jeweilige Feldbus-System ausgeführt sein.

Tabelle 7: Sonstige Störungen

EtherCAT[®]
Conformance tested

EtherCAT[®]P

+Multi sensor 3

Linear Encoder magnetostrictive

- Additional safety instructions
- Installation
- Commissioning
- Configuration / Parameterization
- Cause of faults and remedies

**User Manual
Interface**

5672xx, 89-005-682, 89-005-61A

TR Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglishalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

email: info@tr-electronic.de

www.tr-electronic.com

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is not permitted. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Violations shall be subject to claims for damages.

Subject to modifications

The right to make any changes in the interest of technical progress is reserved.

Document information

Release date / Rev. date:	02/21/2025
Document / Rev. no.:	TR-ELA-BA-DGB-0007 v17
File name:	TR-ELA-BA-DGB-0007v17.docx
Author:	MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

" < " > " indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Brand names

EtherCAT® and EtherCAT P® are registered trademarks and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

All other specified products, names and logos serve exclusively for information purposes and may be trademarks of their respective owners, without any special marking to indicate this.

Contents

Contents	53
Revision index	55
1 General information	56
1.1 Applicability	56
1.2 References	57
1.3 Abbreviations used / Terminology	58
2 Additional Safety Instructions	59
2.1 Definition of symbols and notes	59
2.2 Additional instructions for proper use	59
3 EtherCAT Information	60
3.1 EtherCAT functional principle	60
3.2 Object dictionary	61
3.3 Process and Service Data Objects	61
3.4 PDO mapping	62
3.5 EtherCAT State Machine (ESM)	62
3.6 Further information	63
4 Installation / Preparation for Commissioning	64
4.1 Connection - notes	64
4.2 EtherCAT P (EtherCAT + Power)	65
4.3 Switching on the supply voltage	65
5 Commissioning	66
5.1 Device description file	66
5.2 Bus status display	66
5.2.1 Link / Data Activity LED, IN/OUT	67
5.2.2 Net RÛN LED	67
5.2.3 Dev STAT LED	67
6 Operating Modes	68
7 Communication-Specific Standard Objects (CiA DS-301)	69
7.1 Object 1000h: Device type	70
7.2 Object 1008h: Manufacturer device name	70
7.3 Object 1009h: Manufacturer hardware version	71
7.4 Object 100Ah: Manufacturer software version	71
7.5 Object 1018h: Identity object	71

7.6 Object 1A00h: 1 st Transmit PDO Mapping	73
7.7 Object 1A01h: 2 nd Transmit PDO Mapping.....	75
7.8 Object 1A02h: 3 rd Transmit PDO Mapping	75
7.9 Object 1A03h: 4 th Transmit PDO Mapping	76
7.10 Object 1A04h: 5 th Transmit PDO Mapping	76
7.11 Object 1A05h: 6 th Transmit PDO Mapping	77
7.12 Object 1C00h: Sync Manager Communication Type	77
7.13 Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)	79
7.14 Object 1C33h: Sync Manager 3, Parameter.....	80
 8 Manufacturer and Profile Specific Objects (CiA DS-406)	83
8.1 Object 2000h: Accept parameters	84
8.2 Object 2001h: Interpolation.....	84
8.3 Object 2002h: Observer.....	86
8.4 Object 2003h: Position filter	86
8.5 Object 2004h: Set Cycle Time Bus.....	87
8.6 Objects 2005h ... 2007h: Optional functions	87
8.7 Object 2008h: Position Filter LB	88
8.8 Object 3000h: Status	88
8.9 Object 3001h: Bus cycle time	89
8.10 Object 3002h: Internal cycle time	89
8.11 Object 6000h: Operating parameters	89
8.12 Object 6002h: Total measuring range in steps.....	90
8.13 Object 6005h: Linear encoder, measuring step.....	90
8.14 Object 6010h: Preset values.....	92
8.15 Object 6020h: Position values	93
8.16 Object 6030h: Speed values.....	94
8.17 Object 6040h: Acceleration values	96
 9 Error Causes and Remedies	98
9.1 Optical displays.....	98
9.2 SDO Abort Codes	99
9.3 Emergency Error Codes	100
9.4 Miscellaneous faults	100

Revision index

Revision	Date	Index
First release	08/22/2007	00
- Pin assignment with TRWinProg connection edited, - Object 1009: Default value = 915201A	04/16/2008	01
- Chapter "Device groups", page 100 added, - Chapter "References", page 57 edited	06/03/2008	02
- LMP-30 added, - Chapter "Object 2003h: Position filter", page 86 added, - Chapter "Bus status display", page 66: Functionality conform to the EtherCAT specification.	04/02/2009	03
Chapter „Bus status display“, page 66: Labeling modified, LED "Net Run" removed.	06/04/2009	04
Magnet distance: 50 mm --> 80 mm	07/15/2009	05
EtherCAT® trademark added	11/17/2009	06
LED assignment modified	08/18/2010	07
Modification of the warnings	02/04/2013	08
Disbanding of the complete XML-file "TR-Ethercat-Devices_V017.xml" into individual files	05/21/2013	09
New design	08/04/2015	10
Reference to Support-DVD removed	02/05/2016	11
- LMRI-46 / LMPI-46 added - Technical data removed	01/20/2017	12
LMRB-27 added	06/06/2019	13
Chapter 8.2 Object 2001h: Interpolation examples added	04/09/2020	14
Current soft: 5626, replaced by the latest soft: 5672	01/12/2022	15
- EtherCAT P (EtherCAT + Power) added - Objects 2005h ... 2008h added	07/01/2024	16
- General information about EtherCAT reduced - Chapter: 4.1 "Connection - notes" edited - Chapter: 5.2 "Bus status display" and 9.1 "Optical displays" edited - Cancellation of software no. 5610 and 5618	21.02.2025	17

1 General information

This Manual contains the following topics:

- Safety instructions in addition to the basic safety instructions defined in the Assembly Instructions
- Installation
- Commissioning
- Configuration / Parameterization
- Error causes and solutions

As the documentation is arranged in a modular structure, the User Manual is supplementary to other documentation, such as product data sheets, dimensional drawings, leaflets and the assembly instructions etc.

The User Manual may be included in the customer's specific delivery package or it may be requested separately.

1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively for the following measuring system series with **EtherCAT / EtherCAT P** interface:

- LA-46
- LP-46
- LMP-30
- LMPI-46
- LMRI-46
- LMRB-27

The products are labelled with affixed nameplates and are components of a system.

The following documentation therefore also applies:

- see chapter "Other applicable documents" in the Assembly Instructions
www.tr-electronic.com/f/TR-ELA-BA-DGB-0004
- Product data sheets
www.tr-electronic.com/s/S025648
- EtherCAT P
www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112

1.2 References

1.	EN 50325-4	Industrial Communication Systems, based on ISO 11898 (CAN) for Controller Device Interfaces. Part 4: CANopen
2.	CiA DS-301	CANopen communication profile based on CAL
3.	CiA DS-406	CANopen profile for encoders
4.	IEC/PAS 62407	Real-time Ethernet control automation technology (EtherCAT); International Electrotechnical Commission
5.	IEC 61158-1 – 6	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Protocols and Services, Type 12 = EtherCAT
6.	IEC 61784-2	Digital data communications for measurement and control - Additional profiles for ISO/IEC 8802-3 based communication networks in real-time applications, 12 = EtherCAT
7.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
8.	ISO 15745-4 AMD 2	Industrial automation systems and integration - Open systems application integration framework - Part 4: Reference description for Ethernet-based control systems; Amendment 2: Profiles for Modbus TCP, EtherCAT and ETHERNET Powerlink
9.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems

1.3 Abbreviations used / Terminology

LA	Linear Absolute Measuring System, type with tube-housing
LP	Linear Absolute Measuring System, type with profile-housing
LMP	Linear Absolute Measuring System, type with profile-housing
LMPI	Linear-Absolute Measuring System, type with profile-housing (Industrial standard)
LMRI	Linear-Absolute Measuring System, type with tube-housing (Industrial standard)
LMRB	Linear-Absolute Measuring System, type with tube-housing (Basic version)
EC	E uropean C ommunity
EMC	E lectro M agnetic C ompatibility
ESD	E lectro S tatic D ischarge
IEC	International Electrotechnical Commission
VDE	V erein D eutscher E lektrotechniker (Association of German Electrotechnicians)

Bus-specific

EDS	E lectronic D ata S heet
ESM	E therCAT S tate M achine
ETG	" E therCAT T echnology G roup", User Association
CAN	Controller Area Network. Data Layer Protocol for serial communication, described in ISO 11898.
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Herstellervereinigung e.V.: non-profit organization for the Controller Area Network (CAN).
NMT	Network Management. One of the service elements in the application layer in the CAN reference model. Executes initialization, configuration and troubleshooting in bus traffic.
PDO	Process Data Object. Object for data exchange between several devices.
SDO	Service Data Object. Point to point communication with access to the object data list of a device.
XML	E xtensible M arkup L anguage, description file for commissioning the measuring system.

2 Additional Safety Instructions

2.1 Definition of symbols and notes



means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.



means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.

NOTICE

means that damage to property can occur if the required precautions are not met.



indicates important information or features and application tips for the product used.

2.2 Additional instructions for proper use

The measuring system is designed for operation in **100Base-TX** Fast Ethernet networks with max. 100 Mbit/s, specified in ISO/IEC 8802-3. Communication via EtherCAT occurs in accordance with IEC 61158 Part 1 to 6 and IEC 61784-2. The device profile corresponds to the **"CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406"**.

The technical guidelines for configuration of the Fast Ethernet network must be adhered to in order to ensure safe operation.

3 EtherCAT Information

EtherCAT (**E**thernet for **C**ontrol and **A**utomation **T**echnology) is a **real-time Ethernet technology** and is particularly suitable for communication between control systems and peripheral devices such as e.g. I/O systems, drives, sensors and actuators.

EtherCAT was developed in 2003 by Beckhoff Automation GmbH and is available as an open standard. The "EtherCAT Technology Group" (ETG) user association was established for the further development of this technology.

EtherCAT is a publicly accessible specification, which was published by the IEC (IEC/Pas 62407) in 2005 and is part of ISO 15745-4. This part was integrated into the new editions of the international field bus standards IEC 61158 (Protocols and Services), IEC 61784-2 (Communication Profiles) and IEC 61800-7 (Drive Profiles and Communication).

3.1 EtherCAT functional principle

The EtherCAT technology overcomes the generally known limitations of other Ethernet solutions:

The Ethernet packet is no longer received in each slave first of all, then interpreted and the process data copied onward. The slave takes the data intended for it, while the frame passes through the device. Input data are likewise inserted into the frame as it passes through. The frames are only delayed by a few nano-seconds. The last slave in the segment sends the now completely processed frame back to the first slave, which returns the frame to the control as a response frame, so to speak. A logical ring structure thus results for the communication. As Fast-Ethernet works with Full Duplex, a physical ring structure also results.

