TR electronic

IO-Link

D Seite 2 - 24

GB Page 25 -46

Linear Encoder magnetostriktiv

Baureihe LMRB-27

_Zusätzliche Sicherheitshinweise
_Installation
_Inbetriebnahme
_Parametrierung
_Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

Benutzerhandbuch Schnittstelle

TR-ELA-BA-DGB-0044 v00 01/30/2023

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. Drittanwendungen 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:	01/30/2023
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR-ELA-BA-DGB-0044 v00
Dateiname:	TR-ELA-BA-DGB-0044-00.docx
Verfasser:	STB

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

IO-Link ist ein eingetragenes Warenzeichen der IO-Link-Firmengemeinschaft

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

Änderungs-Index **4**

1 Allgemeines **5**

1.1 Geltungsbereich 5

1.2 Referenzen 6

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe 6

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise **7**

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition 7

2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung 7

3 IO-Link Informationen **8**

4 Installation **9**

4.1 Grundsätzliche Regeln 9

4.2 IO-Link 10

4.3 Anschluss 11

5 Geräteprofil / Funktionsklassen **11**

6 Inbetriebnahme **12**

6.1 IO-Link Gerätebeschreibungsdatei (IODD) 12

6.2 Geräteidentifikation 12

6.3 Anlauf am IO-Link – System 12

6.4 Prozess-Eingangsdaten 13

7 Parametrierung **14**

7.1 Index 0x0010 - 0x0018: Identifikationsparameter 14

7.2 Geräteparameter 15

7.2.1 Index 0x0042: Temperature 15

7.2.2 Index 0x0043: Count direction 15

7.2.3 Index 0x0044: Resolution 15

7.2.4 Index 0x0045: Filter 16

7.2.5 Index 0x0046: Position 16

7.2.6 Index 0x0048: Operating time 16

8 System-Kommandos (Index 0x0002) **17**

8.1 Set position – Funktion, Kommando 0xA0 17

8.2 Auslieferungszustand wiederherstellen – Funktion, Kommando 0x82 17

9 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten **18**

9.1 Fehlerzähler (Index 0x0020) 18

9.2 Gerätestatus (Index 0x0024) 18

9.3 Ausführlicher Gerätestatus (Index 0x0025) 19

9.4 ISDU-Fehlertypen 21

9.5 Prozessdaten - Status 22

9.6 Sonstige Störungen 22

10 Austauschen des Mess-System **23**

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	30.01.2023	00

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

1 Allgemeines

Das vorliegende schnittstellenspezifische Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Ergänzende Sicherheitshinweise zu den bereits in der Montageanleitung definierten grundlegenden Sicherheitshinweisen
- Installation
- Inbetriebnahme
- Parametrierung
- Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

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 die folgende Mess-System-Baureihe mit ***IO-Link*** Schnittstelle:

- 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/S024997

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

1.2 Referenzen

1.	IO-Link Spezifikation	IO-Link Schnittstellen und System – Spezifikation V1.1.2, Bestell-Nr.: 10.002, www.io-link.com/
2.	IO-Link Spezifikation	IO-Link Smart Sensor Profil – Spezifikation V1.0, Bestell-Nr.: 10.042, www.io-link.com/
3.	IO-Link Richtlinie	IO-Link Planungsrichtlinie, Bestell-Nr.: 10.911, www.io-link.com/
4.	IO-Link Spezifikation	IO-Link Common Profile – Specification V1.0, Bestell-Nr.: 10.072, www.io-link.com/
5.	IEC 61131-9	Speicherprogrammierbare Steuerungen Teil 9: Schnittstelle für die Kommunikation mit kleinen Sensoren und Aktoren über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung
6.	IEC 60947-5-2	Niederspannungsschaltgeräte, Steuergeräte und Schaltelemente – Näherungsschalter
7.	IEC 61076-2-101	Steckverbinder für elektronische Einrichtungen

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

EMV	***E***lektro-***M***agnetische-***V***erträglichkeit
IO-Link-Device	Sensor (Mess-System) oder Aktor
ISDU	***I***ndexed ***S***ervice ***D***ata ***U***nit, über Indizes adressierte Service-Daten, die azyklisch und mit Bestätigung übertragen werden.
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.
SDCI	Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition

⚠WARNUNG	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
⚠VORSICHT	bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.
ACHTUNG	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 an einer Punkt-zu-Punkt IO-Link - Kommunikationsschnittstelle nach der internationalen Norm IEC 61131-9 mit 230.4 kbit/s. Die Parametrierung und die Gerätediagnose erfolgen durch den IO-Link - Master nach der *IO-Link Interface und System Spezifikation*, Version 1.1 der IO-Link-Firmengemeinschaft.

Die technischen Richtlinien zum Aufbau des IO-Link Netzwerks der PROFIBUS Nutzerorganisation (PNO) sind für einen sicheren Betrieb zwingend einzuhalten.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

3 IO-Link Informationen

IO-Link ist ein serielles, digitales Kommunikationsprotokoll für den Einsatz in der Automatisierungstechnik. Es wird verwendet, um Sensoren, Aktoren und auch Mess-Systeme (IO-Link-Devices) an ein Automatisierungssystem anzubinden. Durch IO-Link wird sozusagen der „letzte Meter“ in der Kommunikation mit den Sensoren und Aktoren digitalisiert.
IO-Link ist in der IEC 61131-9 standardisiert. Der Teil 9 beschreibt IO-Link unter der Bezeichnung „Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators“ (SDCI).
Wo bisher nur binäre Schaltzustände (Ein/Aus) oder analoge Signale übertragen wurden, können nun auch Statusinformationen vom IO-Link-Device gelesen und Parametrierinformationen zum IO-Link-Device übertragen werden. Dieser Umstand ermöglicht nun auch die problemlose Anbindung des Mess-Systems.

IO-Link ist kein weiteres Bussystem, sondern eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dem IO-Link-Device und einer Anschalteinheit, dem IO-Link-Master.

Der IO-Link-Master kommuniziert mit den IO-Link-Devices, sammelt deren Daten und überträgt diese an das übergeordnete Bussystem (Feldbus) bzw. an den Industrial Ethernet.

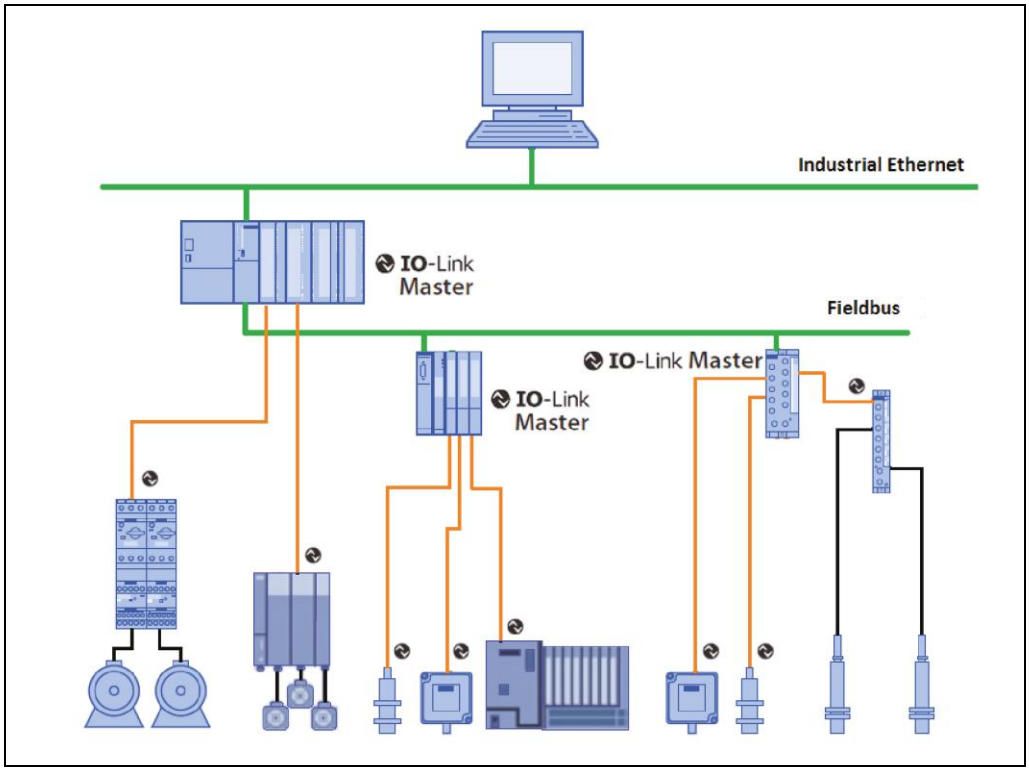


Abbildung 1: Systemübersicht [Quelle: IO-Link Firmengemeinschaft]

IO-Link Firmengemeinschaft
c/o PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO),
Haid-und-Neu-Str. 7,
D-76131 Karlsruhe,
www.io-link.com/
Tel.: ++ 49 (0) 721 / 96 58 590
Fax: ++ 49 (0) 721 / 96 58 589
e-mail: mailto:info@io-link.com

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

4 Installation

4.1 Grundsätzliche Regeln

- Getrennte Verlegung von Kraft- und Signalleitungen. Bei der Installation sind die nationalen Sicherheits- und Verlege-Richtlinien für Daten- und Energiekabel zu beachten.

