

Absolut Linear Encoder

LP-46
LMPI-46



LA-46
LMRI-46



- Zusätzliche Sicherheitshinweise
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung
- Fehlerursachen und Abhilfen

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.

Dokumentationinformation

Ausgabe-/Rev.-Datum: 02/27/2026
Dokument-/Rev.-Nr.: TR-ELA-BA-DGB-0005 v14
Dateiname: TR-ELA-BA-DGB-0005v14.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® is registered trademark and patented technology, licensed by Beckhoff Automation GmbH, Germany.

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

Inhaltsverzeichnis

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 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	22
7.6 Objekt 1A00h: 1 st Transmit PDO Mapping	24
7.7 Objekt 1A01h: 2 nd Transmit PDO Mapping.....	26

7.8 Objekt 1A02h: 3 rd Transmit PDO Mapping	28
7.9 Objekt 1C00h: Sync Manager Communication Type	30
7.10 Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)	32
7.11 Objekt 1C33h: Sync Manager 3, Parameter.....	33
8 Hersteller- und Profilspezifische Objekte (CiA DS-406)	37
8.1 Objekt 2000h: Parameter übernehmen	38
8.2 Objekt 2001h: Interpolation.....	38
8.3 Objekt 2002h: Beobachter	40
8.4 Objekt 3000h: Status	40
8.5 Objekt 3001h: Buszykluszeit.....	41
8.6 Objekt 3002h: Interne Zykluszeit	41
8.7 Objekt 6000h: Betriebsparameter.....	41
8.8 Objekt 6002h: Messlänge in Schritten	42
8.9 Objekt 6003h: Presetwert	43
8.10 Objekt 6004h: Positionswert	44
8.11 Objekt 6005h: Linear-Encoder, Mess-Schritt.....	44
8.12 Objekt 6030h: Geschwindigkeitswert	46
8.13 Objekt 6040h: Beschleunigungswert	46
9 Fehlerursachen und Abhilfen.....	47
9.1 Optische Anzeigen.....	47
9.2 SDO Abort Codes	48
9.3 Emergency Error Codes	49
9.4 Sonstige Störungen	49

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	11.07.2007	00
<ul style="list-style-type: none"> • Änderungen <ul style="list-style-type: none"> - Steckerbelegung mit TRWinProg-Anbindung - Objekt 1009: Standardwert = 915201A - Objekt 1018.01 = 0x509, 1018.02 = 320/321/322, 1018.03-04 = 0 	09.04.2008	01
<ul style="list-style-type: none"> • Neu <ul style="list-style-type: none"> - Kapitel „Gerätegruppen“, Seite 29 • Änderungen <ul style="list-style-type: none"> - Kapitel „Referenzen“, Seite 7 - Kapitel „Anschluss“ - Kapitel „Bus-Statusanzeige“, Seite 16 	02.06.2008	02
<ul style="list-style-type: none"> • Änderungen <ul style="list-style-type: none"> - EtherCAT® Warenzeichen aufgenommen 	18.11.2009	03
<ul style="list-style-type: none"> • Änderungen <ul style="list-style-type: none"> - LMP-30 entfernt - Warnhinweise aktualisiert 	04.02.2013	04
<ul style="list-style-type: none"> • Änderungen <ul style="list-style-type: none"> - Auflösung der Gesamt-XML-Datei „TR-Ethercat-Devices_V017.xml“ in Einzeldateien 	21.05.2013	05
<ul style="list-style-type: none"> • Neu <ul style="list-style-type: none"> - Objekt 1C32, 1C33 	27.07.2015	06
<ul style="list-style-type: none"> • Änderungen <ul style="list-style-type: none"> - Verweis auf Support-DVD entfernt 	04.02.2016	07
<ul style="list-style-type: none"> • Technische Daten entfernt 	07.02.2017	08
<ul style="list-style-type: none"> • Objekt 6005h Sub-Index 2 angepasst 	07.05.2018	09
<ul style="list-style-type: none"> • LMRI-46 / LMPI-46 ergänzt 	10.07.2018	10
<ul style="list-style-type: none"> • Kapitel 8.2 Objekt 2001h: Interpolation um Beispiel ergänzt 	09.04.2020	11
<ul style="list-style-type: none"> • Soft alt: 5628, Soft neu: 5673 	13.01.2022	12
<ul style="list-style-type: none"> • Änderungen <ul style="list-style-type: none"> - Generelle Informationen über EtherCAT reduziert - Kap.: 4.1 „Anschluss - Hinweise“ angepasst - Kap.: 5.2 „Bus-Statusanzeige“ und 9.1 „Optische Anzeigen“ angepasst - Abkündigungen von Soft-Nr.: 5608,5621 und 5628 	21.02.2025	13
<ul style="list-style-type: none"> • Soft.-Nr.: 89-005-688 ergänzt 	27.02.2026	14

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** Schnittstelle:

- LA
- LP
- LMRI-46
- LMPI-46

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

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
LMRI	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Rohr-Gehäuse (Industrie-Standard)
LP	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse
LMPI	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse (Industrie-Standard)
EMV	E lektro- M agnetische- V erträglichkeit
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission

Bus-spezifisch

EDS	E lectronic- D ata- S heet (elektronisches Datenblatt)
ESM	E therCAT S tate M achine
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	E xtensible 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.

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 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.