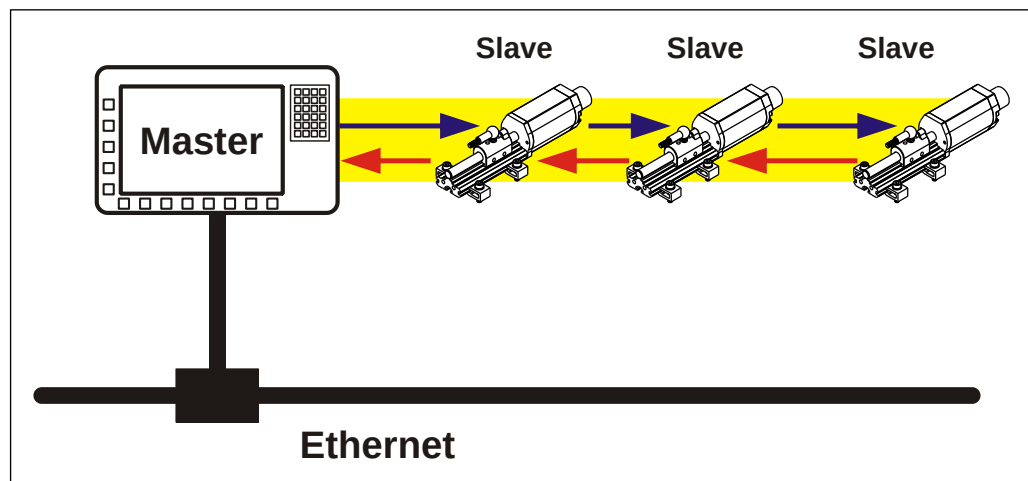


Figure 1: EtherCAT functional principle

3.2 Object dictionary

The object dictionary structures the data of an EtherCAT device in a clear tabular arrangement. It contains all device parameters and all current process data, which are therefore also accessible via the SDO.

Index (hex)	Object
0x0000–0x0FFF	Data type definitions
0x1000–0x1FFF	CoE communication profile range (CiA DS-301)
0x2000–0x5FFF	Manufacturer-specific profile range
0x6000–0x9FFF	Device profile range (CiA DS-406)
0xA000–0xFFFF	Reserved

Figure 2: Structure of the object dictionary

3.3 Process and Service Data Objects

Process Data Object (PDO)

Process Data Objects manage the process data exchange, e.g. the cyclical transmission of the position value.

Service Data Object (SDO)

Service Data Objects manage the parameter data exchange, e.g. the acyclical execution of the preset function.

The SDO provides an efficient communication mechanism for parameter data of any size. A service data channel for parameter communication is formed between the configuration master and the connected devices for this purpose. The device parameters can be written to or read from the device object dictionary with a unique frame handshake.

Important features of SDO and PDO

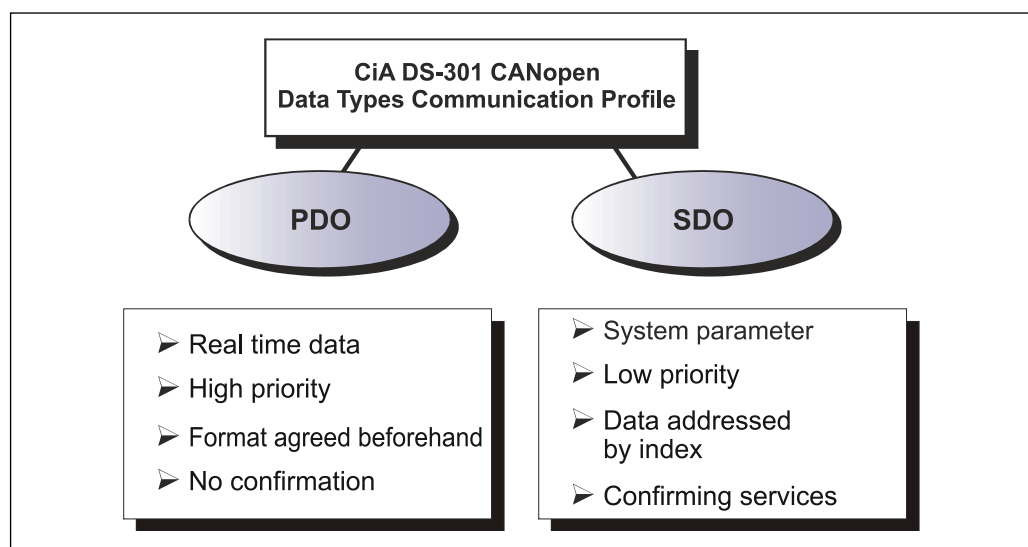


Figure 3: Comparison of PDO/SDO characteristics

3.4 PDO mapping

PDO mapping refers to the mapping of application objects (real-time data, e.g. object 6004h "Position value" from the object dictionary into Process Data Objects, e.g. Object 1A00h (1st Transmit PDO).

The current mapping can be read via corresponding entries in the object dictionary, the so-called mapping tables. The number of mapped objects that are listed subsequently is found at the top of the mapping table (subindex 0). The tables are located in the object dictionary in index 0x1600 ff. for the RxPDOs and 0x1A00ff for the TxPDOs.

3.5 EtherCAT State Machine (ESM)

The Application Management contains the EtherCAT State Machine, which describes the states and state changes of the slave application. Apart from a few details, the ESM corresponds to the CANopen Network Management (NMT). In order to enable reliable starting behavior the "Safe Operational" state has been introduced in EtherCAT. In this state valid entries are transmitted, while the outputs remain in safe status.

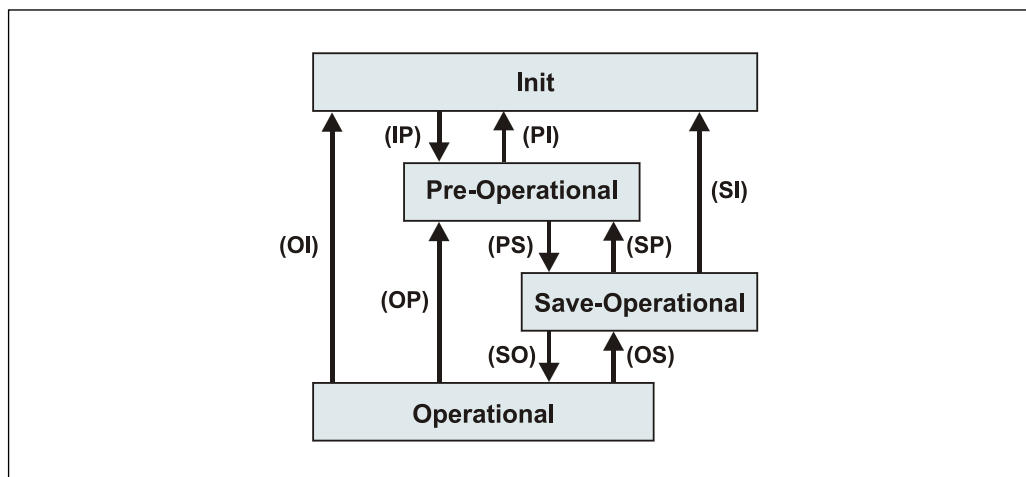


Figure 4: EtherCAT State Machine

Status	Description
IP	Start Mailbox Communication
PI	Stop Mailbox Communication
PS	Start Input Update
SP	Stop Input Update
SO	Start Output Update
OS	Stop Output Update
OP	Stop Output Update, Stop Input Update
SI	Stop Input Update, Stop Mailbox Communication
OI	Stop Output Update, Stop Input Update, Stop Mailbox Communication

3.6 Further information

Further information on EtherCAT can be obtained on request from the ***EtherCAT Technology Group*** (ETG) at the following address:

ETG Headquarter
Ostendstraße 196
90482 Nuremberg
Germany
Phone: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5620
Fax: + 49 (0) 9 11 / 5 40 5629
Email: info@ethercat.org
Internet: www.ethercat.org

4 Installation / Preparation for Commissioning

EtherCAT supports linear, tree or star structures. The bus or linear structure used in the field buses is thus also available for Ethernet. This is particularly practical for system wiring, as a combination of line and stubs is possible.

For transmission according to the 100Base-TX Fast Ethernet standard, patch cables in category STP CAT5 must be used (2 x 2 shielded twisted pair copper wire cables). The cables are designed for bit rates of up to 100 Mbit/s. The transmission speed is automatically detected by the measuring system and does not have to be set by means of a switch.

Addressing by switch is also not necessary; this is done automatically using the addressing options of the EtherCAT master.

The cable length between two subscribers may be max. 100 m; a total of 65535 subscribers are possible in the EtherCAT network.



In order to ensure safe, fault-free operation,

- ISO/IEC 11801, EN 50173 (European standard)
- ISO/IEC 8802-3
- and other pertinent standards and directives must be complied with!

In particular, the applicable EMC directive and the shielding and grounding directives must be observed!

4.1 Connection - notes

Mainly, the electrical characteristics are defined by the variable connection technique and are defined by the device-specific pin assignment.



The connection can be made only in connection with the device specific pin assignment!

At the delivery of the measuring system one device specific pin assignment in printed form is enclosed and it can be downloaded afterwards from the page „www.tr-electronic.com/service/downloads/pin-assignments.html“. The number of the pin assignment is noted on the nameplate of the measuring system.

4.2 EtherCAT P (EtherCAT + Power)

Installation notes see
www.tr-electronic.de/f/TR-E-TI-DGB-0112

4.3 Switching on the supply voltage

After the connection has been made, the supply voltage can be switched on.

The measuring system is initialized first of all and is then in **INIT** status. In this status, no direct communication is possible between master and measuring system via the application layer. The measuring system can be gradually transferred to **OPERATIONAL** status according to the state machine via the EtherCAT master:

PRE-OPERATIONAL

The "Start Mailbox Communication" command puts the measuring system into **PRE-OPERATIONAL** status. In this status only the mailbox is active first of all, and master and measuring system exchange application-specific initializations and parameters. In **PRE-OPERATIONAL** status only a parameterization via Service Data Objects is initially possible. However, it is possible to configure PDOs using SDOs.

SAFE-OPERATIONAL

The "Start Input Update" command puts the measuring system into **SAFE-OPERATIONAL** status. In this status the measuring system provides valid current input data, without changing the output data. The outputs are in safe status.

OPERATIONAL

The "Start Output Update" command puts the measuring system into **OPERATIONAL** status. In this status the measuring system provides valid input data and the master provides valid current output data. When the measuring system has detected the data received via the process data service, the status transition is confirmed by the measuring system. If activation of the output data was not possible, the measuring system remains in **SAFE-OPERATIONAL** status and outputs an error message.



As a result of access to the **CANopen-over-EtherCAT** (CoE) mailbox, the measuring system does not output any plausible values for the first bus cycles after successful execution of the service. This applies for the **SAFE-OPERATIONAL** and **OPERATIONAL** states. Mailbox access is generally triggered by SDO requests.

5 Commissioning

5.1 Device description file

The XML file contains all information on the measuring system-specific parameters and the operating modes of the measuring system. The XML file is integrated by the EtherCAT network configuration tool, in order to enable correct configuration and commissioning of the measuring system.

Download

Standard: www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0020
EtherCAT + Power: www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0038

5.2 Bus status display

The EtherCAT measuring system is equipped with four diagnostic LEDs. Position and allocation of the LEDs have to be taken from the enclosed pin assignment!