- Trennung bzw. Abgrenzung des Mess-Systems von möglichen Störsendern.

- Beachtung der Herstellerhinweise bei der Installation von Umrichtern, Schirmung der Kraftleitungen zwischen Frequenzumrichter und Motor.

- Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind folgende Normen und Richtlinien zu beachten:
  - IO-Link Planungsrichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 10.911
  - IEC 60947-5-2, Niederspannungsschaltgeräte
  - EMV-Richtlinie

- Es wird empfohlen, nach Abschluss der Montagearbeiten eine visuelle Abnahme mit Protokoll zu erstellen.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

4.2 IO-Link

Die Verbindung vom Mess-System zum IO-Link-Master wird als Punkt-zu-Punkt-Verbindung ausgeführt und wird über eine dreiadrige ungeschirmte Steuerleitung realisiert.

Die Leitungslänge zwischen IO-Link-Master und IO-Link-Device (pro Gerät) darf maximal 20 m betragen. Empfohlen wird ein Mindestquerschnitt der Adern von 0,35 mm^2.

Angeschlossen wird das Mess-System über einen A-kodierten 4-poligen M12 Stecker.

Von den drei Adern der Steuerleitung werden zwei Adern für die Versorgungsspannung benötigt und eine Ader für die IO-Link Kommunikationsverbindung. Die 0 V – Versorgungsleitung ist gleichzeitig Bezugspotential der IO-Link Kommunikationsverbindung.

Gemäß IO-Link-Spezifikation ist das Mess-System mit dieser Anschlussvariante kompatibel zur „Portklasse A“. Die maximale Stromaufnahme dieser Geräte ist hierbei auf ≤ 200 mA spezifiziert.
Vom Mess-System wird eine Übertragungsrate von 230,4 kbit/s unterstützt, dies entspricht dem SDCI Kommunikations-Mode „COM3“.

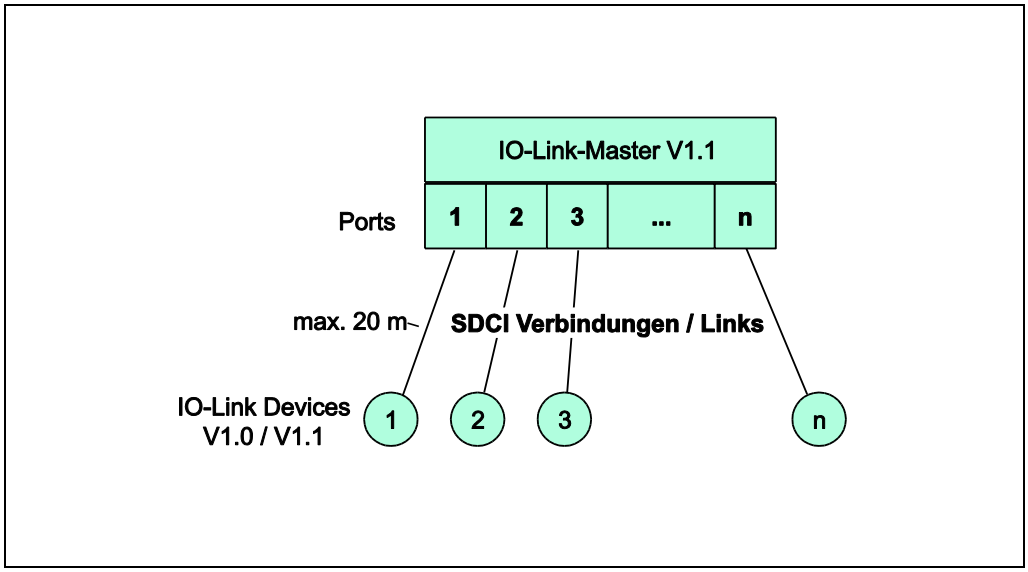


Abbildung 2: SDCI Topologie

Das Mess-System belegt über die zyklischen Daten insgesamt 4 Byte Eingangsdaten und 0 Byte Ausgangsdaten.

Prozessdaten-Struktur:

- IN: 4-Byte Positionsdaten
- OUT: 0-Bytes

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

4.3 Anschluss

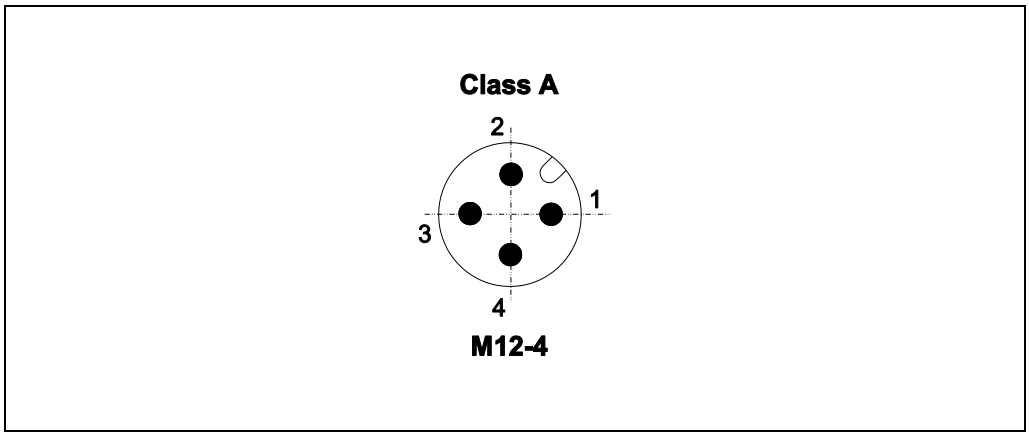


Abbildung 3: M12-Stecker, A-kodiert

Pin	Bezeichnung	Beschreibung
1	L +	Versorgungsspannung +, 19...27 V DC
2	N.C.	nicht angeschlossen (Betriebsmodus: nur IO-Link)
3	L –	Versorgungsspannung –, 0 V
4	C/Q	SDCI Kommunikationssignal (IO-Link – Signal)

5 Geräteprofil / Funktionsklassen

Der Parameter enthält das vom Mess-System unterstützte Geräteprofil und die Funktionsklassen, welche den Funktionsumfang des Mess-Systems spezifizieren.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x000D	0	Profile characteristics	16 Bit	ArrayT	ro
	1	DeviceProfileID	16 Bit	UIntegerT16	ro

Subindex 1, DeviceProfileID:
0x4000: Identification and Diagnosis (Common Profile)
Definiert und standardisiert den internen Geräte-Aufbau (Geräte-Modell) und enthält folgende Funktionsklassen:

- 0x8000: Device Identification
- 0x8002: ProcessDataVariable
- 0x8003: Diagnosis
- 0x8100: Extended Identification

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

6 Inbetriebnahme

6.1 IO-Link Gerätebeschreibungsdatei (IODD)

Mit dem Mess-System wird auch eine elektronische Gerätebeschreibung zur Verfügung gestellt, die sogenannte „IODD-Datei“ (**IO D**evice **D**escription). Diese wird für die IO-Link – Systemintegration und für die Inbetriebnahme des Mess-Systems benötigt.

Die IODD-Datei ist XML-basierend und kann von jedem **IO-Link Konfigurationstool** eingelesen werden.

Die Nummer der Gerätebeschreibungsdatei ist auf dem Typenschild des Mess-Systems vermerkt.

Download:

- LMRB-27 (TR-Linear_020090):
  www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0037

6.2 Geräteidentifikation

Jedes IO-Link-Device besitzt eine Geräteidentifikation. Sie besteht aus einer Firmenkennung, der `VendorID`, und einem herstellerspezifischen Teil, der `DeviceID`. Die `VendorID` wird von der PNO vergeben und hat für die Firma TR-Electronic den Wert `0x0153`, die `DeviceID` ist gerätespezifisch.

Im Hochlauf wird die projektierte Geräteidentifikation überprüft und somit Fehler in der Projektierung erkannt.