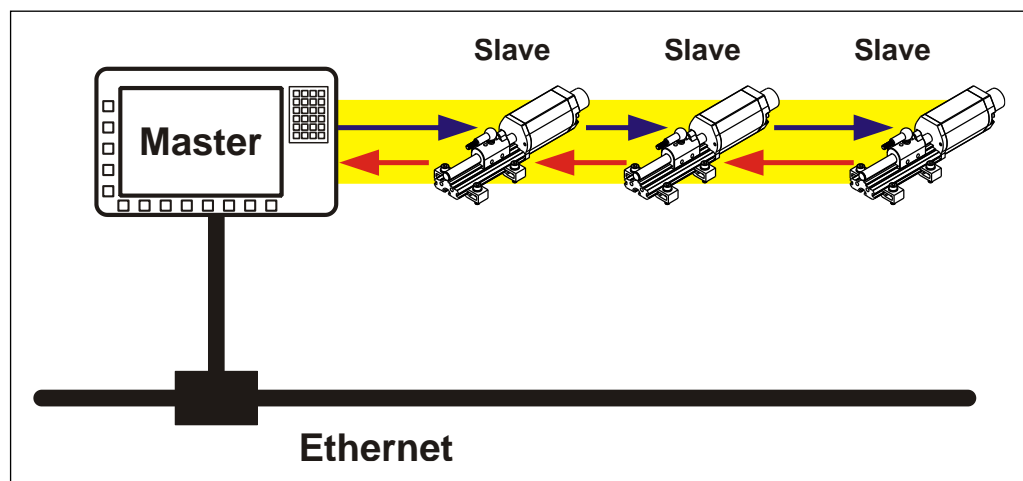


Abbildung 1: EtherCAT-Funktionsprinzip

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

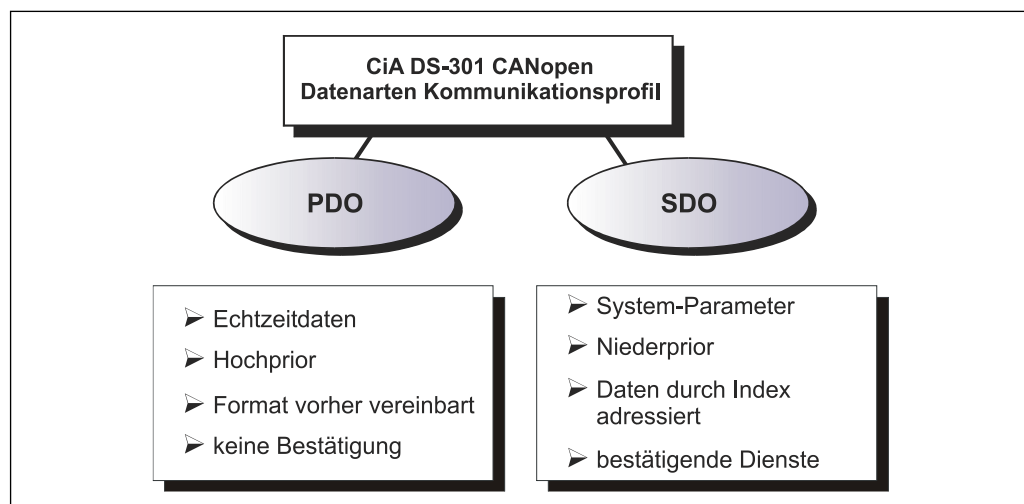


Abbildung 3: Gegenüberstellung von PDO/SDO-Eigenschaften

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.

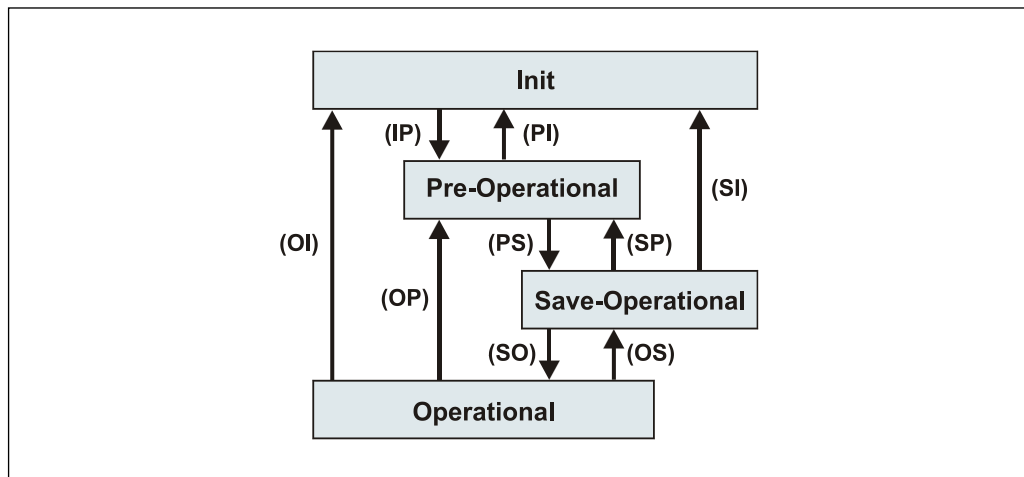


Abbildung 4: EtherCAT State Machine

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 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-OPERATIONL**-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 vierzig 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. Die XML-Datei hat den Dateinamen „**TR-Ethercat_LA-LP 46_xxx.xml**“.

Download:

- www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0019

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

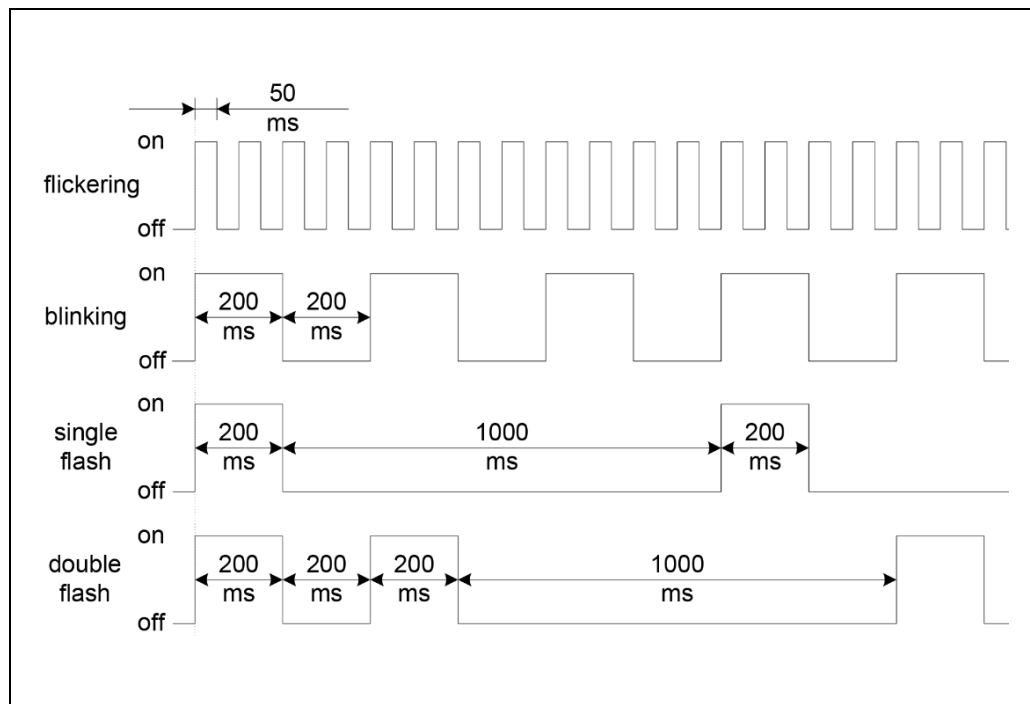


Abbildung 5: LED Anzeigezustände

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 47.

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	22
1A00	RECORD	1 st Übertragungs-PDO - Status - Position - Geschwindigkeit	PDO Mapping, 21h	ro	C	24
1A01	RECORD	2 nd Übertragungs-PDO - Status - Position - Beschleunigung	PDO Mapping	ro	C	26
1A02	RECORD	3 rd Übertragungs-PDO - Status - Position - Geschwindigkeit - Beschleunigung	PDO Mapping	ro	C	28
1C00	ARRAY	Sync Manager Kommunikations-Typ	Unsigned8	ro	M	30
1C12	-	Sync Manager RxPDO Zuweisung	wird nicht unterstützt, da keine RxPDOs vorhanden			
1C13	ARRAY	Sync Manager TxPDO Zuweisung	Unsigned16	rw	M	32
1C32	-	Sync Manager 3 Parameter (Output)	wird nicht unterstützt, da keine Ausgänge vorhanden			
1C33	ARRAY	Sync Manager 3 Parameter (Input)	Unsigned16	rw	C	33

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
08	Absolutes Linear-Mess-System

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	80915201

Sub-Index	3
Beschreibung	Revision Number
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	100005

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, Objekt 6004 und
- Geschwindigkeit, Objekt 6030

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A00 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 32 vorgenommen.

Index	0x1A00
Name	TxPDO 1 Speed 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 = 0 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 6004

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 = 0 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, Objekt 6004 und
- Beschleunigung, Objekt 6040

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A01 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 32 vorgenommen.

Index	0x1A01
Name	TxPDO 2 Acceleration 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 = 0 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 6004

Sub-Index	3
Beschreibung	Beschleunigungswert
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 = 0 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 6040

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, Objekt 6004
- Geschwindigkeit, Objekt 6030 und
- Beschleunigung, Objekt 6040

Die Zuordnung, ob Objekt 0x1A02 tatsächlich als Prozess-Daten übertragen werden, wird über Objekt „Objekt 1C13h: Sync Manager Channel 3 (Prozess-Daten-Eingang)“, Seite 32 vorgenommen.



Bei Auswahl dieses Sende-Prozess-Daten-Objekts muss die Buszykluszeit $\geq 125 \mu\text{s}$ sein !

Index	0x1A02
Name	TxPDO 3 Speed/Acceleration 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	4

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 = 0 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 6004

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 = 0 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 6030

Sub-Index	4
Beschreibung	Beschleunigungswert
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 = 0 Bit 16-31: Index des gemappten Objekts = 6040

7.9 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)

7.10 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**
 - Status, Objekt 3000
 - Positionswert, Objekt 6004
 - Geschwindigkeitswert, Objekt 6030
- **0x1A01, 2. Sendeprozess-Daten-Objekt**
 - Status, Objekt 3000
 - Positionswert, Objekt 6004
 - Beschleunigungswert, Objekt 6040
- **0x1A02, 3. Sendeprozess-Daten-Objekt,  Buszykluszeit ≥ 125 µs !**
 - Status, Objekt 3000
 - Positionswert, Objekt 6004
 - Geschwindigkeitswert, Objekt 6030
 - Beschleunigungswert, Objekt 6040

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
Default	0x1A00: TxPDO 1

7.11 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	Conditional

Sub-Index	0
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Datentyp	UNSIGNED8
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	32

Sub-Index	1
Beschreibung	Synchronization Type
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	0x22: Synchron – synchronisiert mit Sync Manager 3 Ereignis 0x02: 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	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	Zeit zwischen SM3 Ereignis und dem Hardware-Eingangslatch in ns

Sub-Index	4
Beschreibung	Synchronization Types Supported
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Bit 0: Free Run unterstützt Bit 1: Synchron-Modus unterstützt Bit 2: Distributed Clocks unterstützt

Sub-Index	5
Beschreibung	Minimum Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
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	Conditional
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	Conditional
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	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Slave Hardware-Verzögerungszeit in ns.

Sub-Index	10
Beschreibung	Sync0 Cycle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Nur relevant für Synchronisations-Typ = 0x03 und untergeordneten lokalem Zyklus.

Sub-Index	11
Beschreibung	SM-Event Missed
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Fehlerzähler wird erhöht, wenn fehlende Sync Manager Ereignisse festgestellt werden.

Sub-Index	12
Beschreibung	Cycle Time Too Small
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Fehlerzähler wird erhöht, wenn die Zykluszeit zu klein wird.

Sub-Index	13
Beschreibung	Shift Time Too Short
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Wert	Fehlerzähler wird erhöht, wenn die Zeitdauer Zwischen Trigger (Sync0) und „Ausgänge gültig“ zu kurz ist.