Indicator states and flash rates

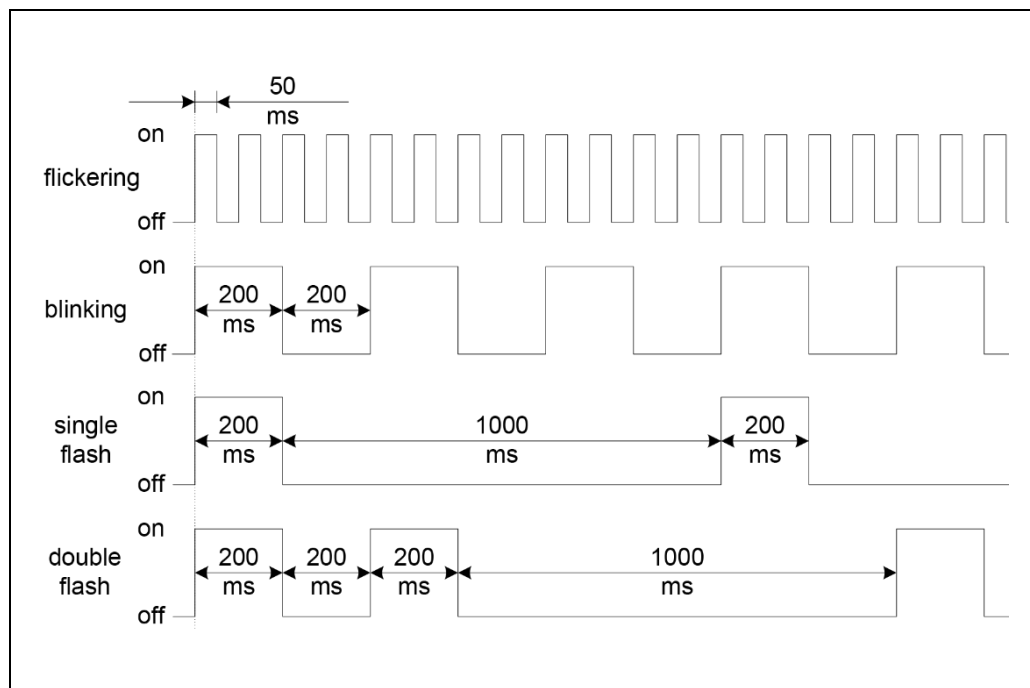


Figure 5: Indicator states

5.2.1 Link / Data Activity LED, IN/OUT

L/A IN/OUT	Description
ON = Link	Ethernet connection established
Flickering = Data Activity	Data transfer RxD/TxD

For appropriate measures in case of error see chapter "Optical displays" page 98.

5.2.2 Net RUN LED

Net RUN	EtherCAT State Machine
OFF	The device is in state <i>INIT</i>
Blinking	The device is in state <i>PRE-OPERATIONAL</i>
Single Flash	The device is in state <i>SAFE-OPERATIONAL</i>
ON	The device is in state <i>OPERATIONAL</i>

5.2.3 Dev STAT LED

Available for measuring systems from around 2022.

Dev STAT	Description
OFF or ON (green)	No error - The number of magnets operated matches the number of magnets configured via the TxPDOs.
ON (red)	Error - The number of magnets operated does not match the number of magnets configured via the TxPDOs.

6 Operating Modes

Two operating modes are supported by the measuring system:

- Synchronous
- Distributed Clocks

In “Synchronous” operating mode, the process data is output synchronously to the EtherCAT bus cycle time.

In “Distributed Clocks” operating mode, the process data is output synchronously to a self-defined time. The relevant settings are made in the EtherCAT master. Only the “SYNC0” synchronization signal is supported by the measuring system.



Irrespective of the measuring system operating modes supported, many EtherCAT masters provide the “Free Run” operating mode. In this operating mode, the measuring system does not output any plausible speed and acceleration values.

7 Communication-Specific Standard Objects (CiA DS-301)

The following table shows an overview of the supported indexes in the communication profile range:

M = Mandatory / O = Optional / C = Conditional

Index (h)	Object	Name	Type	Attr.	M/O/C	Page
1000	VAR	Device type	Unsigned32	ro	M	70
1008	VAR	Manufacturer device name	String	const	O	70
1009	VAR	Manufacturer hardware version	String	const	O	71
100A	VAR	Manufacturer software version	String	const	O	71
1018	RECORD	Identity object	Identity (23h)	ro	M	71
1A00	RECORD	1 st Transmission PDO - Status - Position 1 - Speed 1	PDO Mapping, 21h	ro	C	73
1A01	RECORD	2 nd Transmission PDO - Status - Position 1, 2 - Speed 1, 2	PDO Mapping	ro	C	75
1A02	RECORD	3 rd Transmission PDO - Status - Position 1, 2, 3 - Speed 1, 2, 3	PDO Mapping	ro	C	75
1A03	RECORD	4 th Transmission PDO - Status - Position 1 - Speed 1 - Acceleration 1	PDO Mapping	ro	C	76
1A04	RECORD	5 th Transmission PDO - Status - Position 1, 2 - Speed 1, 2 - Acceleration 1, 2	PDO Mapping	ro	C	76
1A05	RECORD	6 th Transmission PDO - Status - Position 1, 2, 3 - Speed 1, 2, 3 - Acceleration 1, 2, 3	PDO Mapping	ro	C	77
1C00	ARRAY	Sync Manager Communication type	Unsigned8	ro	M	77
1C12	-	Sync Manager RxPDO allocation	not supported, because no RxPDOs are available			
1C13	ARRAY	Sync Manager TxPDO allocation	Unsigned16	rw	M	79
1C32	-	Sync Manager 3 Parameter (Output)	not supported, because no outputs are available			
1C33	ARRAY	Sync Manager 3 Parameter (Input)	Unsigned16	ro	O	80

Table 1: Communication-specific standard objects

7.1 Object 1000h: Device type

Contains information on the device type. The object with index 1000h describes the device type and its functionality. It comprises a 16 bit field, which describes the device profile used (device profile no. 406 = 196h) and a second 16 bit field, which provides information on the device type.

Index	0x1000
Name	Device Type
Object code	VAR
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No

Device type			
Device profile number		Encoder type	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
96h	01h	2 ⁷ to 2 ⁰	2 ¹⁵ to 2 ⁸

Encoder type	
Code	Definition
0A	Absolute linear measuring system, Multi-Sensor

7.2 Object 1008h: Manufacturer device name

Contains the manufacturer device name, transmission by "Upload SDO Segment Request Protocol".

Index	0x1008
Name	Device Name
Object code	VAR
Data type	VISIBLE_STRING
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	" ", depending on the device type

7.3 Object 1009h: Manufacturer hardware version

Contains the manufacturer hardware version, transmission by "Upload SDO Segment Request Protocol".

Index	0x1009
Name	Hardware Version
Object code	VAR
Data type	VISIBLE_STRING
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	„915201A“

7.4 Object 100Ah: Manufacturer software version

Contains the manufacturer software version.

Index	0x100A
Name	Software Version
Object code	VAR
Data type	VISIBLE_STRING
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	“Vxxx”, depending on the current version

7.5 Object 1018h: Identity object

The identity object contains the following parameters:

- EtherCAT Vendor ID
Contains the device vendor ID allocated by the ETG
- Product Code
Contains the product code of the device
- Revision Number
Contains the revision number of the device, which defines the functionality and the individual versions.
- Serial Number
Contains the serial number of the device

Index	0x1018
Name	Identity
Object code	RECORD
Data type	IDENTITY
Category	Mandatory

Sub-Index	0
Description	Number of entries
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	4

Sub-Index	1
Description	Vendor ID
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	1289

Sub-Index	2
Description	Product Code
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	85416042

Sub-Index	3
Description	Revision Number
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	20001

Sub-Index	4
Description	Serial Number
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	0

7.6 Object 1A00h: 1st Transmit PDO Mapping

The following process data can be transmitted with the first Transmit Process Data Object 0x1A00:

- Status, Object 3000
- Position 1, Object 6020 [1] and
- Speed 1, Object 6030 [1]

The assignment of whether object 0x1A00 is actually transmitted as process data is made via object "Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)" page 79.



Bus cycle time $\geq 100 \mu\text{s}$!

Index	0x1A00
Name	TxPDO 1 1Magnet mapping
Object code	RECORD
Data type	PDO_MAPPING
Category	Mandatory for each supported TxPDO

Sub-Index	0
Description	Number of mapped objects in the PDO
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	3

Sub-Index	1
Description	Status
Data type	UNSIGNED8
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0-7: Length of the mapped object in bits = 8 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 0 bit 16-31: Index of the mapped object = 3000

Sub-Index	2
Description	Position Value
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0-7: Length of mapped object in bits = 32 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 1 Bit 16-31: Index of the mapped object = 6020

Sub-Index	3
Description	Speed Value
Data type	Integer16
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0-7: Length of mapped object in bits = 16 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 1 Bit 16-31: Index of the mapped object = 6030

7.7 Object 1A01h: 2nd Transmit PDO Mapping

The following process data can be transmitted with the second Transmit Process Data Object 0x1A01:

- Status, Object 3000
- Position 1 / 2, Object 6020 [1 / 2] and
- Speed 1 / 2, Object 6030 [1 / 2]

The assignment of whether object 0x1A01 is actually transmitted as process data is made via object "Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)" page 79.



Bus cycle time $\geq 200 \mu\text{s}$!

Index	Sub-Index	Comment	Value
1A01h	0	Number of mapped objects in the PDO	5
	1	Status	0x3000 00 08
	2	Position 1. Magnet	0x6020 01 20
	3	Speed 1. Magnet	0x6030 01 10
	4	Position 2. Magnet	0x6020 02 20
	5	Speed 2. Magnet	0x6030 02 10

7.8 Object 1A02h: 3rd Transmit PDO Mapping

The following process data can be transmitted with the third Transmit Process Data Object 0x1A02:

- Status, Object 3000
- Position 1 / 2 / 3, Object 6020 [1 / 2 / 3] and
- Speed 1 / 2 / 3, Object 6030 [1 / 2 / 3]

The assignment of whether object 0x1A02 is actually transmitted as process data is made via object "Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)" page 79.



Bus cycle time $\geq 250 \mu\text{s}$!

Index	Sub-Index	Comment	Value
1A02h	0	Number of mapped objects in the PDO	7
	1	Status	0x3000 00 08
	2	Position 1. Magnet	0x6020 01 20
	3	Speed 1. Magnet	0x6030 01 10
	4	Position 2. Magnet	0x6020 02 20
	5	Speed 2. Magnet	0x6030 02 10
	6	Position 3. Magnet	0x6020 03 20
	7	Speed 3. Magnet	0x6030 03 10

7.9 Object 1A03h: 4th Transmit PDO Mapping

The following process data can be transmitted with the fourth Transmit Process Data Object 0x1A03:

- Status, Object 3000
- Position 1, Object 6020 [1]
- Speed 1, Object 6030 [1] and
- Acceleration 1, Object 6040 [1]

The assignment of whether object 0x1A03 is actually transmitted as process data is made via object "Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)" page 79.



Bus cycle time $\geq 100 \mu\text{s}$, in Distributed Clock mode !

Index	Sub-Index	Comment	Value
1A03h	0	Number of mapped objects in the PDO	4
	1	Status	0x3000 00 08
	2	Position 1. Magnet	0x6020 01 20
	3	Speed 1. Magnet	0x6030 01 10
	4	Acceleration 1. Magnet	0x6040 01 10

7.10 Object 1A04h: 5th Transmit PDO Mapping

The following process data can be transmitted with the fifth Transmit Process Data Object 0x1A04:

- Status, Object 3000
- Position 1 / 2, Object 6020 [1 / 2]
- Speed 1 / 2, Object 6030 [1 / 2] and
- Acceleration 1 / 2, Object 6040 [1 / 2]

The assignment of whether object 0x1A04 is actually transmitted as process data is made via object "Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)" page 79.



Bus cycle time $\geq 200 \mu\text{s}$, in Distributed Clock mode !