6.3 Anlauf am IO-Link – System

Ist das Mess-System mit einem IO-Link Master verbunden und der Betriebsmodus `IO-Link` eingestellt, versucht der IO-Link Master mit dem angeschlossenen Mess-System zu kommunizieren. Dazu sendet der IO-Link Master eine `Wake-Up Request` und wartet auf die Antwort des Mess-Systems.

Nach Erhalt der Antwort wird die Datenübertragungsrate COM 3 = 230,4 kBaud vom IO-Link Master eingestellt und die Kommunikation gestartet. Zunächst werden Kommunikationsparameter ausgetauscht und gegebenenfalls im System gespeicherte Parameter an das Mess-System übertragen. Anschließend wird mit dem zyklischen Datenaustausch der Prozessdaten und des Wertstatus begonnen.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

6.4 Prozess-Eingangsdaten

Über die Prozess-Eingangsdaten wird die aktuelle Absolutposition des Magneten ausgegeben. Im Fehlerfall wird statt der Absolutposition der Fehlerwert ausgegeben, siehe Kapitel „Prozessdaten - Status“ auf Seite 22.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0028	0	ProcessDataInput	32 Bit	RecordT	ro
		Process Input Data - Distance	32 Bit	IntegerT	ro

Struktur

Byte	Bit	Prozessdaten
X+0	2^{31}–2^{24}	Positionswert
X+1	2^{23}–2^{16}	
X+2	2^{15}–2^{8}	
X+3	2^{7}–2^{0}	

Process Input Data - Distance:

Die ausgegebene Position wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

7 Parametrierung

Parameterdaten werden azyklisch und nur auf Anfrage des IO-Link-Masters ausgetauscht. Die Parameterdaten werden über einen so genannten `Index` und `Subindex` adressiert.

Hierbei handelt es sich um einen bestätigten Dienst. Der IO-Link-Master spezifiziert in seiner Anforderung `Request` den Parameter `Index`, die Zugriffsart `Lesen/Scheiben` und gegebenenfalls den Datenwert. Das IO-Link-Device führt den Schreib- oder Lesezugriff aus und beantwortet die Anforderung mit einer Antwort `Response`. Im Fehlerfall (Fehler-Code = 0x80) gibt eine Fehlermeldung Auskunft über die Fehlerursache, siehe Kapitel „ISDU-Fehlertypen“ auf Seite 21.

Über den Subindex 0x00 wird jeweils der komplette Index adressiert, über die Subindizes 0x01...0xFF werden die einzelnen Parameter adressiert, wenn diese vorhanden sind.

7.1 Index 0x0010 - 0x0018: Identifikationsparameter

Die Identifikationsparameter enthalten Gerätedaten, die der IO-Link Master beim Hochlauf benötigt, um das angeschlossene Gerät identifizieren zu können.

Diese Gerätedaten können über ihren Index mit Subindex = 0x00 aus dem Gerät ausgelesen werden bzw. in das Gerät geschrieben werden.

Bei den Objekten mit Index 0x0040 und 0x0041 handelt es sich um optional vom Hersteller hinzugefügte Objekte.

Index	**Objekt-Name**	**Beschreibung**	**Wert** (StringT)	**Zugriff**
0x0010	Vendor Name	Herstellername	TR-Electronic GmbH	ro
0x0011	Vendor Text	Herstellertext	www.tr-electronic.com	ro
0x0012	Product Name	Produktname	gerätespezifisch	ro
0x0013	Product ID	Produkt-ID	gerätespezifisch	ro
0x0014	Product Text	Produkttext	Magnetostrictive linear encoder	ro
0x0015	Serial-Number	Seriennummer	gerätespezifisch	ro
0x0016	Hardware Revision	Hardwareversion	gerätespezifisch	ro
0x0017	Firmware Revision	Firmwareversion	gerätespezifisch	ro
0x0040	Order number	Artikelnummer	gerätespezifisch	ro
0x0041	Measuring length of encoder	Messlänge in mm	gerätespezifisch	ro

Über die nachfolgenden Objekte stehen dem Anwender jeweils 32-Byte große Text-Strings für die Beschreibung der Anwendung, Zweck und Standort zur Verfügung:

Index	**Objekt-Name**	**Wert** (StringT)	**Typ**	**Zugriff**
0x0018	Application Specific Tag	‘***’	StringT32	r/w
0x0019	Function Tag (UTF-8)	‘***’	StringT32	r/w
0x001A	Location Tag (UTF-8)	‘***’	StringT32	r/w

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

7.2 Geräteparameter

7.2.1 Index 0x0042: Temperature

Der Parameter `Temperature` enthält die aktuelle Mess-System-Temperatur in [°C] und wird als vorzeichenbehafteter Zweierkomplement-Wert ausgegeben.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0042	0	Temperature	8 Bit	IntegerT	ro

7.2.2 Index 0x0043: Count direction

Der Parameter `Count direction` definiert, ob steigende oder fallende Positionswerte vom Mess-System ausgegeben werden, wenn der Magnet zum Stabende geführt wird.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0043	0	Count direction	8 Bit	BooleanT	r/w

Wert	Zuordnung	Beschreibung	Default
0x01: TRUE	to the connector	Position fallend zum Stabende	
0x00: FALSE	from the connector	Position steigend zum Stabende	X

7.2.3 Index 0x0044: Resolution

Der Parameter `Resolution` definiert die Länge eines Mess-Schrittes.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0044	0	Resolution	16 Bit	UIntegerT	r/w

Wert	Zuordnung	Default
0x0064	100 µm	geräte-spezifisch
0x00C8	200 µm	
0x01F4	500 µm	
0x03E8	1000 µm	

Über die hier eingestellte Auflösung und der im Mess-System hinterlegten Messlänge (Index 0x0041, Measuring length of encoder) ergibt sich die Gesamtschrittzahl über den gesamten Messbereich des Mess-Systems.

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

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

7.2.4 Index 0x0045: Filter

Über den Parameter `Filter` kann der ausgegebene Positionswert gemittelt werden und somit der Ausgabe-Jitter gering gehalten werden.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0045	0	Filter	8 Bit	UIntegerT	r/w

Wert	Zuordnung	Beschreibung	Default
0x0001	filter off	keine Mittelung	X
0x0002	filter level 2	Mittelung von 2 Werten	
0x0004	filter level 4	Mittelung von 4 Werten	
0x0008	filter level 8	Mittelung von 8 Werten	

7.2.5 Index 0x0046: Position

Festlegung des Positionswertes, auf welchen das Mess-System justiert wird, wenn die „Set position – Funktion“ ausgeführt wird, siehe Seite 17.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0046	0	Position	32 Bit	IntegerT	r/w

Byte	x+0	x+1	x+2	x+3
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Positionswert (Zweierkomplement)			

Untergrenze	−2 147 483 648 (0x80000000)
Obergrenze	programmierte Gesamtmesslänge in Schritten, innerhalb von + 2 147 483 647 (0x7FFFFFFF)
Default	**0**

7.2.6 Index 0x0048: Operating time

Der Parameter `Operating time` enthält den Betriebsstundenzähler und speichert die Betriebsdauer des Mess-Systems in den nichtflüchtigen Speicher solange es mit Strom versorgt wird.

Die Betriebsdauer wird in 0,1 Std. pro Digit erfasst.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0048	0	Operating time	32 Bit	UIntegerT	ro

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

8 System-Kommandos (Index 0x0002)

8.1 Set position – Funktion, Kommando 0xA0

⚠WARNUNG

ACHTUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Set position – Funktion!

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

Die Set position – Funktion wird verwendet, um die aktuell ausgegebene Position auf einen beliebigen Positionswert zu setzen. Der aktuelle Positionswert wird auf den Parameter `Position` (Index 0x0046) gesetzt, wenn das System-Kommando mit Index = 0x0002 und dem Kommando-Code = 0xA0 ausgeführt wird.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0002	0	System-Command Kommando-Code = 0xA0	8 Bit	UIntegerT	w

8.2 Auslieferungszustand wiederherstellen – Funktion, Kommando 0x82

Die `Auslieferungszustand wiederherstellen` – Funktion wird verwendet, um die Geräteparameter wieder auf die Default-Einstellungen zu setzen. Die Wiederherstellung wird ausgeführt, wenn das System-Kommando mit Index = 0x0002 und dem Kommando-Code = 0x82 ausgeführt wird.
Mit Ausführung des Kommandos werden auch die Parameter `Fehlerzähler` (Index 0x0020), `Gerätestatus` (Index 0x0024) und `Ausführlicher Gerätestatus` (Index 0x0025) zurückgesetzt.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0002	0	System-Command Kommando-Code = 0x82	8 Bit	UIntegerT	w

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

9 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

9.1 Fehlerzähler (Index 0x0020)

Der Parameter `Fehlerzähler` zeigt die Anzahl der aufgetretenen Fehler (Ereignisse) an. Die angezeigte Anzahl bezieht sich auf den Zeitraum nach dem letzten Einschalten der Versorgungsspannung.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0020	0	Error Count	16 Bit	UIntegerT	ro

9.2 Gerätestatus (Index 0x0024)

Der Parameter `Gerätestatus` enthält den aktuellen Gerätezustand und kann über das SPS-Programm bzw. über entsprechende IO-Link – Tools angezeigt werden.