Sub-Index	14 – 31
Beschreibung	Reserved

Sub-Index	32
Beschreibung	Sync Error
Datentyp	BOOL
Kategorie	Conditional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	0: keine Fehlerunterstützung 1: Synchronisationsfehler

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	38
2001	VAR	Interpolation	Unsigned8	rw	O	38
2002	VAR	Beobachter	Unsigned8	rw	O	40
3000	VAR	Status	Unsigned8	ro	O	40
3001	VAR	Buszykluszeit	Unsigned32	ro	O	41
3002	VAR	Mess-System Zykluszeit	Unsigned32	ro	O	41
6000	VAR	Betriebsparameter	Unsigned16	rw	M	41
6002	VAR	Gesamtmesslänge in Schritten	Unsigned32	ro	M	42
6003	VAR	Presetwert	Unsigned32	rw	M	43
6004	VAR	Positionswert	Unsigned32	ro	M	44
6005	REC	Linear Encoder Mess-Schritt	Unsigned32	rw	M	44
6030	VAR	Geschwindigkeitswert	Integer16	ro	O	46
6040	VAR	Beschleunigungswert	Integer16	ro	O	46

Tabelle 2: Encoder-Profilbereich

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**

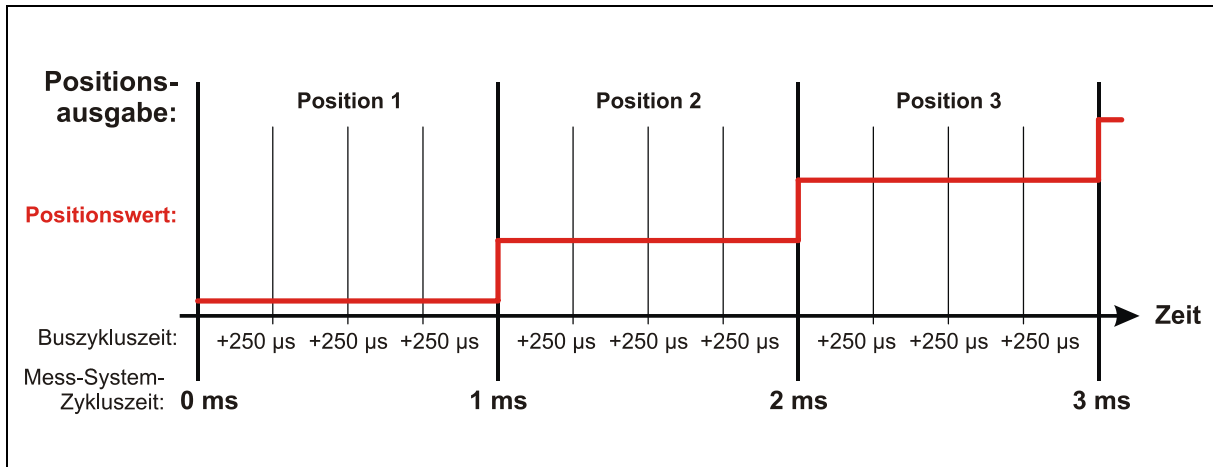


Abbildung 6: Beispiel für die Ausgabe des Positionswerts ohne Interpolation

Interpolation = **EIN**

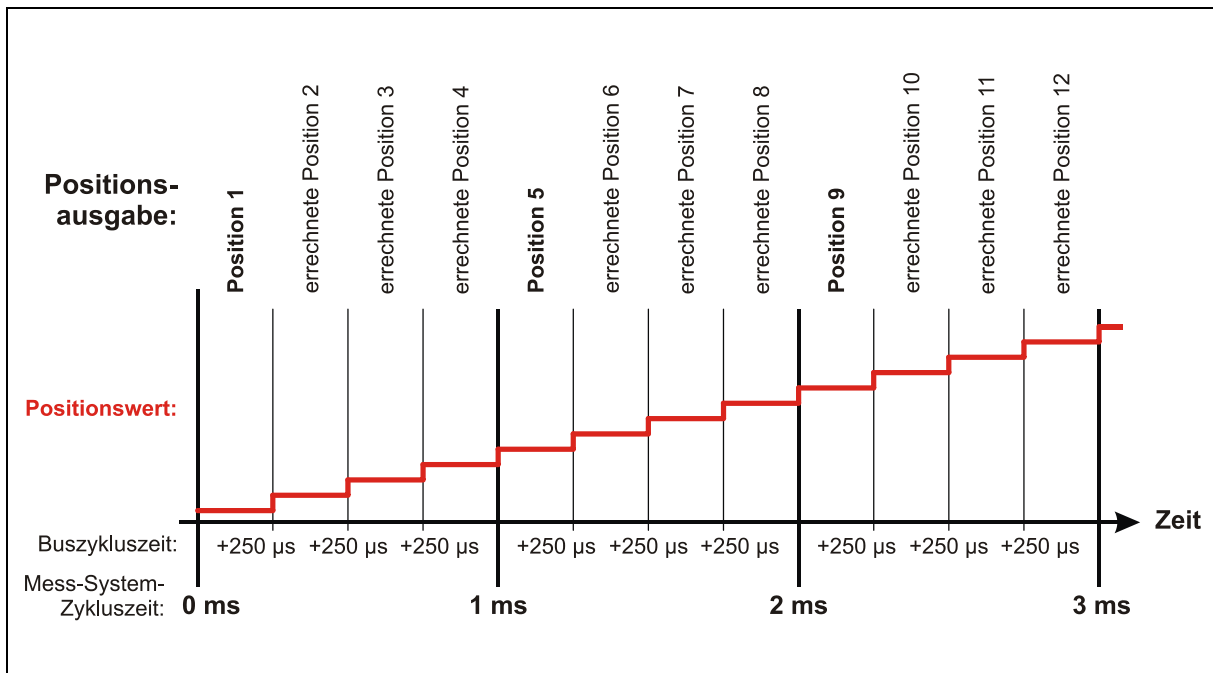


Abbildung 7: Beispiel für die Ausgabe des Positionswerts mit Interpolation

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.



Bei Aktivierung dieser Funktion muss die Buszykluszeit $\geq 125 \mu\text{s}$ sein !

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 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

8.5 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

8.6 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

8.7 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

8.8 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“.