Index	Sub-Index	Comment	Value
1A04h	0	Number of mapped objects in the PDO	7
	1	Status	0x3000 00 08
	2	Position 1. Magnet	0x6020 01 20
	3	Speed 1. Magnet	0x6030 01 10
	4	Acceleration 1. Magnet	0x6040 01 10
	5	Position 2. Magnet	0x6020 02 20
	6	Speed 2. Magnet	0x6030 02 10
	7	Acceleration 2. Magnet	0x6040 02 10

7.11 Object 1A05h: 6th Transmit PDO Mapping

The following process data can be transmitted with the sixth Transmit Process Data Object 0x1A05:

- Status, Object 3000
- Position 1 / 2 / 3, Object 6020 [1 / 2 / 3]
- Speed 1 / 2 / 3, Object 6030 [1 / 2 / 3] and
- Acceleration 1 / 2 / 3, Object 6040 [1 / 2 / 3]

The assignment of whether object 0x1A05 is actually transmitted as process data is made via object "Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)" page 79.



Bus cycle time $\geq 250 \mu\text{s}$, in Distributed Clock mode !

Index	Sub-Index	Comment	Value
1A05h	0	Number of mapped objects in the PDO	10
	1	Status	0x3000 00 08
	2	Position 1. Magnet	0x6020 01 20
	3	Speed 1. Magnet	0x6030 01 10
	4	Acceleration 1. Magnet	0x6040 01 10
	5	Position 2. Magnet	0x6020 02 20
	6	Speed 2. Magnet	0x6030 02 10
	7	Acceleration 2. Magnet	0x6040 02 10
	8	Position 3. Magnet	0x6020 03 20
	9	Speed 3. Magnet	0x6030 03 10
	10	Acceleration 3. Magnet	0x6040 03 10

7.12 Object 1C00h: Sync Manager Communication Type

This object is used to define the number of communication channels used and the type of communication.

The following are supported:

- Mailbox sending and receive
- Process data input for the transmission of position values (Slave --> Master)

The inputs can only be read; the configuration of the communication channels occurs automatically when the EtherCAT master boots.

Index	0x1C00
Name	Sync Manager Communication Type
Object code	ARRAY
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory

Sub-Index	0
Description	Number of Sync Manager channels used
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	4

Sub-Index	1
Description	Communication Type Sync Manager 0
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	1: Receive mailbox (Master --> Slave)

Sub-Index	2
Description	Communication Type Sync Manager 1
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	2: Send mailbox (Slave --> Master)

Sub-Index	3
Description	Communication Type Sync Manager 2
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	3: not used

Sub-Index	4
Description	Communication Type Sync Manager 3
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	4: Process data input (Slave --> Master)

7.13 Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)

The number and the respective object index of the assigned TxPDOs are defined by object 1C13h. One of the following Transmit Process Data Objects can be assigned as process data input:

- 0x1A00, 1st Transmit Process Data Object
- 0x1A01, 2nd Transmit Process Data Object
- 0x1A02, 3rd Transmit Process Data Object
- 0x1A03, 4th Transmit Process Data Object
- 0x1A04, 5th Transmit Process Data Object
- 0x1A05, 6th Transmit Process Data Object

Index	0x1C13
Name	Sync Manager TxPDO Assign
Object code	ARRAY
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory

Sub-Index	0
Description	Number of assigned TxPDOs
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	1

Sub-Index	1
Description	PDO Mapping Object Index of the assigned TxPDOs
Data type	UNSIGNED16
Category	Conditional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	0x1A00: TxPDO 1 or 0x1A01: TxPDO 2 or 0x1A02: TxPDO 3 or 0x1A03: TxPDO 4 or 0x1A04: TxPDO 5 or 0x1A05: TxPDO 6
Default	0x1A00: TxPDO 1

7.14 Object 1C33h: Sync Manager 3, Parameter

The object 1C33h “Input Sync Manager Parameter” describes the adjustments for the Input Sync Manager and can only be read.

Index	0x1c33
Name	Sync Manager 3 Parameter
Object code	ARRAY
Data type	Unsigned16
Category	Optional

Sub-Index	0
Description	Number of entries
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	11

Sub-Index	1
Description	Synchronization Type
Data type	UNSIGNED16
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	1: Synchronous – synchronized with Sync Manager 3 event 5: Distributed clocks

Sub-Index	2
Description	Cycle Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Min. time between two SM2/3 events in ns.

Sub-Index	3
Description	Shift Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Time between SM3 event and the hardware input latch in ns

Sub-Index	4
Description	Synchronization types supported
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	0x12: Bit 1: Synchronous supported Bit 4: Distributed clocks supported

Sub-Index	5
Description	Minimum Cycle Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Min. cycle time which is support by the Slave in ns (Max. period of the local cycle).

Sub-Index	6
Description	Calc and Copy Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Time in ns needed by the application controller to perform calculations on the input values if necessary and to copy the process data from the local memory to the Sync Manager before the data is available for EtherCAT.

Sub-Index	7
Description	Reserved
Data type	UNSIGNED32

Sub-Index	8
Description	Get Cycle Time
Data type	UNSIGNED16
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	0: Measurement of local cycle time stopped 1: Measurement of local cycle time started

Sub-Index	9
Description	Delay Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Hardware delay time of the slave in ns.

Sub-Index	10
Description	Application Controller Cycle Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Only important for synchronization type = 2 and subordinated local cycles.

Sub-Index	11
Description	Sync 0 Cycle Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Only important for synchronization type = 2 and subordinated local cycles.

8 Manufacturer and Profile Specific Objects (CiA DS-406)

M = Mandatory

O = Optional

Index (h)	Object	Name	Data length	Attr.	M/O	Page
Parameter						
2000	VAR	Accept parameters	Unsigned8	rw	O	84
2001	VAR	Interpolation	Unsigned8	rw	O	84
2002	VAR	Observer	Unsigned8	rw	O	86
2003	VAR	Position filter	Unsigned8	rw	O	86
2004 *	VAR	Set Cycle Time Bus	Unsigned32	rw	O	87
2005 *	VAR	Enable Options	Unsigned32	rw	O	87
2006 *	VAR	Option1	Unsigned32	rw	O	87
2007 *	VAR	Option2	Unsigned32	rw	O	87
2008	VAR	Position Filter LB	Unsigned8	rw	O	88
3000	VAR	Status	Unsigned8	ro	O	88
3001	VAR	Bus cycle time	Unsigned32	ro	O	89
3002	VAR	Measuring system cycle time	Unsigned32	ro	O	89
6000	VAR	Operating parameter	Unsigned16	rw	M	89
6002	VAR	Total measuring range in steps	Unsigned32	ro	M	90
6005	REC	Linear encoder measuring step	Unsigned32	rw	M	90
6010	VAR	Preset values	Unsigned32	rw	M	92
6020	VAR	Position values	Unsigned32	ro	M	93
6030	VAR	Speed values	Integer16	ro	O	94
6040	VAR	Acceleration values	Integer16	ro	O	96

Table 2: Encoder profile range

* Optional object, for service purposes only.

8.1 Object 2000h: Accept parameters

With write access to this object, the measuring system accepts the parameters in the non-volatile memory (EEPROM).

Index	0x2000
Description	Accept Parameters
Data type	UNSIGNED8
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Not relevant

8.2 Object 2001h: Interpolation

- Interpolation switched off:
A new position value is output according to the internal measuring system cycle time. If the bus cycle time corresponds to the internal measuring system cycle time, a new position value will also be output per bus cycle in this case.
- Interpolation switched on:
If the internal measuring system cycle time is much greater than the bus cycle time, it may be useful to switch on the interpolation. Intermediate position values can then be calculated through internal measured value processing. These calculated position values have a much smaller cycle time than the internal measuring system cycle time.

Index	0x2001
Description	Interpolation
Data type	UNSIGNED8
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Bit 0 = 0: Interpolation switched off Bit 0 = 1: Interpolation switched on
Default	Bit 0 = 1: Interpolation switched on



The bus cycle time can be read out via „Object 3001h: Bus cycle time“ and the measuring system cycle time via „Object 3002h: Internal cycle time“.

Example for position value output with or without interpolation:

Assumption: - Measuring system cycle time = 1 ms
 - Bus cycle time = 250 μ s
 - Position value = increasing

Interpolation = OFF

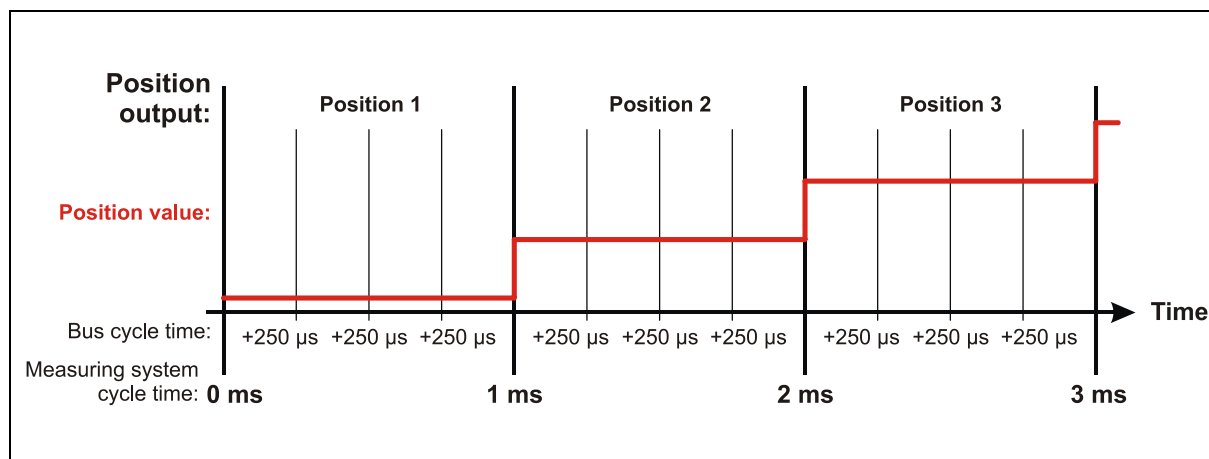


Figure 6: Example for position value output without interpolation

Interpolation = ON

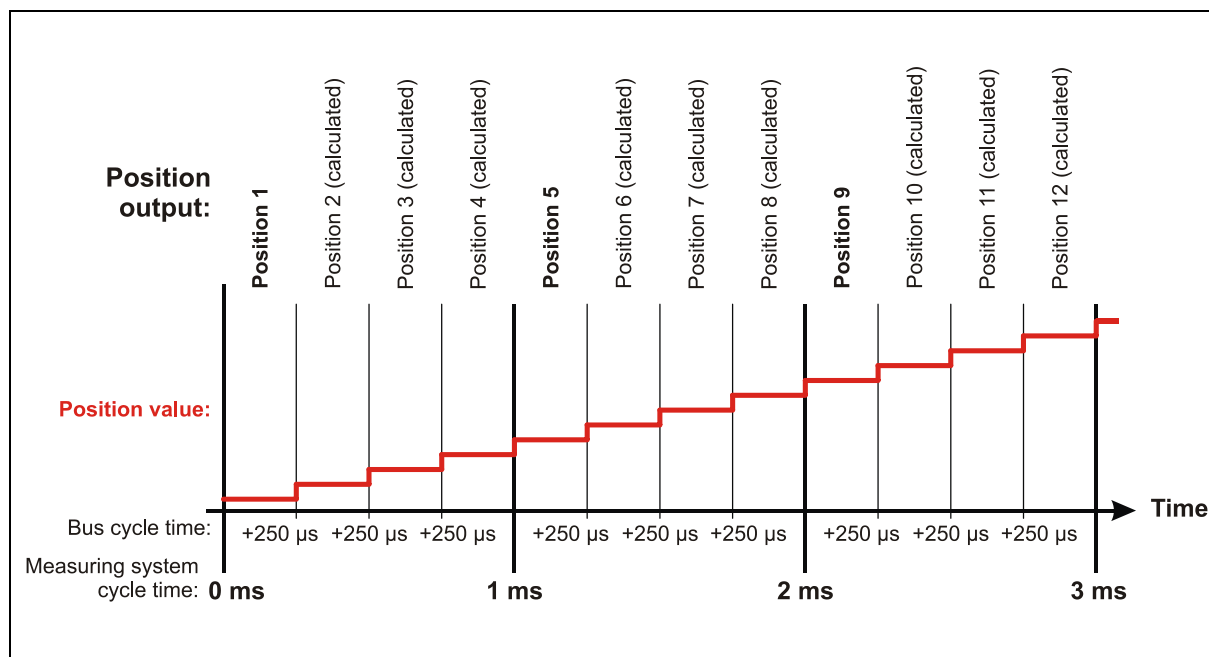


Figure 7: Example for position value output with interpolation

8.3 Object 2002h: Observer

The observer is a parameter which characterizes the mathematical processing of the measured values. In the case of a high measuring dynamics the measured value has no mathematical post-processing, which results in greater measured value noise, while in the case of a lower measuring dynamics the measured value noise is considerably reduced, but this also results in delays in the measured value calculation.