Im Fehlerfall wird über den Parameter `Ausführlicher Gerätestatus` (Index 0x0025) die Ursache des Fehlers näher angegeben.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0024	0	Device Status	8 Bit	UIntegerT	ro

Parameterwert	Beschreibung
0x00	kein Fehler, Gerät arbeitet ordnungsgemäß
0x01	wird nicht unterstützt
0x02	Außerhalb der Spezifikation, Prozessdaten gültig -> WARNUNG - EVENT
0x03	wird nicht unterstützt
0x04	Fehler aufgetreten, Prozessdaten ungültig -> FEHLER - EVENT
0x05...0xFF	reserviert

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

9.3 Ausführlicher Gerätestatus (Index 0x0025)

Der Parameter `Ausführlicher Gerätestatus` enthält die aktuell anstehenden Ereignisse im Gerät und kann über das SPS-Programm bzw. über entsprechende IO-Link – Tools angezeigt werden.

Jedes auftretende Ereignis vom Typ `Fehler` oder `Warnung` und Modus = `Event appears` (Ereignis aufgetreten) wird in die Liste mit einem sogenannten `EventQualifier` und `EventCode` eingetragen.

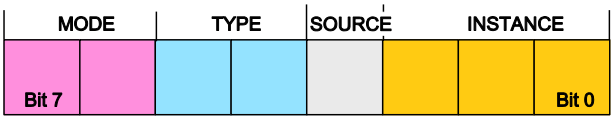
Ist ein Fehler oder Warnung nicht mehr vorhanden, wird dies mit dem Modus = `Event disappears` (Ereignis verschwunden) angezeigt. In diesem Fall wird der entsprechende Eintrag in der Liste auf `EventQualifier` = 0x00 und `EventCode` = 0x0000 gesetzt.
Auf diese Weise zeigt dieser Parameter immer den gegenwärtigen Diagnosestatus des Gerätes an.

Über Versorgungsspannung AUS/EIN, oder dem System-Kommando `Auslieferungszustand wiederherstellen`, kann die gesamte Liste zurückgesetzt werden.

Index	Subindex	Name	Länge	Typ	Zugriff
0x0025	0	Detailed Device Status	72 Bit	ArrayT	ro
		Error_Warning_1	24 Bit	3 Bytes	ro
		Error_Warning_2	24 Bit	3 Bytes	ro
		Error_Warning_3	24 Bit	3 Bytes	ro

Byte	x+0	x+1	x+2
Bit	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	2^7 – 2^0	2^{15} – 2^8	2^7 – 2^0
	EventQualifier	EventCode	

Struktur, EventQualifier



Instance, Bit0... Bit2
- 0x04: Anwendungsfehler

Source (Quelle), Bit 3
- 0x00: Gerät (remote)
- 0x01: Master (lokal)

Type, Bit 4...5
- 0x02: Warnung vorhanden
- 0x03: Fehler vorhanden

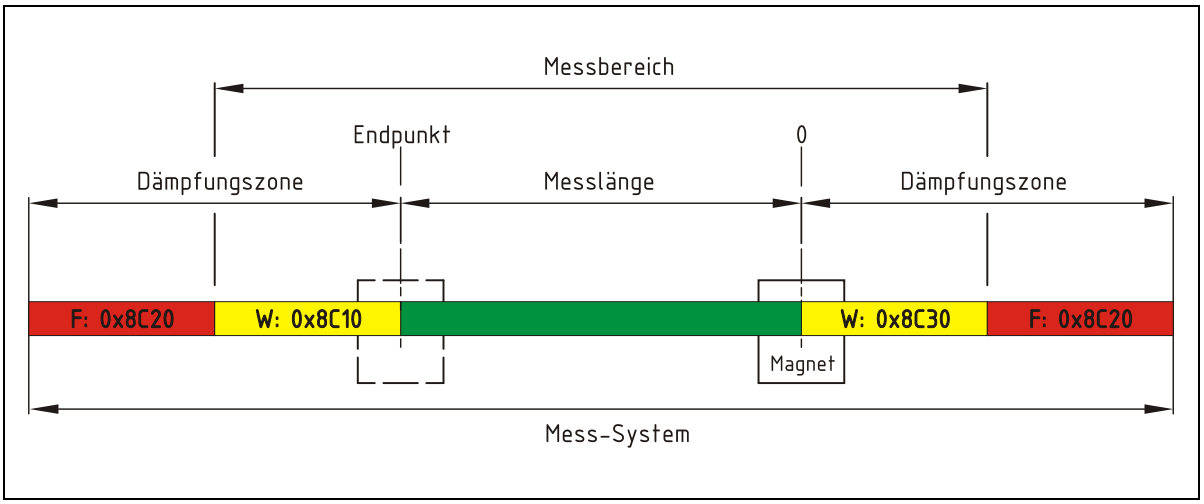
Mode, Bit 6...7
- 0x02: Event disappears (Ereignis verschwunden)
- 0x03: Event appears (Ereignis aufgetreten)

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

Unterstützte EventCodes

EventCode	Gerätestatus	Typ	Fehler-Meldung	Abhilfe
0x8C10	0x02 (Index 0x0024)	W	`Process variable range over-run – Process Data uncertain` Prozess-Variablen-Bereich überschritten – Prozessdaten unsicher	Der Magnet befindet sich oberhalb der spezifizierten Messlänge bzw. über dem Endpunkt. Die Prozessdaten werden weiterhin ausgegeben, die Daten können aber die im Datenblatt angegebenen Linearitätsgrenzen überschreiten. -> Magnet in den zulässigen Messbereich bewegen
0x8C20	0x04 (Index 0x0024)	F	`Measurement range over-run – Check application` Messbereich überschritten – Anwendung überprüfen	Der Magnet befindet sich außerhalb des Messbereichs und wird nicht erkannt. Statt der Prozessdaten werden die Fehlerwerte ausgegeben, siehe Kapitel „Prozessdaten - Status“ auf Seite 22. -> Magnet in den zulässigen Messbereich bewegen
0x8C30	0x02 (Index 0x0024)	W	`Process variable range under-run – Process Data uncertain` Prozess-Variablen-Bereich unterschritten – Prozessdaten unsicher	Der Magnet befindet sich unterhalb der spezifizierten Messlänge bzw. unter dem Nullpunkt. Die Prozessdaten werden weiterhin ausgegeben, die Daten können aber die im Datenblatt angegebenen Linearitätsgrenzen überschreiten. -> Magnet in den zulässigen Messbereich bewegen

W: WARNUNG
F: FEHLER



© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

9.4 ISDU-Fehlertypen

Der Fehlertyp wird zurückgemeldet (Response), wenn die Schreib- oder Lese-Anfrage (Request) auf ein indexgebundenes Objekt (ISDU) nicht fehlerfrei ausgeführt werden konnte.

Der Fehlertyp besteht aus zwei Bytes:

- Fehler-Code, High-Byte
- Zusatz-Code, Low-Byte

Fehler-Code	Zusatz-Code	Ursache	Abhilfe
0x80	0x00	Fehler in Geräte-Applikation, keine Details	- Service wiederholen - Gerät AUS/EIN, zeigt sich der Fehler immer noch, muss das Gerät getauscht werden.
0x80	0x11	Index nicht verfügbar	- Verfügbare Indizes, siehe ab Kap. 7
0x80	0x12	Subindex nicht verfügbar	- Verfügbare Subindizes, siehe ab Kap. 7
0x80	0x20	Service zurzeit nicht verfügbar	- Geräte-Betriebszustand überprüfen - Service wiederholen - Gerät AUS/EIN
0x80	0x21	Service zurzeit nicht verfügbar, lokale Steuerung	- Externe Zugriffe sperren (Gerätesteuerungskonsole) - Service wiederholen - Gerät AUS/EIN
0x80	0x22	Service zurzeit nicht verfügbar, Geräte-Steuerung	- Remote-Zugriffe sperren - Service wiederholen - Gerät AUS/EIN
0x80	0x23	Zugriff verweigert	- Parameter unterstützt nur Lesezugriff
0x80	0x30	Parameterwert außerhalb Bereich	- Zulässige Parameterwerte, siehe ab Kap. 7
0x80	0x31	Parameter außerhalb oberer Grenzwert	- Zulässige Parameterwerte, siehe ab Kap. 7
0x80	0x32	Parameter außerhalb unterer Grenzwert	- Zulässige Parameterwerte, siehe ab Kap. 7
0x80	0x33	Überlauf, Parameterlänge	- Zulässige Parameterlänge, siehe ab Kap. 7
0x80	0x34	Unterschreitung, Parameterlänge	- Zulässige Parameterlänge, siehe ab Kap. 7
0x80	0x35	Funktion nicht verfügbar	- Unterstützte System-Kommandos, siehe Kap. 8
0x80	0x36	Funktion zurzeit nicht verfügbar	- Geräte-Betriebszustand überprüfen - Service wiederholen - Gerät AUS/EIN
0x80	0x82	Applikation noch beschäftigt	- Vollständige Initialisierung abwarten - Service wiederholen - Gerät AUS/EIN

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

9.5 Prozessdaten - Status

Jeder Port (IO-Link Device/Master) besitzt einen Wertstatus (PortQualifier). Der Wertstatus zeigt an, ob die Prozessdaten gültig = `VALID` oder ungültig = `INVALID` sind.