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

8.9 Objekt 6003h: Presetwert

⚠ 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 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	0x6003
Beschreibung	Preset
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Wert	aktuelle Ist-Position, bzw. ein Wert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten

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

8.10 Objekt 6004h: Positionswert

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

Index	0x6004
Beschreibung	Position Value
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	Aktuelle Position

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}

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

Das Objekt definiert die Mess-Schritt – Einstellungen für den

- Positionswert (Objekt 6004),
- 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	10 = 0,1 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

8.12 Objekt 6030h: Geschwindigkeitswert

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 44 definiert.

Index	0x6030
Beschreibung	Speed Value
Datentyp	Integer16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wertebereich	-32768...32767, 2er-Komplement Darstellung

Geschwindigkeitswert	
Byte 0	Byte 1
2 ⁷ bis 2 ⁰	2 ¹⁵ bis 2 ⁸

8.13 Objekt 6040h: Beschleunigungswert

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 44 definiert.

Index	0x6040
Beschreibung	Acceleration Value
Datentyp	Integer16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Wert	-32768...32767, 2er-Komplement Darstellung

Beschleunigungswert	
Byte 0	Byte 1
2 ⁷ bis 2 ⁰	2 ¹⁵ bis 2 ⁸

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

Absolute Linear Encoder

LP-46
LMPI-46



LA-46
LMRI-46



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

5673xx

User Manual
Interface

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:	02/27/2026
Document / Rev. no.:	TR-ELA-BA-DGB-0005 v14
File name:	TR-ELA-BA-DGB-0005v14.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® is registered trademark 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

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 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 RUN 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	72
7.6 Object 1A00h: 1 st Transmit PDO Mapping	74
7.7 Object 1A01h: 2 nd Transmit PDO Mapping.....	76

7.8 Object 1A02h: 3 rd Transmit PDO Mapping	78
7.9 Object 1C00h: Sync Manager Communication Type	80
7.10 Object 1C13h: Sync Manager Channel 3 (process data input)	82
7.11 Object 1C33h: Sync Manager 3, Parameter.....	83
8 Manufacturer and Profile Specific Objects (CiA DS-406)	87
8.1 Object 2000h: Accept parameters	88
8.2 Object 2001h: Interpolation.....	88
8.3 Object 2002h: Observer.....	90
8.4 Object 3000h: Status	90
8.5 Object 3001h: Bus cycle time	91
8.6 Object 3002h: Internal cycle time	91
8.7 Object 6000h: Operating parameters	91
8.8 Object 6002h: Total measuring range in steps.....	92
8.9 Object 6003h: Preset value	93
8.10 Object 6004h: Position value	94
8.11 Object 6005h: Linear encoder, measuring step.....	94
8.12 Object 6030h: Speed value	96
8.13 Object 6040h: Acceleration value	96
9 Error Causes and Remedies	97
9.1 Optical displays.....	97
9.2 SDO Abort Codes	98
9.3 Emergency Error Codes	99
9.4 Miscellaneous faults	99

Revision index

Revision	Date	Index
First release	07/11/2007	00
<ul style="list-style-type: none"> • Modifications <ul style="list-style-type: none"> - Pin assignment with TRWinProg connection - Object 1009: Default value = 915201A - Object 1018.01 = 0x509, 1018.02 = 320/321/322, 1018.03-04 = 0 	04/09/2008	01
<ul style="list-style-type: none"> • New <ul style="list-style-type: none"> - Chapter "Device groups", page 91 • Modifications <ul style="list-style-type: none"> - Chapter "References", page 57 - Chapter "Connection" - Chapter "Bus status display", page 66 	06/02/2008	02
<ul style="list-style-type: none"> • Modifications <ul style="list-style-type: none"> - EtherCAT® trademark added 	11/18/2009	03
<ul style="list-style-type: none"> • Modifications <ul style="list-style-type: none"> - LMP-30 removed - Modification of the warnings 	02/04/2013	04
<ul style="list-style-type: none"> • Modifications <ul style="list-style-type: none"> - Disbanding of the complete XML-file "TR-Ethercat-Devices_V017.xml" into individual files 	05/21/2013	05
<ul style="list-style-type: none"> • New <ul style="list-style-type: none"> - Object 1C32, 1C33 	07/27/2015	06
<ul style="list-style-type: none"> • Modifications <ul style="list-style-type: none"> - Reference to Support-DVD removed 	02/04/2016	07
<ul style="list-style-type: none"> • Technical data removed 	02/07/2017	08
<ul style="list-style-type: none"> • Object 6005h Sub-Index 2 edited 	05/07/2018	09
<ul style="list-style-type: none"> • LMRI-46 / LMPI-46 added 	07/10/2018	10
<ul style="list-style-type: none"> • Chapter 8.2 Object 2001h: Interpolation examples added 	04/09/2020	11
<ul style="list-style-type: none"> • Current soft: 5628, replaced by the latest soft: 5673 	01/13/2022	12
<ul style="list-style-type: none"> • Modifications <ul style="list-style-type: none"> - 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 soft-no.: 5608,5621 and 5628 	02/21/2025	13
<ul style="list-style-type: none"> • Soft-No.: 89-005-688 added 	02/27/2026	14

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** interface:

- LA
- LP
- LMRI-46
- LMPI-46

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

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, tubular housing type
LMRI	Linear-Absolute Measuring System, type with tube-housing (Industrial standard)
LP	Linear Absolute Measuring System, profile housing type
LMPI	Linear-Absolute Measuring System, type with profile-housing (Industrial standard)
EMC	E lectro M agnetic C ompatibility
IEC	International Electrotechnical Commission

Bus-specific

EDS	E lectronic D ata S heet
ESM	E therCAT S tate M achine
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.