Index	0x2002
Description	Observer
Data type	UNSIGNED8
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	0 – 7 1 = Dynamics high, 4 = Dynamics average, 7 = Dynamics low
Default	0: Switched off

8.4 Object 2003h: Position filter

With the Position filter the output position value can be averaged and results in a small output jitter.

Index	0x2003
Description	Position filter
Data type	UNSIGNED8
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	1 = no averaging, 2 = averaging of 2 values, 4 = averaging of 4 values 8 = averaging of 8 values
Default	1

8.5 Object 2004h: Set Cycle Time Bus

This object is optional and is for service purposes only.

Index	0x2004
Description	Set Cycle Time Bus
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No

8.6 Objects 2005h ... 2007h: Optional functions

These objects support optional functions. For service purposes only.

Index	0x2005
Description	Enable Options
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No

Index	0x2006
Description	Option1
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No

Index	0x2007
Description	Option1
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No

8.7 Object 2008h: Position Filter LB

A "Position Filter LB" can be activated via this object. It is a mathematical filter that is applied to the measuring system position. In the case of a high measuring dynamics the measured value has low mathematical post-processing, which results in greater measured value noise, while in the case of a lower measuring dynamics the measured value noise is considerably reduced, but this also results in delays in the measured value calculation.

Index	0x2004
Description	Position Filter LB
Data type	UNSIGNED8
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	0 = mathematical post-processing inactive ≥ 1 = mathematical post-processing active Examples: 1 = Dynamics high -> low mathem. post-processing 4 = Dynamics average -> average mathem. post-processing 7 = Dynamics low -> high mathem. post-processing
Default	0

8.8 Object 3000h: Status

The status shows whether the magnet is located within the permissible measuring range. If the error "No magnet detected" is reported, either no magnet is installed or the magnet is located in the damping zone. No analyzable measuring signal can be output by the measuring system within the damping zone.

Index	0x3000
Description	Status
Data type	UNSIGNED8
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0 = 0: No error, Bit 0 = 1: No magnet detected Bit 1 = 0: Device in operation, Bit 1 = 1: Device in initialization state to calculate the bus cycle --> no valid output data
Default	0

8.9 Object 3001h: Bus cycle time

Display of EtherCAT bus cycle time.

Index	0x3001
Description	Cycle Time Bus
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Value in μ s

8.10 Object 3002h: Internal cycle time

Display of internal measuring system cycle time.

Index	0x3002
Description	Cycle Time Encoder
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Value in μ s

8.11 Object 6000h: Operating parameters

The object with index 6000h only supports the function for the counting direction. The counting direction defines whether rising or falling position values are output when the magnet moves towards the end of the rod. The counting direction setting "Position falling at rod end" causes an inversion of the sign (-). If necessary, by means of the preset function the zero point must be set once again.

Index	0x6000
Description	Operating Parameters
Data type	UNSIGNED16
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	0x0000: Position rising at rod end 0x000C: Position falling at rod end

8.12 Object 6002h: Total measuring range in steps

The measuring range stored in the measuring system and the resolution stored in Object 6005 Sub-Index 1 "Position step" are used to define the **Total number of steps** across the entire measuring range. The object can only be read.

Index	0x6002
Description	Total Measuring Range
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No

Total measuring range in steps			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

Standard value:

The measuring length specified on the type plate multiplied by 100, according to the stored resolution in Object 6005, Sub-index 1 "Position step".

$$\text{Measuring length in steps} = \frac{\text{Measuring length [mm]}}{\text{resolution [mm]}}$$

8.13 Object 6005h: Linear encoder, measuring step

The object defines the measuring step settings for the

- Position value (Object 6020),
- Speed value (Object 6030) and
- Acceleration value (Object 6040)

Index	0x6005
Name	Linear Encoder Measuring Step
Object code	ARRAY
Data type	Unsigned32
Category	Mandatory

Sub-Index	0
Description	Number of entries
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	3

Sub-Index	1
Description	Position step (resolution)
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Value in 0.001 μm Resolution = 1 μm : Input value = 1000 Resolution = 1 mm: Input value = 1000 000
Default	5000 = 5 μm

Sub-Index	2
Description	Speed step
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Value in 0.01 mm/s Output in 1 mm/s: Input value = 100 Output in 1 m/s: Input value = 100 000 = Maximum value
Default	100 = 1 mm/s

Sub-Index	3
Description	Acceleration step
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Value in 0.001 m/s^2 Output in 1 m/s^2 : Input value = 1000
Default	100 = 0.1 ms^2

8.14 Object 6010h: Preset values

⚠ WARNING

NOTICE

Danger of physical injury and damage to property due to an actual value jump during execution of the preset adjustment function!

- The preset adjustment function should only be executed when the measuring system is stationary, or the resulting actual value jump must be permitted by both the program and the application!

The preset function is used to set the measuring system value of the supported channels to any position value within the range of 0 to measuring length in steps. The output position value is set to the "Preset value" parameter if writing to this object.

If the value 0xFFFF FFFF (-1) is written, the calculated zero point correction is deleted (difference between desired preset value and physical measuring system position). After deletion of the zero point correction, the measuring system outputs its "real" physical position.

Index	0x6010
Description	Preset Values
Object code	ARRAY
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory

Preset Value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

Sub-Index	0
Description	Number of available channels
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	3

Sub-Index	1
Description	Preset Value Channel 1
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Magnet 1: Value within the range of 0 to measuring length in steps. At a successful execution "1" is reported back.

Sub-Index	2
Description	Preset Value Channel 2
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Magnet 2: Value within the range of 0 to measuring length in steps. At a successful execution "1" is reported back.

Sub-Index	3
Description	Preset Value Channel 3
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Magnet 3: Value within the range of 0 to measuring length in steps. At a successful execution "1" is reported back.

8.15 Object 6020h: Position values

The object defines the output position value for communication objects 1A0x (Transmit PDOs).

Index	0x6020
Description	Position Values
Object code	ARRAY
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory

Position Value			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

Sub-Index	0
Description	Number of available channels
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	3

Sub-Index	1
Description	Position Value Channel 1
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	Magnet 1: current position

Sub-Index	2
Description	Position Value Channel 2
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	Magnet 2: current position

Sub-Index	3
Description	Position Value Channel 3
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	Magnet 3: current position

8.16 Object 6030h: Speed values

The object defines the output speed value. The measuring step for the speed is defined in "Object 6005h: Linear encoder, measuring step", Sub-index 2 on page 90.

Index	0x6030
Description	Speed Values
Object code	ARRAY
Data type	Integer16
Category	Optional

Speed Value	
Byte 0	Byte 1
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

Sub-Index	0
Description	Number of available channels
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	3

Sub-Index	1
Description	Speed Value Channel 1
Data type	Integer16
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	Yes
Range of values	Magnet 1: -32768...32767, 2-complement representation

Sub-Index	2
Description	Speed Value Channel 2
Data type	Integer16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Range of values	Magnet 2: -32768...32767, 2-complement representation

Sub-Index	3
Description	Speed Value Channel 3
Data type	Integer16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Range of values	Magnet 3: -32768...32767, 2-complement representation

8.17 Object 6040h: Acceleration values

The object defines the output acceleration value. The measuring step for the acceleration is defined in "Object 6005h: Linear encoder, measuring step", Sub-index 3 on page 90.

Index	0x6040
Description	Acceleration Values
Object code	ARRAY
Data type	Integer16
Category	Optional

Acceleration Value	
Byte 0	Byte 1
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

Sub-Index	0
Description	Number of available channels
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	3

Sub-Index	1
Description	Acceleration Value Channel 1
Data type	Integer16
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	Yes
Range of values	Magnet 1: -32768...32767, 2-complement representation

Sub-Index	2
Description	Acceleration Value Channel 2
Data type	Integer16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Range of values	Magnet 2: -32768...32767, 2-complement representation

Sub-Index	3
Description	Acceleration Value Channel 3
Data type	Integer16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Range of values	Magnet 3: -32768...32767, 2-complement representation

9 Error Causes and Remedies

9.1 Optical displays

The EtherCAT measuring system is equipped with four diagnostic LEDs. The position and assignment of the LEDs can be found in the enclosed pin assignment

L/A LED	Cause	Remedy
Off	Voltage supply absent or too low	- Check voltage supply, wiring - Is the voltage supply in the permissible range?
	Connector plug not correctly wired or screwed on	Check wiring and connector plug for correct fitting
	No bus connection	Check bus cable
	Hardware error, measuring system defective	Replace measuring system
Flashing	Measuring system ready for operation, connection to master established, data transfer active.	-
On	Measuring system ready for operation, connection to master established, no data transfer.	-

Table 3: Troubleshooting, L/A-LED

Dev STAT LED	Cause	Remedy
Off	No error	-
On	Error: the number of magnets operated does not match the number of magnets configured via the TxPDOs.	Use the following TxPDOs for single-magnet operation: - TxPDO1, 0x1A00 or - TxPDO4, 0x1A03 Use the following TxPDOs for 2-magnet operation: - TxPDO2, 0x1A01 or - TxPDO5, 0x1A04 Use the following TxPDOs for 3-magnet operation: - TxPDO3, 0x1A02 or - TxPDO6, 0x1A05