In Bezug auf die Prozess-Eingangsdaten sendet das Mess-System in jedem Zyklus der Prozessdaten auch den Prozessdaten-Staus an den IO-Link-Master. Dieser Status wird vom IO-Link-Master ausgewertet und kennzeichnet die Prozessdaten entsprechend.

Werden die Prozessdaten vom IO-Link als ungültig = `INVALID` gekennzeichnet, setzt das Mess-System die Positionsdaten auf den Fehlerwert 0x7FFFFFFF (+2 147 483 647), bis die Störung nicht mehr vorhanden ist.

9.6 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 geschirmte Kabel mit paarweise verdrillten Adern für Daten und Versorgung. Siehe auch Vorgaben unter Kapitel „Installation“ ab Seite 9.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

10 Austauschen des Mess-Systems

Gemäß IO-Link – Spezifikation V1.1 unterstützen das Mess-System und IO-Link-Master die Sicherung der Geräteeinstellungen im IO-Link-Master.

Einige IO-Link-Master stellen auch speziell für den Geräteaustausch einen Assistenten zur Verfügung.

Folgende Datensicherungsmöglichkeiten der Master-Ports stehen zur Verfügung:

KEINE

Es erfolgt keine Datensicherung der Geräteparameter im Master.

BACKUP / RESTORE

Nach jeder Änderung der Geräteparameter erfolgt automatisch eine Sicherung (Backup) dieser Daten im Master.

Bei dieser Einstellung nimmt das neue Gerät bei der Wiederherstellung (Restore) das gleiche Verhalten des ausgetauschten Gerätes ein.

RESTORE

Es erfolgt keine automatische Datensicherung der Geräteparameter im Master.

Bei dieser Einstellung nimmt das neue Gerät bei der Wiederherstellung (Restore) das Verhalten entsprechend der im Master gespeicherten Parameter zum Zeitpunkt des letzten Backups ein. Da mögliche Parameteränderungen im Master nicht gespeichert wurden, kann ein abweichendes Verhalten zu dem vor dem Tausch bestehenden Verhalten vorherrschen.
Der Anwender muss hier überprüfen, ob diese Datensicherung für den Austausch geeignet ist.

Das neu eingesetzte Mess-System sollte die gleiche Artikel-Nummer aufweisen wie das zu ersetzende Mess-System, bzw. sind Abweichungen mit der Firma TR-Electronic abzuklären.

Abhängig von der Applikation muss der ausgegebene Positionswert möglicherweise an die Maschinen-Referenzposition angepasst werden. Die Justage des Positionswertes ist gemäß Kap. 8.1 auf Seite 17 vorzunehmen.

Bei der Wiederinbetriebnahme des ausgetauschten Mess-Systems sollte die richtige Funktion zuerst durch einen abgesicherten Testlauf sichergestellt werden.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

IO-Link

Linear Encoder magnetostrictive

Series LMRB-27

_Additional safety instructions
_Installation
_Commissioning
_Parameterization
_Troubleshooting / Diagnostic options

User Manual Interface

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

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:	01/30/2023
Document / Rev. no.:	TR-ELA-BA-DGB-0044 v00
File name:	TR-ELA-BA-DGB-0044-00.docx
Author:	STB

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

IO-Link is a registered trademark of the IO-Link Community

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

Contents

Contents **27**

Revision index **28**

1 General information **29**

1.1 Applicability 29

1.2 References 30

1.3 Abbreviations used / Terminology 30

2 Additional safety instructions **31**

2.1 Definition of symbols and instructions 31

2.2 Additional instructions for proper use 31

3 IO-Link information **32**

4 Installation **33**

4.1 Basic rules 33

4.2 IO-Link 34

4.3 Connection 35

5 Device profile / Function classes **35**

6 Commissioning **36**

6.1 IO-Link device description file (IODD) 36

6.2 Device identification 36

6.3 Starting up on the IO-Link – system 36

6.4 Process input data 37

7 Parameterization **38**

7.1 Index 0x0010 - 0x0018: Identification parameters 38

7.2 Device parameters 39

7.2.1 Index 0x0042: Temperature 39

7.2.2 Index 0x0043: Count direction 39

7.2.3 Index 0x0044: Resolution 39

7.2.4 Index 0x0045: Filter 40

7.2.5 Index 0x0046: Position 40

7.2.6 Index 0x0048: Operating time 40

8 System commands (Index 0x0002) **41**

8.1 Set position – function, command 0xA0 41

8.2 Restore factory settings – function, command 0x82 41

9 Troubleshooting and diagnosis options **42**

9.1 Error count (Index 0x0020) 42

9.2 Device status (Index 0x0024) 42

9.3 Detailed device status (Index 0x0025) 43

9.4 ISDU error types 45

9.5 Process data - status 46

9.6 Other faults 46

10 Replacing the measuring system **47**

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

Revision index

Revision	Date	Index
First release	01/30/2023	00

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

1 General information

This interface-specific User Manual includes the following topics:

- Safety instructions in additional to the basic safety instructions defined in the Assembly Instructions
- Installation
- Commissioning
- Parameterization
- Troubleshooting and diagnostic options

As the documentation is arranged in a modular structure, this User Manual is supplementary to other documentation, such as product datasheets, 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 to the following measuring system series with ***IO-Link*** interface:

- 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/S024996

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

1.2 References

1.	IO-Link Specification	IO-Link Interface and System – Specification V1.1.2, Order-No.: 10.002, www.io-link.com/
2.	IO-Link Specification	IO-Link Smart Sensor Profile – Specification V1.0, Order-No.: 10.042, www.io-link.com/
3.	IO-Link Directive	IO-Link Design Guideline, Order-No.: 10.912, www.io-link.com/
4.	IO-Link Specification	IO-Link Common Profile – Specification V1.0, Order-No.: 10.072, www.io-link.com/
5.	IEC 61131-9	Programmable controllers Part 9: Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators
6.	IEC 60947-5-2	Low-voltage switchgear and controlgear Control circuit devices and switching elements
7.	IEC 61076-2-101	Connectors for electronic equipment

1.3 Abbreviations used / Terminology

EMC	***E***lectro ***M***agnetic ***C***ompatibility
IO-Link-Device	Sensor (Measuring-System) or actuator
ISDU	***I***ndexed ***S***ervice ***D***ata ***U***nit, used for acyclic acknowledged transmission of parameters.
PNO	PROFIBUS User Organization (PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.)
SDCI	Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

2 Additional safety instructions

2.1 Definition of symbols and instructions

⚠ WARNING	means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.
⚠ CAUTION	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 measurement system is designed for operation with a point-to-point IO-Link – communication interface according to the international standard IEC 61131-9 with 230.4 kbit/s. The parameterization and the device diagnosis are performed through the IO-Link master according to the *IO-Link Interface and System Specification*, version 1.1 of the IO-Link community.

The technical guidelines for the structure of the IO-Link network of the PROFIBUS User Organization (PNO) are always to be observed in order to ensure safe operation.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

3 IO-Link information

IO-Link is a serial digital communication protocol intended to be used in automation technology. It connects sensors, actuators and also measuring systems (IO-Link devices) to an automation system, e.g. a PLC. In a way, IO-Link provides for digitalization of the “last meter” of the communication link to the sensors and actuators. IO-Link is defined in the international standard IEC 61131-9. Part 9 specifies IO-Link under the term “Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators” (SDCI).
Where only binary states (on/off) or analog signals have been transmitted so far, it is now possible to read status information from an IO-Link device and write parameterization information to an IO-Link device. Now with this features, it is also possible to connect measuring systems to an IO-Link system.