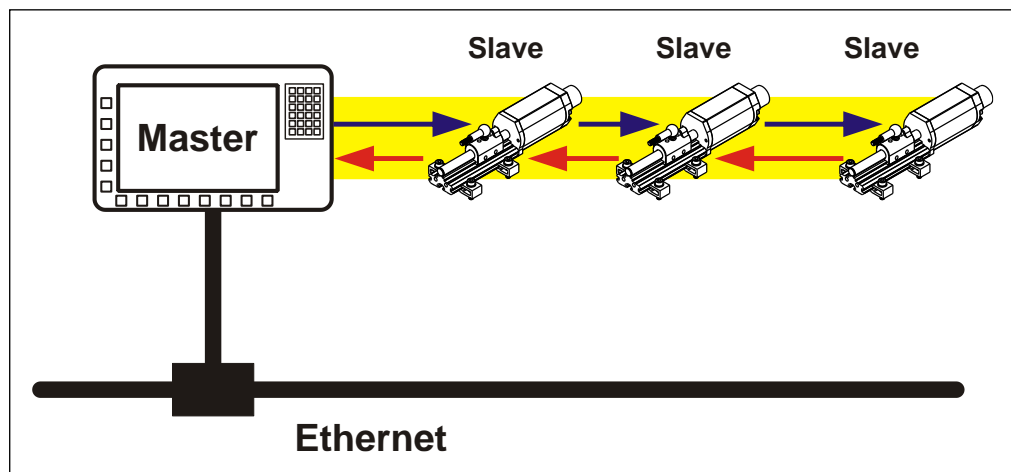


Figure 1: EtherCAT functional principle

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

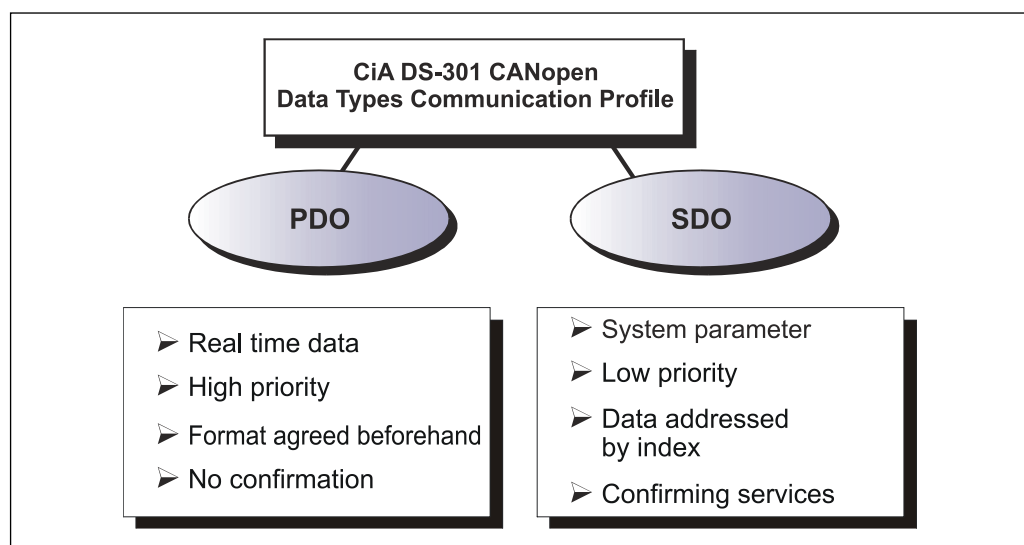


Figure 3: Comparison of PDO/SDO characteristics

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.

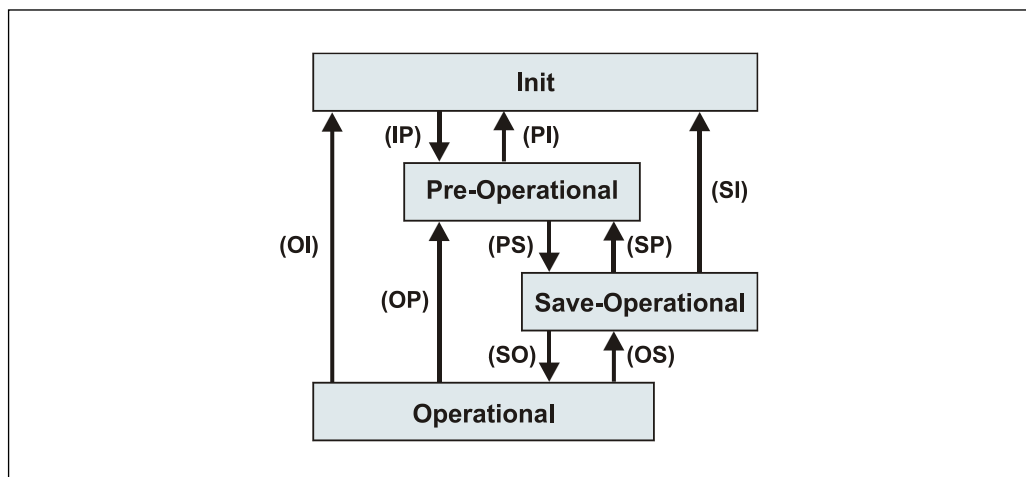


Figure 4: EtherCAT State Machine

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 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 forty 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.

The XML file is called **“TR-Ethercat_LA-LP 46_xxx.xml”**.

Download:

- www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0019

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

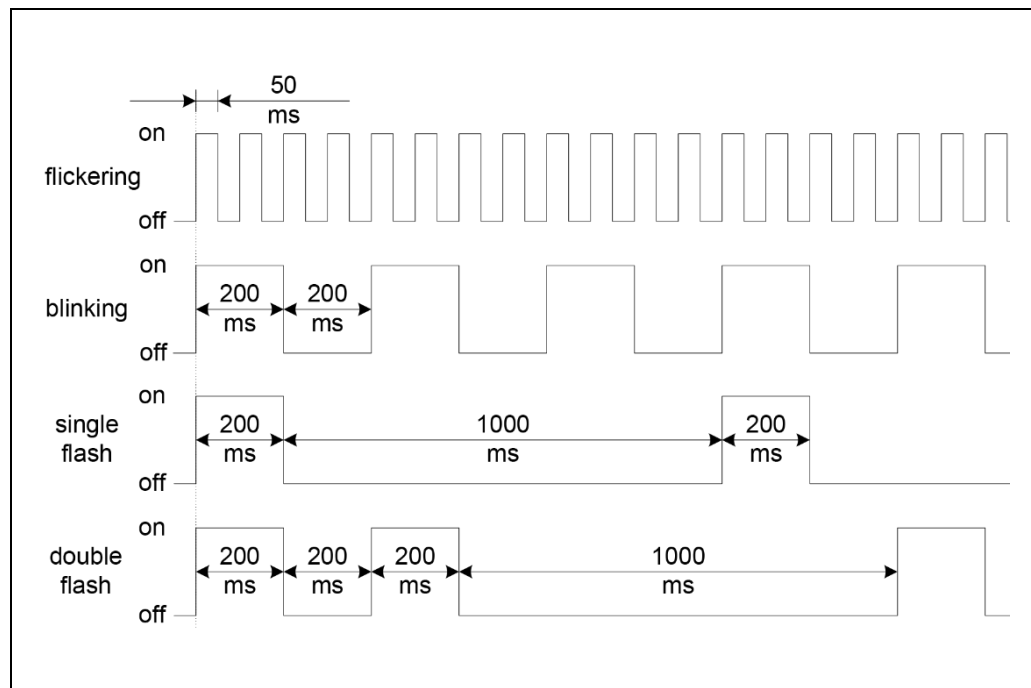


Figure 5: Indicator states

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 97.

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	72
1A00	RECORD	1 st Transmission PDO - Status - Position - Speed	PDO Mapping, 21h	ro	C	74
1A01	RECORD	2 nd Transmission PDO - Status - Position - Acceleration	PDO Mapping	ro	C	76
1A02	RECORD	3 rd Transmission PDO - Status - Position - Speed - Acceleration	PDO Mapping	ro	C	78
1C00	ARRAY	Sync Manager Communication type	Unsigned8	ro	M	80
1C12	-	Sync Manager RxPDO allocation	not supported, because no RxPDOs are available			
1C13	ARRAY	Sync Manager TxPDO allocation	Unsigned16	rw	M	82
1C32	-	Sync Manager 3 Parameter (Output)	not supported, because no outputs are available			
1C33	ARRAY	Sync Manager 3 Parameter (Input)	Unsigned16	rw	C	83

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
08	Absolute linear measuring system

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	80915201

Sub-Index	3
Description	Revision Number
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	100005

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, Object 6004 and
- Speed, Object 6030

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 82.

Index	0x1A00
Name	TxPDO 1 Speed 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 = 0 Bit 16-31: Index of the mapped object = 6004

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 = 0 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, Object 6004 and
- Acceleration, Object 6040

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 82.

Index	0x1A01
Name	TxPDO 2 Acceleration 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 the mapped object in bits = 32 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 0 Bit 16-31: Index of the mapped object = 6004

Sub-Index	3
Description	Acceleration value
Data type	Integer16
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0-7: Length of the mapped object in bits = 16 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 0 Bit 16-31: Index of the mapped object = 6040

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, Object 6004
- Speed, Object 6030 and
- Acceleration, Object 6040

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 82.



For selection of this Transmit Process Data Object, the bus cycle time must be $\geq 125 \mu\text{s}$!

Index	0x1A02
Name	TxPDO 3 Speed/Acceleration 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	4

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 the mapped object in bits = 32 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 0 Bit 16-31: Index of the mapped object = 6004

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

Sub-Index	4
Description	Acceleration value
Data type	Integer16
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0-7: Length of the mapped object in bits = 16 Bit 8-15: Sub-index of the mapped object = 0 Bit 16-31: Index of the mapped object = 6040

7.9 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)

7.10 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**
 - Status, Object 3000
 - Position value, Object 6004
 - Speed value, Object 6030
- **0x1A01, 2nd Transmit Process Data Object**
 - Status, Object 3000
 - Position value, Object 6004
 - Acceleration value, Object 6040
- **0x1A02, 3rd Transmit Process Data Object,  Bus cycle time $\geq 125 \mu\text{s}$!**
 - Status, Object 3000
 - Position value, Object 6004
 - Speed value, Object 6030
 - Acceleration value, Object 6040

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
Default	0x1A00: TxPDO 1

7.11 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	Conditional

Sub-Index	0
Description	Number of entries
Data type	UNSIGNED8
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	32

Sub-Index	1
Description	Synchronization Type
Data type	UNSIGNED16
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	0x22: Synchronous – synchronized with Sync Manager 3 event 0x02: 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	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Time between SM3 event and the hardware input latch in ns

Sub-Index	4
Description	Synchronization types supported
Data type	UNSIGNED16
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Bit 0: Free Run supported Bit 1: Synchronous supported Bit 2: Distributed clocks supported

Sub-Index	5
Description	Minimum Cycle Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
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	Conditional
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	Conditional
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	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Hardware delay time of the slave in ns.

Sub-Index	10
Description	Sync0 Cycle Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	Only important for synchronization type = 0x03 and subordinated local cycles.

Sub-Index	11
Description	SM-Event Missed
Data type	UNSIGNED16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	This error counter is incremented when the application expects a Sync Manager event but does not receive it in time.

Sub-Index	12
Description	Cycle Time Too Small
Data type	UNSIGNED16
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	This error counter is incremented when the cycle time is too small.

Sub-Index	13
Description	Shift Time Too Short
Data type	UNSIGNED16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No
Value	This error counter is incremented when the time distance between trigger (Sync0) and the "Outputs Valid" is too short.