Table 4: Troubleshooting, Dev STAT-LED

9.2 SDO Abort Codes

Code	Description
0x05 03 00 00	Toggle bit not alternated
0x05 04 00 00	SDO protocol timeout
0x05 04 00 01	Client/Server command invalid or unknown
0x05 04 00 05	Memory too small
0x06 01 00 00	Unsupported object access
0x06 01 00 01	Read access to an object that can only be written
0x06 01 00 02	Write access to an object that can only be read
0x06 02 00 00	Object not present in the object dictionary
0x06 04 00 41	The object cannot be mapped in the PDO
0x06 04 00 42	The quantity and length of the mapped objects exceed the PDO length
0x06 04 00 43	General parameter incompatibility
0x06 04 00 47	General incompatibility in the device
0x06 06 00 00	Access error due to a hardware error
0x06 07 00 10	Wrong data type, length of service parameters incorrect
0x06 07 00 12	Wrong data type, length of service parameters too great
0x06 07 00 13	Wrong data type, length of service parameters too small
0x06 09 00 11	Sub-index does not exist
0x06 09 00 30	Parameter value range exceeded, only during write access
0x06 09 00 31	Written parameter value too large
0x06 09 00 32	Written parameter value too small
0x06 09 00 36	Maximum value is smaller than minimum value
0x08 00 00 00	General error
0x08 00 00 20	Data cannot be transmitted or stored in the application
0x08 00 00 21	Data cannot be transmitted or stored in the application. Reason: local control
0x08 00 00 22	Data cannot be transmitted or stored in the application. Reason: current device status
0x08 00 00 23	Dynamic creation error in the object dictionary, or no object dictionary present

Table 5: SDO Abort Codes

9.3 Emergency Error Codes

Error Code (hex)	Description
00xx	Error reset or no error
10xx	General error
50xx	Device hardware
60xx	Device software
61xx	Internal software
62xx	User software
63xx	Data record
80xx	Monitoring
81xx	Communication
82xx	Protocol error
8210	PDO not processed, due to a length error
8210	PDO length exceeded
90xx	External error
A0xx	EtherCAT state machine transition error
A000	PRE-OPERATIONAL --> SAVE-OPERATIONAL transition unsuccessful
A001	SAVE-OPERATIONAL --> OPERATIONAL transition unsuccessful
FFxx	Device-specific

Table 6: Emergency Error Codes

9.4 Miscellaneous faults

Fault	Cause	Solution
Position jumps by the measuring system	Strong vibrations	Vibrations, impacts and shocks, e.g. on presses, are dampened with so-called "shock modules". If the error occurs repeatedly despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Electrical faults EMC	Isolated flanges and couplings made of plastic may help against electrical faults, as well as cables with twisted pair wires for data and supply. The shielding and line routing must be executed in accordance with the Equipment Mounting Directives for the respective field bus system.

Table 7: Miscellaneous faults

Vorkonfektionierte Leitungen: Ethernet



Produktbild	Produktinformation	Länge	Material-Nr. TR
	Kabelstecker M12, 4-polig, D-kodiert, gerade mit offenem Kabelende (geschirmt)	02 m	680-00001
		05 m	680-00002
		10 m	680-00003
		15 m	680-00004
	Kabelstecker M12, 4-polig, D-kodiert, gerade auf Kabelstecker M12, 4-polig, D-kodiert, gerade (geschirmt)	02 m	680-00005
		05 m	680-00006
		10 m	680-00007
		15 m	680-00008
	Kabelstecker M12, 4-polig, D-kodiert, gerade auf RJ45 (geschirmt)	02 m	680-00009
		05 m	680-00010
		10 m	680-00011
		15 m	680-00012
	Kabelstecker M12, 4-polig, D-kodiert, 90° gewinkelt mit offenem Kabelende (geschirmt)	02 m	680-00013
		05 m	680-00014
		10 m	680-00015
		15 m	680-00016
	Kabelstecker M12, 4-polig, D-kodiert, 90° gewinkelt auf Kabelstecker M12, 4-polig, D-kodiert, 90° gewinkelt (geschirmt)	02 m	680-00017
		05 m	680-00018
		10 m	680-00019
		15 m	680-00020
	Kabelstecker M12, 4-polig, D-kodiert, 90° gewinkelt auf RJ45 (geschirmt)	02 m	680-00021
		05 m	680-00022
		10 m	680-00023
		15 m	680-00024

Versorgung

	Kabeldose M8, 4-polig, gerade mit offenem Kabelende (ungeschirmt)	02 m	680-00057
		05 m	680-00058
		10 m	680-00059
		15 m	680-00060
	Kabeldose M8, 4-polig, gerade mit offenem Kabelende (geschirmt)	02 m	680-00061
		05 m	680-00062
		10 m	680-00063
		15 m	680-00064

Pre-assembled cable: Ethernet



Product image	Product information	Length	Order code
	Male connector M12, 4-pole, D-coded, straight with open cable end (shielded)	02 m	680-00001
		05 m	680-00002
		10 m	680-00003
		15 m	680-00004
	Male connector M12, 4-pole, D-coded, straight to male connector M12, 4-pole, D-coded, straight (shielded)	02 m	680-00005
		05 m	680-00006
		10 m	680-00007
		15 m	680-00008
	Male connector M12, 4-pole, D-coded, straight to RJ45 (shielded)	02 m	680-00009
		05 m	680-00010
		10 m	680-00011
		15 m	680-00012
	Male connector M12, 4-pole, D-coded, 90° angled with open cable end (shielded)	02 m	680-00013
		05 m	680-00014
		10 m	680-00015
		15 m	680-00016
	Male connector M12, 4-pole, D-coded, 90° angled to male connector M12, 4-pole, D-coded, 90° angled (shielded)	02 m	680-00017
		05 m	680-00018
		10 m	680-00019
		15 m	680-00020
	Male connector M12, 4-pole, D-coded, 90° angled to RJ45 (shielded)	02 m	680-00021
		05 m	680-00022
		10 m	680-00023
		15 m	680-00024

Supply

	Female connector M8, 4-pole, straight with open cable end (unshielded)	02 m	680-00057
		05 m	680-00058
		10 m	680-00059
		15 m	680-00060
	Female connector M8, 4-pole, straight with open cable end (shielded)	02 m	680-00061
		05 m	680-00062
		10 m	680-00063
		15 m	680-00064

EU-Konformitätserklärung / EU Declaration of Conformity

Die in der angehängten Gültigkeitsliste aufgeführten Linear Mess-Systeme wurde entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung der folgenden EU-Richtlinien:

The linear measuring systems listed in the attached list of validity have been developed, designed and manufactured in accordance with the following EU directives:

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) <i>Electromagnetic Compatibility (EMC)</i>	2014/30/EU (L 96/79)
Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS) <i>Restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)</i>	2011/65/EU (L 174/88)

in alleiniger Verantwortung von / *under the sole responsibility of:*

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
D - 78647 Trossingen
Tel.: 07425/228-0
Fax: 07425/228-33
Deutschland / Germany

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt / *The following harmonized standards were applied:*

Fachgrundnorm Elektromagnetische Verträglichkeit, Störfestigkeit (Industriebereich) <i>Generic standards - Electromagnetic compatibility, Immunity (Industrial environments)</i>	EN 61000-6-2:2005/AC:2005
Fachgrundnorm Elektromagnetische Verträglichkeit, Störaussendung (Wohnbereich) <i>Generic standards - Electromagnetic compatibility, Emissions (Commercial environments)</i>	EN 61000-6-3:2007/A1:2011
Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe <i>Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances</i>	EN IEC 63000:2018



Trossingen, 02/10/2023

Klaus Tessari, Geschäftsleitung / CEO

Gültigkeitsliste / List of validity**Baureihe / Series: LMRB 27**

Order No.: 341-xxxxxx, 343-xxxxxx
Type: LMRB-27

Baureihe / Series: LMP 30

Order No.: 322-xxxxxx
Type: LMP-30

Baureihe / Series: LMRS 34

Order No.: 344-xxxxxx
Type: LMRS-34

Baureihe / Series: LMPS 34

Order No.: 345-xxxxxx
Type: LMPS-34

Baureihe / Series: LP 38

Order No.: 307-xxxxxx
Type: LP-38

Baureihe / Series: LA 41

Order No.: 304-xxxxxx, 305-xxxxxx, 306-xxxxxx, 309-xxxxxx
Type: LA-41, LA-41A, LA-41K, LA-41KA

Baureihe / Series: LA 42

Order No.: 311-xxxxxx
Type: LA-42, LA-42K

Baureihe / Series: LA 46

Order No.: 321-xxxxxx
Type: LA-46, LA-46K, LA-46H, LA-46KH, LA-46/42, LA-46/42K

Baureihe / Series: LP 46

Order No.: 320-xxxxx
Type: LP-46, LP-46K

Baureihe / Series: LMRI 46

Order No.: 339-xxxxx
Type: LMRI-46

Baureihe / Series: LMPI 46

Order No.: 340-xxxxx
Type: LMPI-46

Baureihe / Series: LA 47

Order No.: 328-xxxxx, 338-xxxxx
Type: LA-47

Baureihe / Series: LMR 48

Order No.: 327-xxxxx
Type: LMR-48

Baureihe / Series: LMP 48

Order No.: 333-xxxxx
Type: LMP-48

Baureihe / Series: LA 50

Order No.: 325-xxxxx
Type: LA-50

Baureihe / Series: LMC 55

Order No.: 326E-xxxxx, 326M-xxxxx, 326S-xxxxx
Type: LMC-55

Baureihe / Series: LA 66

Order No.: 312-xxxxxx
Type: LA-66, LA-66K

Baureihe / Series: LMR 70

Order No.: 335-xxxxxx
Type: LMR-70

Baureihe / Series: LA 80

Order No.: 314-xxxxxx
Type: LA-80

Baureihe / Series: LAK01

Order No.: 315-xxxxxx
Type: LAK01



UK Declaration of Conformity

The linear measuring systems listed in the attached list of validity have been developed, designed and manufactured in accordance with the UK statutory instruments and their amendments:

The Electromagnetic Compatibility Regulations 2016	S.I. 2016 No. 1091
The Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment Regulations 2012	S.I. 2012 No. 3032

under the sole responsibility of the manufacturer:

TR-Electronic GmbH
Eglishalde 6
D - 78647 Trossingen
Tel.: +49 7425/228-0
Fax: +49 7425/228-33
Germany

Name and address of authorised representative:

TR-Electronic Ltd.
4 William House
Old St. Michaels Drive
GB - Braintree Essex CM7 2AA
Tel.: +44 1 371 876 187
Fax: +44 1 371 876 287

The following designated standards were applied:

Generic standards - Electromagnetic compatibility, Immunity (Industrial environments)	EN 61000-6-2:2005/AC:2005
Generic standards - Electromagnetic compatibility, Emissions (Commercial environments)	EN 61000-6-3:2007/A1:2011
Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the restriction of hazardous substances	EN IEC 63000:2018

Trossingen, 02/10/2023



Mr. Klaus Tessari, CEO

List of validity

Series: LMRB 27

Order No.: 341-xxxxxx, 343-xxxxxx
Type: LMRB-27

Series: LMP 30

Order No.: 322-xxxxxx
Type: LMP-30

Series: LMRS 34

Order No.: 344-xxxxxx
Type: LMRS-34

Series: LMPS 34

Order No.: 345-xxxxxx
Type: LMPS-34

Series: LP 38

Order No.: 307-xxxxxx
Type: LP-38

Series: LA 41

Order No.: 304-xxxxxx, 305-xxxxxx, 306-xxxxxx, 309-xxxxxx
Type: LA-41, LA-41A, LA-41K, LA-41KA