IO-Link is not just another bus system, but a point-to-point connection between the IO-Link device and a link device, namely an IO-Link master.

The IO-Link master communicates with the IO-Link devices, collects data from them and transmits the data to the higher-level bus system (Fieldbus) or to the Industrial Ethernet.

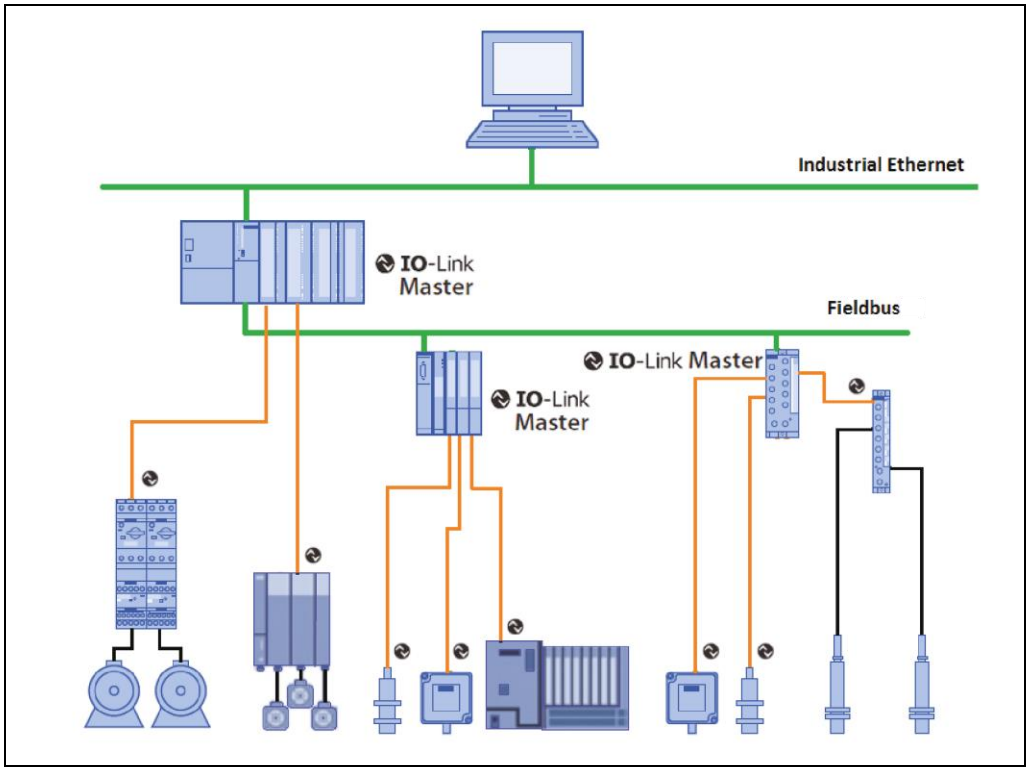


Figure 1: System overview [Source: IO-Link Community]

IO-Link Community
c/o PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO),
Haid-und-Neu-Str. 7,
D-76131 Karlsruhe,
www.io-link.com/
Tel.: ++ 49 (0) 721 / 96 58 590
Fax: ++ 49 (0) 721 / 96 58 589
e-mail: mailto:info@io-link.com

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

4 Installation

4.1 Basic rules

- Power and signal cables must be laid separately. During installation, observe the applicable national safety and installation regulations for data and power cables.

- Separation respectively differentiation of the measuring system from possible interfering transmitters.

- Observe the manufacturer's instructions for the installation of converters and for shielding power cables between frequency converter and motor.

- To ensure safe and fault-free operation, the following standards and guidelines are to be observed:
  - IO-Link Design Guide, PNO Order-No.: 10.912
  - IEC 60947-5-2, Low-voltage switchgear and controlgear
  - EMC directive

- Upon completion of installation, a visual inspection with report should be carried out.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

4.2 IO-Link

A point-to-point connection is set up between an IO-Link master and the measuring system using an unshielded three-core cable.

Make sure that the maximum cable length between the IO-Link master and an IO-Link device (per device) does not exceed 20 m. A cable with a minimum core cross-sectional area of 0.35 mm^2 is recommended.

The measuring system is connected about an A-coded four-pole connector.

By the three wires of the control line two wires are used for the supply voltage and one wire for the IO-Link communication connectivity. The 0 V – supply line is also reference potential of the IO-Link communication connectivity.

With this connection type the measuring system is compatible in accordance with the IO-Link specification “Port Class A”. Here, the maximum current consumption of these devices is specified to ≤ 200 mA.
A data transmission rate of 230.4 kbit/s is supported by the measuring system, this corresponds to the SDCI communication mode “COM3”.

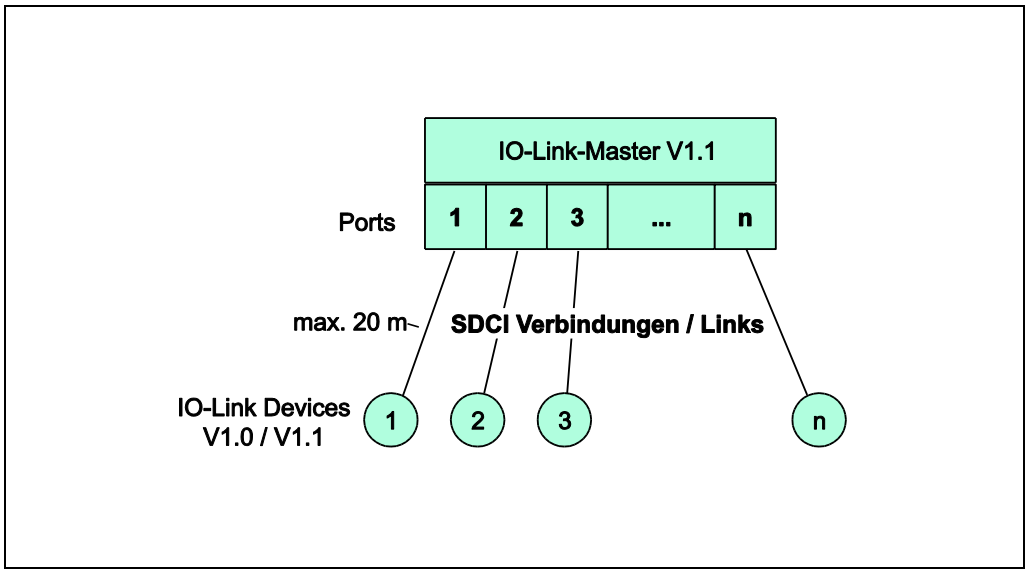


Figure 2: SDCI topology

Over the cyclic data exchange the measuring system uses 4 byte input data and 0 bytes output data.

Structure of the process data:

- IN: 4 bytes position data
- OUT: 0 bytes

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

4.3 Connection

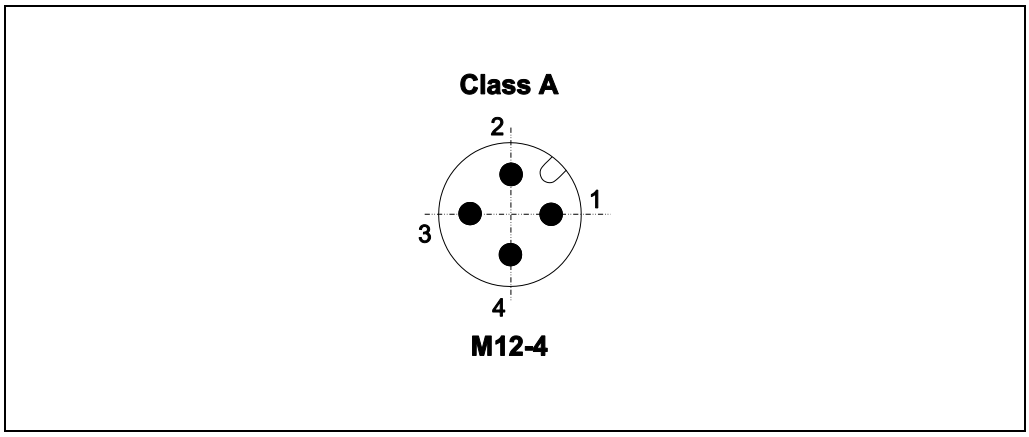


Figure 3: M12 male connector, A-coded

Pin	Name	Description
1	L +	Supply voltage +, 19...27 V DC
2	N.C.	not connected (Operation mode: IO-Link only)
3	L –	Supply voltage –, 0 V
4	C/Q	SDCI communication signal (IO-Link – Signal)

5 Device profile / Function classes

The parameter contains the device profile supported by the measuring system and the function classes which specify the range of functions of the measuring system.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x000D	0	Profile characteristics	16 Bit	ArrayT	ro
	1	DeviceProfileID	16 Bit	UIntegerT16	ro

Subindex 1, DeviceProfileID:
0x4000: Identification and Diagnosis (Common Profile)
Define and standardize the internal device set up (device model) and contain the following function classes:

- 0x8000: Device Identification
- 0x8002: ProcessDataVariable
- 0x8003: Diagnosis
- 0x8100: Extended Identification

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

6 Commissioning

6.1 IO-Link device description file (IODD)

With the measuring system also an electronic device description is provided, the so-called "IODD file" (**IO D**evice **D**escription). The IODD file is used for the IO-Link system integration and commissioning of the measuring system.