Sub-Index	14 – 31
Description	Reserved

Sub-Index	32
Description	Sync Error
Data type	BOOL
Category	Conditional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	0: no error support 1: Synchronization error

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	88
2001	VAR	Interpolation	Unsigned8	rw	O	88
2002	VAR	Observer	Unsigned8	rw	O	90
3000	VAR	Status	Unsigned8	ro	O	90
3001	VAR	Bus cycle time	Unsigned32	ro	O	91
3002	VAR	Measuring system cycle time	Unsigned32	ro	O	91
6000	VAR	Operating parameter	Unsigned16	rw	M	91
6002	VAR	Total measuring range in steps	Unsigned32	ro	M	92
6003	VAR	Preset value	Unsigned32	rw	M	93
6004	VAR	Position value	Unsigned32	ro	M	94
6005	REC	Linear encoder measuring step	Unsigned32	rw	M	94
6030	VAR	Speed value	Integer16	ro	O	96
6040	VAR	Acceleration value	Integer16	ro	O	96

Table 2: Encoder profile range

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

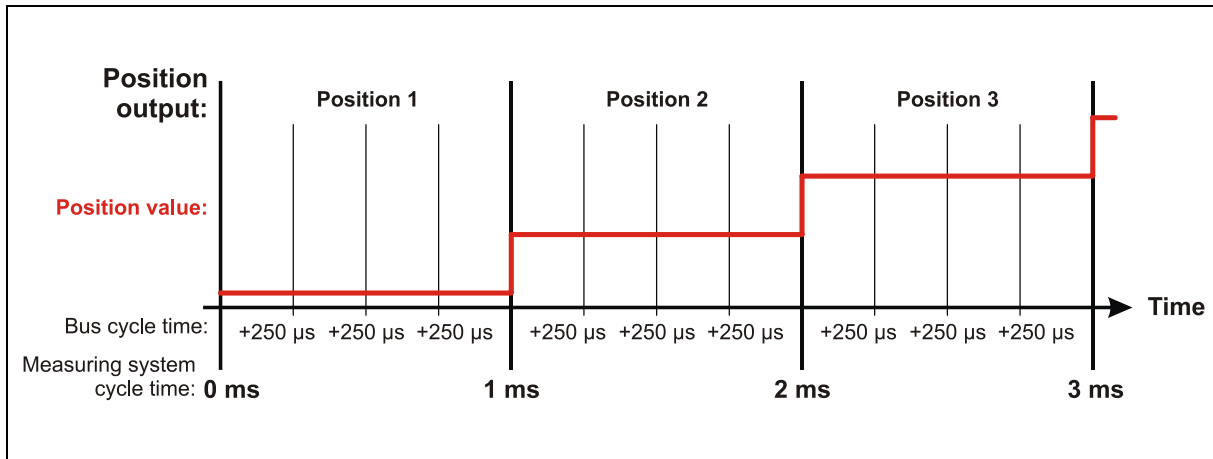


Figure 6: Example for position value output without interpolation

Interpolation = ON

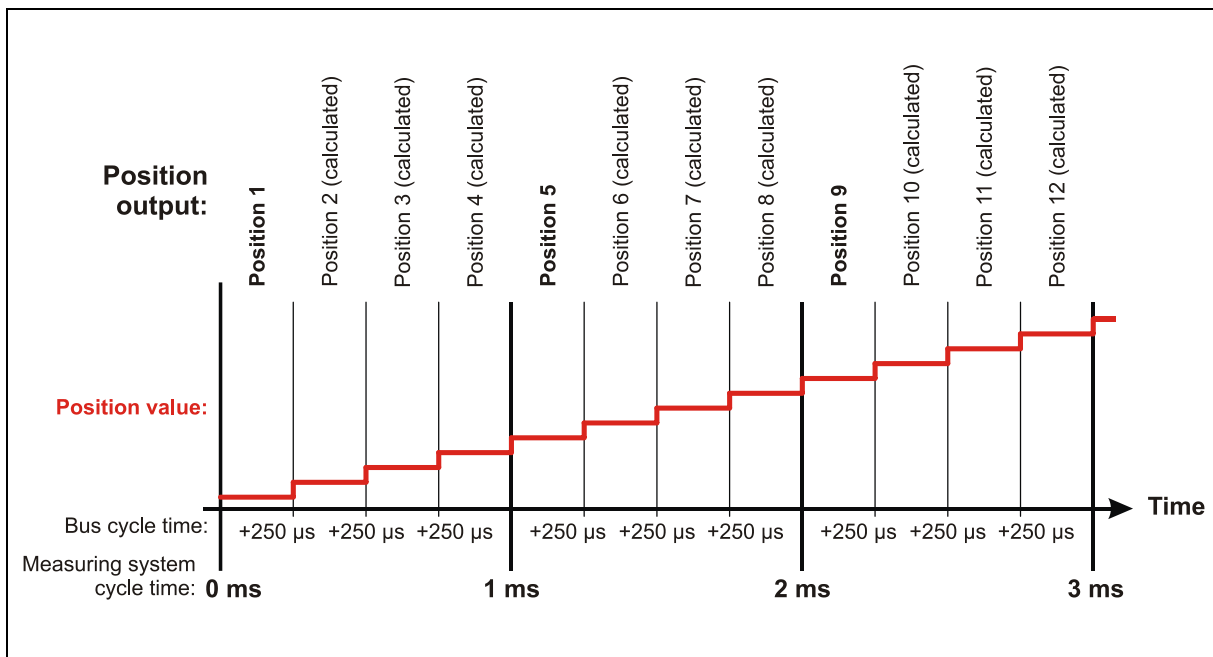


Figure 7: Example for position value output with interpolation

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.



If this function is activated the bus cycle time must be $\geq 125 \mu\text{s}$!

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 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

8.5 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

8.6 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

8.7 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

8.8 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".

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

8.9 Object 6003h: Preset value

⚠ WARNING

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

NOTICE

- 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 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	0x6003
Description	Preset
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Value	Current actual position, or a value within the range of 0 to measuring length in steps

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

8.10 Object 6004h: Position value

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

Index	0x6004
Description	Position Value
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	Current position

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}

8.11 Object 6005h: Linear encoder, measuring step

The object defines the measuring step settings for the

- Position value (Object 6004),
- 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	10 = 0.1 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

8.12 Object 6030h: Speed value

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 94.

Index	0x6030
Description	Speed Value
Data type	Integer16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Range of values	-32768...32767, 2-complement representation

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

8.13 Object 6040h: Acceleration value

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 94.

Index	0x6040
Description	Acceleration Value
Data type	Integer16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	Yes
Value	-32768...32767, 2-complement representation

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

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	Remedy
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