Series: LA 42

Order No.: 311-xxxxxx
Type: LA-42, LA-42K

Series: LA 46

Order No.: 321-xxxxxx
Type: LA-46, LA-46K, LA-46H, LA-46KH, LA-46/42, LA-46/42K

Series: LP 46

Order No.: 320-xxxxxx
Type: LP-46, LP-46K

Series: LMRI 46

Order No.: 339-xxxxxx
Type: LMRI-46

Series: LMPI 46

Order No.: 340-xxxxxx
Type: LMPI-46

Series: LA 47

Order No.: 328-xxxxxx, 338-xxxxxx
Type: LA-47

Series: LMR 48

Order No.: 327-xxxxxx
Type: LMR-48

Series: LMP 48

Order No.: 333-xxxxxx
Type: LMP-48

Series: LA 50

Order No.: 325-xxxxxx
Type: LA-50

Series: LMC 55

Order No.: 326E-xxxxxx, 326M-xxxxxx, 326S-xxxxxx
Type: LMC-55

Series: LA 66

Order No.: 312-xxxxxx
Type: LA-66, LA-66K

Series: LMR 70

Order No.: 335-xxxxxx
Type: LMR-70

Series: LA 80

Order No.: 314-xxxxxx
Type: LA-80

Series: LAK01

Order No.: 315-xxxxxx
Type: LAK01

LMRB_27 Interface-Box ETC

Ref.: 341-20006

03.07.2025

010201075000999999

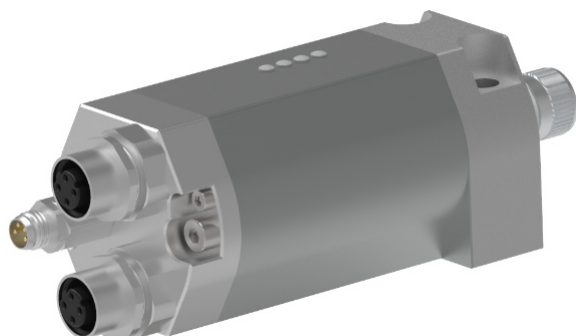


Abb. ähnlich

EtherCAT



Vorteile

- Abgesetzte Schnittstelle
- Druckfestes Rohrgehäuse
- Flexible Programmierung
- Kundenspezifische Lösungen
- Misst lineare Bewegungen
- Nur Interfacebox
- Positionswert - Justage
- Sensor separat bestellen
- Verschleißfreie Abtastung

Technische Daten zu 341-20006

STABLAENGE	0,00 mm
MESSLAENGE	0,00 mm
SCHNITTSTELLE	EtherCAT
AUFLOESUNG	0,01 mm
VERSORGUNGSSPANNUNG	19-27V
ARBEITSTEMPERATUR	0-70°C
ANSCHLUSSART	1X4P.M8-STECKER
	2X4P.M12-STECKER,D-COD(BUCHSE)
ANSCHLUSSRICHTUNG	AXIAL
GEGENSTECKER	NEIN
OPTION-LA	PROGRAMMIERBAR
ZEICHNUNGSNR	04-K341-V0003

Änderungen vorbehalten.

TR-Electronic GmbH
 Eglishalde 6
 78647 Trossingen
 Tel. +49 (0) 7425 228-0
 info@tr-electronic.de
www.tr-electronic.de

LMRB_27 Interface-Box ETC

Ref.: 341-20006

03.07.2025

010201075000999999

Technische Daten zu 341-20006

SOFTNR	89-005-61A
PARAMETER FILE	TR-ETHERCAT_LINEAR 3M_X.XML
STECKERBELEGUNGSNR	TR-ELA-TI-DGB-0074
VERSIONSNR	A
DOKUMENTATIONS-NR	DOKUMENTE
AL:	N
ECCN:	N

Allgemeine Daten zu K-LMRS27-ETC-1

Versorgung	
- Versorgungsspannung	24 VDC, -20...+10 %
Stromaufnahme ohne Last	<= 300 mA
Messprinzip	magnetostraktiv
Messlänge, Standard	50...4000 mm, in Stufen
Auflösung	0,01 mm
Linearitätsabweichung	<= ± 0,015 % FS (min ± 50 µm)
Reproduzierbarkeit	<= ± 0,005 % FS (min ± 10 µm)
Hysterese	0,02 mm <= 1500 mm
	0,1 mm > 1500 mm
Kenndaten - Gültigkeit	bei Einsatz von TR Magneten
Temperaturkoeffizient	< 8 µm/°C <= 500 mm
	< 15 ppm/°C FS > 500 mm
- FS:	Gesamtmessbereich (full-scale)
Verfahrgeschwindigkeit	beliebig
Einbaulage	beliebig
Stabspitzenlagerung	Option
Magnet	T4-M33
	andere auf Anfrage
EtherCAT - Schnittstelle	
- EtherCAT	IEC 61158-1-6, IEC 61784-2
- Physical Layer	Fast Ethernet, ISO/IEC 8802-3
- Geräteprofil	CoE, CiA DS-406

Änderungen vorbehalten.

LMRB_27 Interface-Box ETC

Ref.: 341-20006

03.07.2025

010201075000999999

Allgemeine Daten zu K-LMRS27-ETC-1

Übertragungsrate	
- Kennwert	100 MBit/s
Zykluszeit	100...20000 µs
Parameter/Funktionen, änderbar	Auflösung
	Beobachter
	Interpolation
	Preset-Parameter
	Zählrichtung
Parametrisierungsart	programmierbar
Programmier - Tool	Fieldbus-Device
	TR-Soft: TRWinProg
Zykluszeit intern, <= 0,50 m	0,50 ms
Zykluszeit intern, <= 1,00 m	0,50 ms
Zykluszeit intern, <= 1,50 m	0,75 ms
Zykluszeit intern, <= 2,00 m	1,00 ms
Zykluszeit intern, <= 3,00 m	1,50 ms
Optionale Magnete	
- Anzahl Magnete	3, 30
- Magnet - Mindestabstand	80 mm

Umgebungsbedingungen

Vibration	DIN EN 60068-2-6
- Kennwert	<= 100 m/s ²
- Sinus	50...2000 Hz
- Sinus	Resonanzfrequenzen ausgenommen
Schock	DIN EN 60068-2-27
- Kennwert	<= 1000 m/s ²
- Halbsinus	11 ms
Störfestigkeit	DIN EN 61000-6-2
Störaussendung	DIN EN 61000-6-3
Arbeitstemperatur	
- Standard	-40...+80 °C
- davon abweichend	Anwendung unter UL Bed.: +75°C
Lagertemperatur, trocken	-40...+80 °C

Änderungen vorbehalten.

LMRB_27 Interface-Box ETC

Ref.: 341-20006

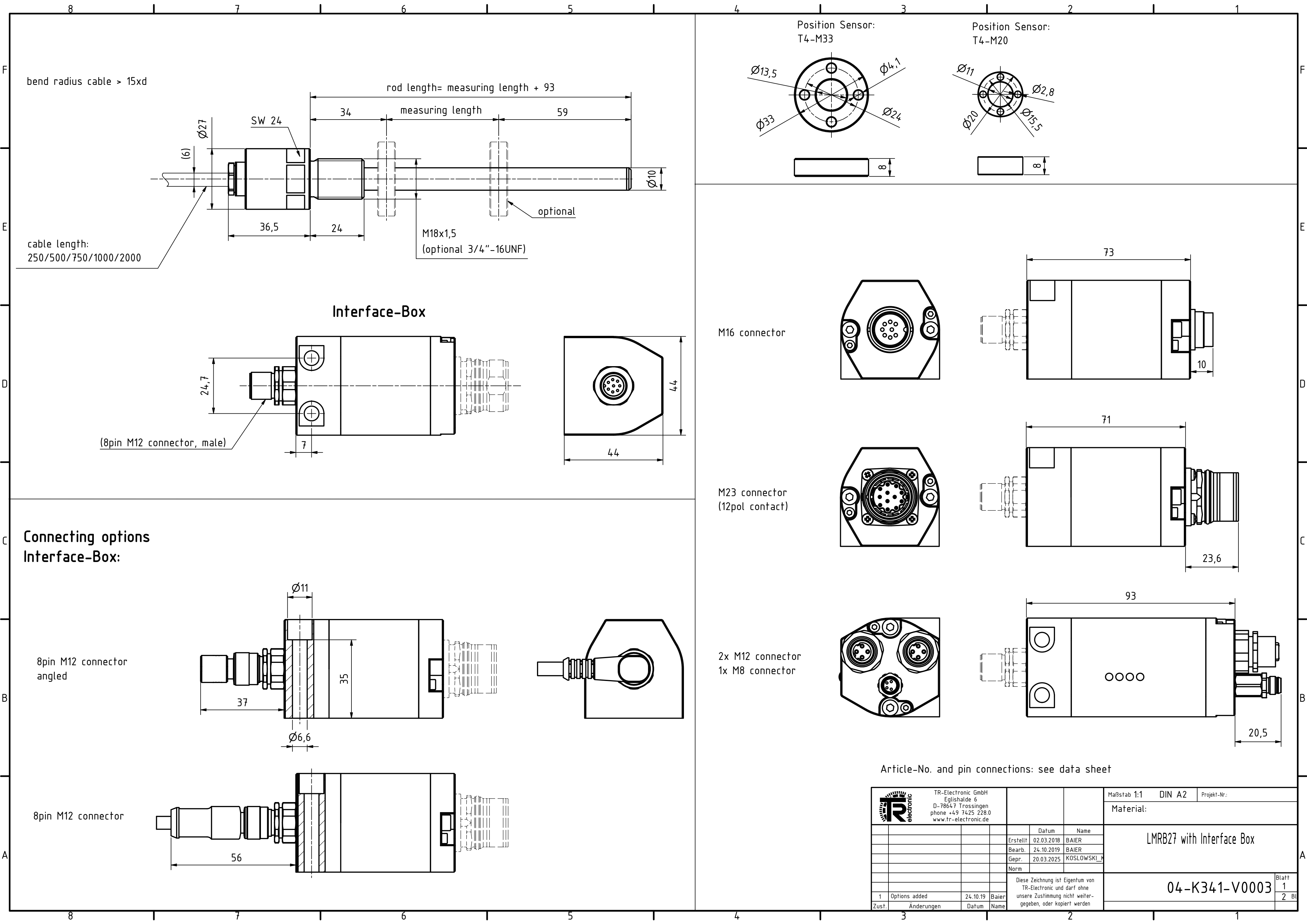
03.07.2025

010201075000999999

Umgebungsbedingungen

Relative Luftfeuchte	98 %, keine Betauung
Schutzart - Standard	IP65
Magnetisches Störfeld	DIN EN 61000-4-8 Schärfegrad 4
Mess-Referenz	Messebene
Druckfestigkeit - Statisch	PN = 600 bar