The IODD file is XML-based and can be read-in by each **IO-Link Configuration Tool**.

The number of the device description file is noted on the nameplate of the measuring system.

Download:

- LMRB-27 (TR-Linear_020090):
  www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0037

6.2 Device identification

Each IO-Link device possesses a device identification. It consists of a firm identification, the `VendorID`, and a manufacturer-specific part, the `DeviceID`. The `VendorID` is assigned by the PNO. For TR-Electronic the `VendorID` contains the value `0x0153`, the `DeviceID` is device specific.

When the system boots up the projected device identification is examined. In this way errors in the project engineering can be recognized.

6.3 Starting up on the IO-Link – system

If the measuring system is connected to an IO-Link master and the operation mode is set to `IO-Link`, the IO-Link master attempts to communicate with the connected measuring system. To do so, the IO-Link master sends a `Wake-Up Request` and waits for the measuring system to reply.

If the IO-Link master receives the reply from the measuring system and the transmission rate COM 3 = 230.4 kbaud was adjusted by the IO-Link master, the communication begins. Next, communication parameters are exchanged and if necessary, parameters saved in the system will be transmitted to the measuring system. Then, the cyclic exchange of the process data and value status begins.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

6.4 Process input data

By means of the process input data the current absolute position of the magnet is output. In case of a failure instead of the absolute position the error value is output, see chapter “Process data - status” on page 46.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Acc.
0x0028	0	ProcessDataInput	32 Bit	RecordT	ro
		Process Input Data - Distance	32 Bit	IntegerT	ro

Structure

Byte	Bit	Process data
X+0	2^{31}–2^{24}	Position value
X+1	2^{23}–2^{16}	
X+2	2^{15}–2^{8}	
X+3	2^{7}–2^{0}	

Process Input Data - Distance:

The position is output as a two's complement value with preceding sign.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

7 Parameterization

Parameter data are exchanged acyclic and only on request of the IO-link master. The parameter data are addressed by means of a so-called `Index` and `Subindex`.

This mechanism is performed as an acknowledged service. The IO-Link master specifies in its `Request` the parameter `Index`, the access method (`Read/Write`) and if necessary the value. The IO-Link device performs the write or read access and answers the request with a `Response`. In the case of an error (error code = 0x80) an error message gives information about the cause of error, see chapter “ISDU error types” on page 45.

By means of subindex 0x00 the complete index is addressed, by means of the sub-indices 0x01…0xFF the individual parameters are addressed, if these are available.

7.1 Index 0x0010 - 0x0018: Identification parameters

The identification parameters contain device data, which the IO-Link master requires in the start-up phase, in order to be able to identify the connected device.

These device data can be read out by means of their index and subindex = 0x00 from the device or can be written into the device if write access is permissible.

The objects with index 0x0040 and 0x0041 are optional and were added by the manufacturer.

Index	**Object Name**	**Description**	**Value** (StringT)	**Access**
0x0010	Vendor Name	Vendor name	TR-Electronic GmbH	ro
0x0011	Vendor Text	Vendor text	www.tr-electronic.com	ro
0x0012	Product Name	Product name	device specific	ro
0x0013	Product ID	Product-ID	device specific	ro
0x0014	Product Text	Product text	Magnetostrictive linear encoder	ro
0x0015	Serial-Number	Serial number	device specific	ro
0x0016	Hardware Revision	Hardware version	device specific	ro
0x0017	Firmware Revision	Firmware version	device specific	ro
0x0040	Order number	Article number	device specific	ro
0x0041	Measuring length of encoder	Measuring length in mm	device specific	ro

To describe the user specific application, function and location each object supports a text string with a size of 32 bytes:

Index	**Object Name**	**Value** (StringT)	**Type**	**Access**
0x0018	Application Specific Tag	‘***’	StringT32	r/w
0x0019	Function Tag (UTF-8)	‘***’	StringT32	r/w
0x001A	Location Tag (UTF-8)	‘***’	StringT32	r/w

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

7.2 Device parameters

7.2.1 Index 0x0042: Temperature

The parameter `Temperature` contains the current measuring system temperature in [°C] and is output as a two's complement value with preceding sign.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0042	0	Temperature	8 Bit	IntegerT	ro

7.2.2 Index 0x0043: Count direction

The parameter `Count direction` defines whether rising or falling position values are output when the magnet moves towards the end of the rod.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0043	0	Count direction	8 Bit	BooleanT	r/w

Value	Assignment	Description	Default
0x01: TRUE	to the connector	Position decreasing to rod end	
0x00: FALSE	from the connector	Position increasing to rod end	X

7.2.3 Index 0x0044: Resolution

The parameter `Resolution` defines the length of a measuring step.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0044	0	Resolution	16 Bit	UIntegerT	r/w

Value	Assignment	Default
0x0064	100 µm	device specific
0x00C8	200 µm	
0x01F4	500 µm	
0x03E8	1000 µm	

The resolution set here and the measuring length stored in the measuring system (index 0x0041, Measuring length of encoder) results in the total number of steps over the entire measuring range of the measuring system.

$$\textit{Measuring length in steps} = \frac{\textit{Measuring length [mm]}}{\textit{Resolution [mm]}}$$

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

7.2.4 Index 0x0045: Filter

With the parameter `Filter` the output position value can be averaged and results in a small output jitter.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0045	0	Filter	8 Bit	UIntegerT	r/w

Value	Assignment	Description	Default
0x0001	filter off	no averaging	X
0x0002	filter level 2	averaging of 2 values	
0x0004	filter level 4	averaging of 4 values	
0x0008	filter level 8	averaging of 8 values	

7.2.5 Index 0x0046: Position

Determination of the position value to which the measuring system is adjusted if the “Set position function” is executed, see page 41.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0046	0	Position	32 Bit	IntegerT	r/w

Byte	x+0	x+1	x+2	x+3
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Position value (two's complement)			

Lower limit	-2 147 483 648 (0x80000000)
Upper limit	programmed total measuring length in steps, within of +2 147 483 647 (0x7FFFFFFF)
Default	**0**

7.2.6 Index 0x0048: Operating time

The parameter `Operating time` contains the operating hours counter that stores the operating time of the measuring system in the nonvolatile memory as long the measuring system is power supplied.

The value is given in 0.1 hours per digit.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0048	0	Operating time	32 Bit	UIntegerT	ro

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

8 System commands (Index 0x0002)

8.1 Set position – function, command 0xA0

⚠ WARNING

Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the Set position function is performed!

NOTICE

- The Set position function should only be performed when the measuring system is at rest, otherwise the resulting actual value jump must be permitted in the program and application!

The Set position function is used, in order to set the current position value of the measuring system to the desired position value. The current position value is set to the parameter `Position` (Index 0x0046), if the system command with index = 0x0002 and command code = 0xA0 is performed.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0002	0	System-Command Command code = 0xA0	8 Bit	UIntegerT	w

8.2 Restore factory settings – function, command 0x82

The `Restore factory settings` function is used to set the device parameters to their default settings. The restoring is performed if the system command with index = 0x0002 and command code = 0x82 is executed.
When the command is executed also the parameter `Error count` (Index 0x0020), `Device status` (Index 0x0024) and `Detailed device status` (Index 0x0025) are reset.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0002	0	System-Command Command code = 0x82	8 Bit	UIntegerT	w

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

9 Troubleshooting and diagnosis options

9.1 Error count (Index 0x0020)

The parameter `Error Count` provides information on errors occurred (Events) since power-on.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0020	0	Error Count	16 Bit	UIntegerT	ro

9.2 Device status (Index 0x0024)

The parameter `Device Status` contains the current device status and can be read by any PLC program or corresponding IO-Link tools.

In case of an error by means of the parameter `Detailed device status` (Index 0x0025) the cause of the error is indicated in detail.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0024	0	Device Status	8 Bit	UIntegerT	ro

Parameter value	Description
0x00	No failure, device is operating properly
0x01	Not supported
0x02	Out-of-Specification, process data valid -> WARNING - EVENT
0x03	Not supported
0x04	Failure occurred, process data invalid -> ERROR - EVENT
0x05...0xFF	Reserved

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

9.3 Detailed device status (Index 0x0025)

The parameter `Detailed Device Status` provides information about currently pending events in the device and can be read by any PLC program or corresponding IO-Link tools.

Each event of TYPE = `Error` or `Warning` and MODE = `Event appears` is entered into the list with `EventQualifier` and `EventCode`.

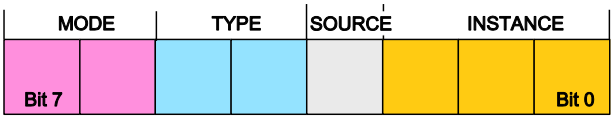
Upon occurrence of an event with MODE = `Event disappears` (Error or Warning no more present), the corresponding entry in the list is set to `EventQualifier` = 0x00 and `EventCode` = 0x0000.
This way this parameter always provides the current diagnosis status of the Device.

By means of supply voltage OFF/ON or the system command `Restore factory settings`, the contents of all array elements can be cleared.

Index	Subindex	Name	Length	Type	Access
0x0025	0	Detailed Device Status	72 Bit	ArrayT	ro
		Error_Warning_1	24 Bit	3 Bytes	ro
		Error_Warning_2	24 Bit	3 Bytes	ro
		Error_Warning_3	24 Bit	3 Bytes	ro

Byte	x+0	x+1	x+2
Bit	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	2^7 – 2^0	2^{15} – 2^8	2^7 – 2^0
	EventQualifier	EventCode	

Structure, EventQualifier



Instance, Bit0... Bit2
- 0x04: Application error

Source, Bit 3
- 0x00: Device (remote)
- 0x01: Master (local)

Type, Bit 4...5
- 0x02: Warning present
- 0x03: Error present

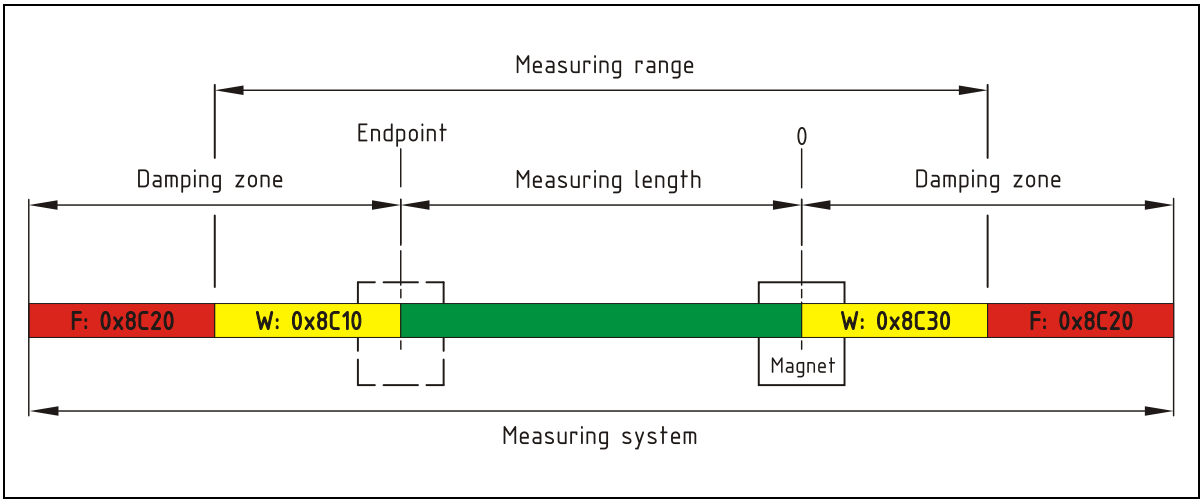
Mode, Bit 6...7
- 0x02: Event disappears
- 0x03: Event appears

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

Supported EventCodes

EventCode	Device status	Type	Error message	Remedy
0x8C10	0x02 (Index 0x0024)	W	Process variable range over-run – Process Data uncertain	The magnet is above the specified measuring length respectively above the endpoint. The process data are output furthermore, but the data can exceed the linearity limits specified in the data sheet. -> Move magnet into the permissible measuring range
0x8C20	0x04 (Index 0x0024)	E	Measurement range over-run – Check application	The magnet is outside of the measuring range and is not detected. Instead of the process data the error values are output, see chapter “Process data - status” on page 46. -> Move magnet into the permissible measuring range
0x8C30	0x02 (Index 0x0024)	W	Process variable range under-run – Process Data uncertain	The magnet is below the specified measuring length respectively below the starting point (0). The process data are output furthermore, but the data can exceed the linearity limits specified in the data sheet. -> Move magnet into the permissible measuring range

W: WARNING
E: ERROR



© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

9.4 ISDU error types

The error type is used within negative service confirmations of indexed service data units (ISDUs). It indicates the cause of a negative confirmation (Response) of a `READ` or `WRITE` service.

The error type consists of two bytes:

– Error code, High-Byte
– Additional code, Low-Byte

Error code	Additional code	Cause	Remedy
0x80	0x00	Device application error, no details	- Repeat service - Device OFF/ON, if the error is present furthermore, the device must be replaced.
0x80	0x11	Index not available	- Available indices, see chapter 7
0x80	0x12	Subindex not available	- Available sub-indices, see chapter 7
0x80	0x20	Service temporarily not available	- Check device operational status - Repeat service - Device OFF/ON
0x80	0x21	Service temporarily not available, local control	- Block external access (Device control panel) - Repeat service - Device OFF/ON
0x80	0x22	Service temporarily not available, device control	- Block remote access - Repeat service - Device OFF/ON
0x80	0x23	Access denied	- Read-only parameter!
0x80	0x30	Parameter value out of range	- Permissible parameter values, see chapter 7
0x80	0x31	Parameter value above limit	- Permissible parameter values, see chapter 7
0x80	0x32	Parameter value below limit	- Permissible parameter values, see chapter 7
0x80	0x33	Parameter length overrun	- Permissible parameter length, see chapter 7
0x80	0x34	Parameter length underrun	- Permissible parameter length, see chapter 7
0x80	0x35	Function not available	- Supported system commands, see chapter 8
0x80	0x36	Function temporarily unavailable	- Check device operational status - Repeat service - Device OFF/ON
0x80	0x82	Application not ready	- Await complete initialization (start-up phase) - Repeat service - Device OFF/ON

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

9.5 Process data - status

Each port (IO-Link device/master) has a value status (PortQualifier). The value status indicates whether the process data are `VALID` or `INVALID`.

By the measuring system, the value status is transmitted cyclically with the process input data to the IO-Link master. This status is evaluated by the IO-Link master and indicates the process data correspondingly.

If the process data are identified as `INVALID` by the IO-Link master, the measuring system sets the position data to the error value 0x7FFFFF (+2 147 483 647) until the fault is no longer present.

9.6 Other faults

Fault	Cause	Remedy
Position skips of the measuring system	Strong vibrations	Vibrations, impacts and shocks, e.g. on presses, are dampened with "shock modules". If the error recurs despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Electrical faults (EMC)	Perhaps isolated flanges and couplings made of plastic help against electrical faults, as well as shielded cables with twisted pair wires for data and supply. Also see guidelines in chapter “Installation” as from page 33.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved

10 Replacing the measuring system

Masters and devices according to IO-Link – Specification V1.1 provide a backup function for backing up device parameters in the master.

Especially for device replacements, some IO-Link masters have integrated also an assistant.

The following data saving possibilities of the master ports are available:

OFF

No backup of the device parameters is performed in the master.

BACKUP / RESTORE

After every change of the device parameters, a backup of these data is performed automatically in the master

With this setting in case of recovery (Restore) the new device takes up the same behavior as the replaced device.

RESTORE

No automatic backup of the device parameters is performed in the master.

With this setting in case of recovery (Restore) the new device takes up the behavior according to the parameters saved in the master at the time of the last backup. Because possible parameter changes were not saved in the master, a different behavior from the behavior before the replacement can be present.
Here, the user must check whether this data saving is suitable for the replacement.

The new measuring system should have the same article number as the measuring system being replaced; any deviations should be clarified with TR-Electronic.

Depending on the application, the output position value must possibly be adjusted to the reference position of the machine. The position value must be adjusted as specified in chapter 8.1 on page 41.

Before the replaced measuring system is recommissioned, its proper functioning should be verified in a protected test run.

© TR-Electronic GmbH 2023, All Rights Reserved