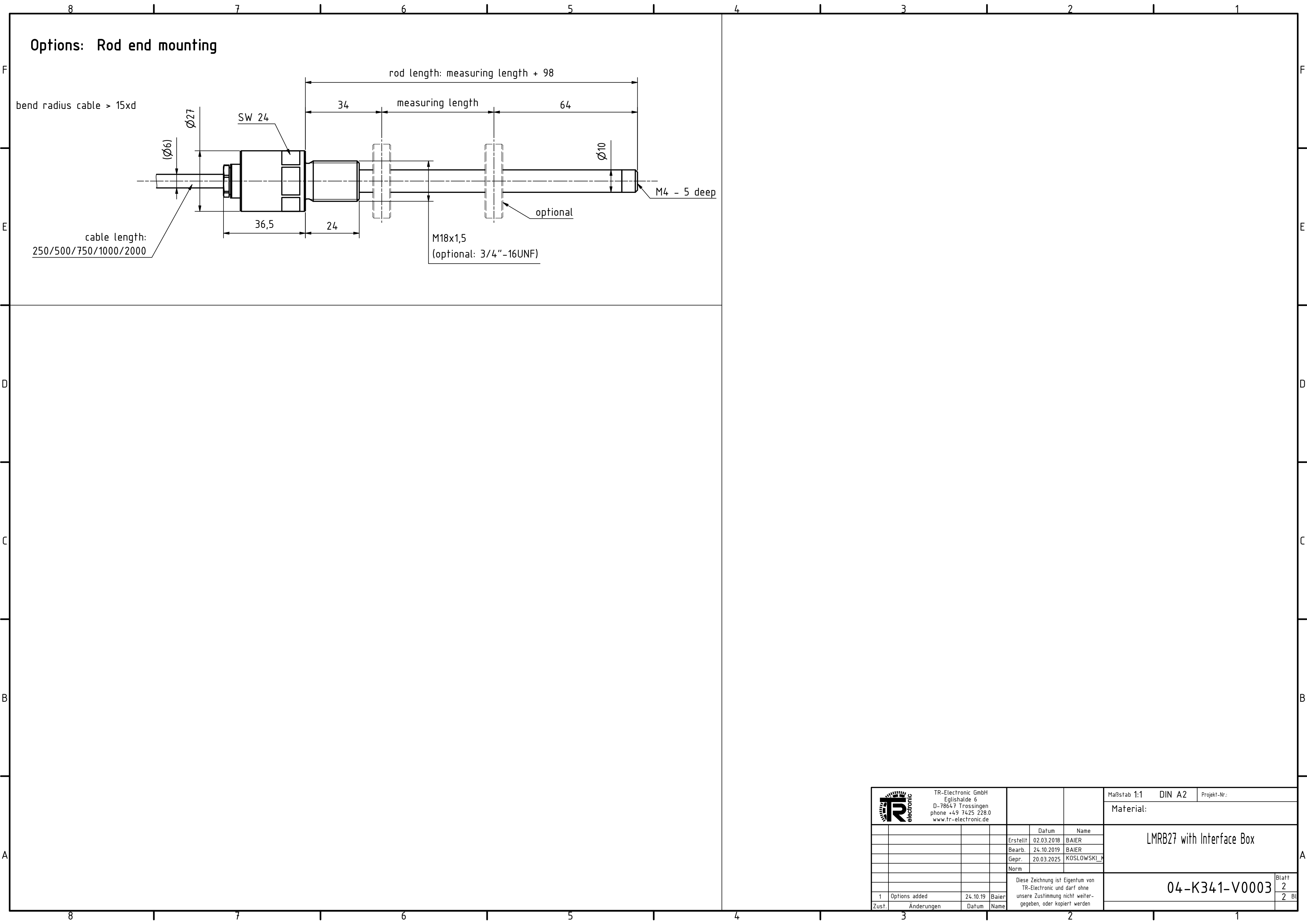
Änderungen vorbehalten.



Connecting options
Interface-Box:

Article-No. and pin connections: see data sheet

		TR-Electronic GmbH Eglshalde 6 D-78647 Trossingen phone +49 7425 228.0 www.tr-electronic.de		Maßstab 1:1 DIN A2		Projekt-Nr.:	
				Material:			
				Datum	Name	LMRB27 with Interface Box	
			Erstellt	02.03.2018	BAIER		
			Bearb.	24.10.2019	BAIER		
			Gepr.	20.03.2025	KOSLOWSKI		
			Norm				
1	Options added	24.10.19	Baier	Diese Zeichnung ist Eigentum von TR-Electronic und darf ohne unsere Zustimmung nicht weitergegeben, oder kopiert werden		04-K341-V0003	Blatt 1
Zust.	Änderungen	Datum	Name				2 Bl.



		TR-Electronic GmbH Eglshalde 6 D-78647 Trossingen phone +49 7425 228.0 www.tr-electronic.de				Maßstab 1:1		DIN A2		Projekt-Nr.:		
						Material:						
					Datum	Name	LMRB27 with Interface Box					
				Erstellt	02.03.2018	BAIER						
				Bearb.	24.10.2019	BAIER						
				Gepr.	20.03.2025	KOSLOWSKI						
					Norm		04-K341-V0003					Blatt
				Diese Zeichnung ist Eigentum von TR-Electronic und darf ohne unsere Zustimmung nicht weitergegeben, oder kopiert werden.								2
1	Options added	24.10.19	Baier									2
Zust.	Änderungen	Datum	Name									2 Bl

Steckerbelegung / Pin assignment

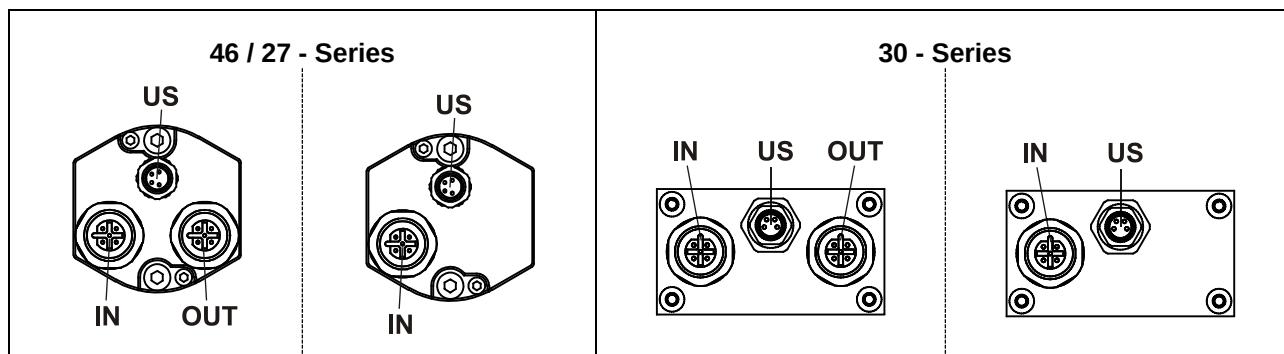


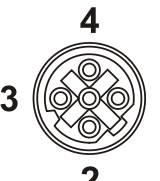
Series LMRB-27

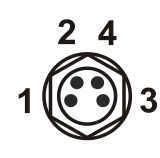


Sicherheitstechnische Hinweise in der Montageanleitung www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-BA-DGB-0004 beachten.
Observe Safety informations in the Assembly Instructions www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-BA-DGB-0004.

L_-46, LM_I-46, LM_H-46, LMRB-27, LMP30 EtherCAT



Pin	PORT-IN / PORT-OUT; Flanschdose / <i>Female socket</i> (M12x1-4 pin D-coded)			
1	TxD+	Sendedaten +	Transmission Data +	
2	RxD+	Empfangsdaten +	Receive Data +	
3	TxD-	Sendedaten -	Transmission Data -	
4	RxD-	Empfangsdaten -	Receive Data -	

X2	US; Flanschstecker / <i>Male socket</i> (M8x1-4 pin)		
1	19 – 27 V DC	braun / <i>brown</i>	
2	TRWinProg +	weiß / <i>white</i>	
3	GND, 0V	blau / <i>blue</i>	
4	TRWinProg -	schwarz / <i>black</i>	

Bei UL/CSA-Zulassung, gemäß Typenschild, darf das Mess-System nur in NFPA 79 konformen Applikationen eingesetzt werden oder gleichwertige. Die max. Umgebungstemperatur beträgt dann 75 °C.



Die Schirmung ist großflächig auf das Gegensteckergehäuse aufzulegen! /

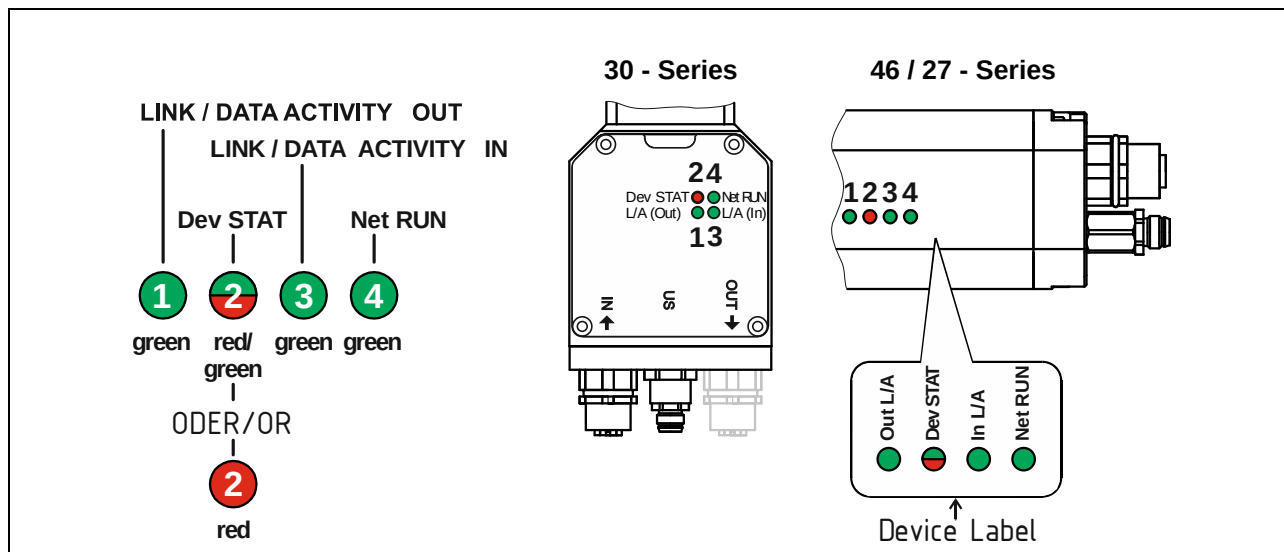


In case of UL/CSA approval, according to the nameplate, the measuring system may only be operated in NFPA 79 compliant applications or equivalent. In this case the max. ambient temperature is 75 °C.

The shielding is to be connected with large surface on the mating connector housing!

Steckerbelegung / Pin assignment

Diagnose LEDs (Dev STAT-LED: ab ca. 2022 / *from approx. 2022*)



LED	Anzeigezustände und Blinkfrequenz / <i>Indicator states and flash rates</i>
ON	permanent AN / <i>constantly ON</i>
OFF	permanent AUS / <i>constantly OFF</i>
Flickering	50ms 50ms
Blinking	200ms 200ms
Single flash	200ms 1000ms
Double flash	200ms 200ms 200ms 1000ms

Link / Activity - LEDs	Beschreibung / <i>Description</i>
ON = Link	Ethernet Verbindung hergestellt / <i>Ethernet connection established</i>
Flickering = Data Activity	Datenübertragung TxD/RxD / <i>Data transfer TxD/RxD</i>

Net Run - LED	EtherCAT Zustandsmaschine / <i>EtherCAT State Machine</i>
OFF	Gerät befindet sich im <i>INIT</i> Zustand / <i>The device is in state INIT</i>
Blinking	Gerät befindet sich im <i>PRE-OPERATIONAL</i> Zustand / <i>The device is in state PRE-OPERATIONAL</i>
Single Flash	Gerät befindet sich im <i>SAFE-OPERATIONAL</i> Zustand / <i>The device is in state SAFE-OPERATIONAL</i>
ON	Gerät befindet sich im <i>OPERATIONAL</i> Zustand / <i>The device is in state OPERATIONAL</i>

Dev STAT - LED	Beschreibung / <i>Description</i>
OFF / GREEN	kein Fehler / <i>no error</i>
RED	kein Magnet / Magnet-Konfiguration fehlerhaft / <i>no magnet or magnet configuration is faulty</i>