

ETHERNET 
POWERLINK

+Multi Sensor

D Seite 2 - 56

GB Page 57 - 111

Absolut Linear Encoder, magnetostrictiv

LMRI-46

LMPI-46

Zusätzliche Sicherheitshinweise
Installation
Inbetriebnahme
Konfiguration / Parametrierung
Fehlerursachen und Abhilfen

Benutzerhandbuch

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglishalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

E-mail: info@tr-electronic.de

www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

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

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	08/29/2018
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR - ELA - BA - DGB - 0029 - 00
Dateiname:	TR-ELA-BA-DGB-0029-00.docx
Verfasser:	STB

Schreibweisen

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

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

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

Marken

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Änderungs-Index	5
1 Allgemeines	6
1.1 Geltungsbereich.....	6
1.2 Referenzen	7
1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe	8
2 Zusätzliche Sicherheitshinweise	10
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	10
2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung.....	10
3 POWERLINK Informationen	11
3.1 Allgemeines	11
3.2 Protokoll	12
3.3 Geräteprofil	13
3.4 Referenz-Modell	14
3.5 Objektverzeichnis	15
3.6 Prozess- und Service-Daten-Objekte	15
3.7 Übertragung von SDO Nachrichten	16
3.8 Abort SDO Transfer Protokoll	16
3.9 PDO-Mapping	17
3.10 Weitere Informationen	17
4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung.....	18
4.1 Netzwerktopologie	19
4.1.1 Hubs.....	19
4.1.2 Jitter	19
4.2 Anschluss – Hinweise.....	19
4.3 EPL Node-ID.....	20
4.4 Einschalten der Versorgungsspannung.....	21
5 Inbetriebnahme.....	22
5.1 Gerätebeschreibungsdatei.....	22
5.2 Bus-Statusanzeige.....	22
5.2.1 Anzeigezustände und Blinkfrequenz	22
5.2.2 POWERLINK Status (State Machine).....	23
5.2.3 Link / Data Activity (PORT1/PORT2).....	23
5.2.4 ENCODER Status (ERR-LED)	23
5.3 Netzwerkkonfiguration	24
5.3.1 MAC-Adresse.....	24
5.3.2 IP-Adresse	24
5.3.3 Subnetzmaske	24
5.3.4 Zusammenhang IP-Adresse und Default-Subnetzmaske	25
5.3.5 IP-Adressierung	25
5.3.6 Hostname.....	26

6 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)	27
6.1 Mapping	28
6.1.1 Objekt 1A00h: PDO_TxMappParam_00h_AU64	28
7 Hersteller- und Profil-spezifische Objekte (CiA DS-406)	29
7.1 Objekt 2000h: Mode	30
7.1.1 Standard-Mode	31
7.1.2 Referenz-Umkehr	32
7.2 Objekt 2001h: Interpolation	33
7.3 Objekt 2002h: Speed_Filter	33
7.4 Objekt 2003h: Position_Filter	33
7.5 Objekt 2004h: Number_Of_Magnets	34
7.6 Objekt 2005h: Speed_Limit	34
7.7 Objekt 2007h: Save_Parameter	35
7.8 Objekt 2010h: Preset_Release	36
7.9 Objekt 2011h: Reference_Zero_To_Preset	37
7.10 Objekt 2012h: Offset	38
7.10.1 Wirkungsweise Offset / Preset	39
7.11 Objekt 3000h: Status	40
7.12 Objekt 3002h: Cycle_Time_Encoder	40
7.13 Objekt 6000h: Operating_Parameter	41
7.14 Objekt 6005h: Linear_Encoder_Measuring_Steps	41
7.15 Objekt 6010h: Preset_Values	42
7.16 Objekt 6020h: Position_Values	43
7.17 Objekt 6030h: Speed_Values	44
8 Fehlerbehandlung	45
8.1 Mögliche Fehlerquellen und Fehlersymptome	45
8.2 Fehlererfassung	47
8.2.1 Threshold Counter	47
8.2.2 Cumulative Counter	47
8.3 Unterstützte Fehlermeldungen	48
8.3.1 Übertragungs- / CRC-Fehler	48
8.3.2 Loss of SoC	49
8.3.3 Rx MAC Buffer Overflow / Tx MAC Buffer Underrun	50
8.3.4 Kollisionen	51
9 Fehlerursachen und Abhilfen	52
9.1 Optische Anzeigen	52
9.2 SDO Abort Codes	53
9.3 Error Codes	54
9.4 Error Register, Objekt 0x1001	55
9.5 Sonstige Störungen	55

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	29.08.18	00

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 **POWERLINK V2.0** Schnittstelle:

- 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 62408	Real-time Ethernet Powerlink (EPL); International Electrotechnical Commission
5.	IEC 61158-300	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 300: Data Link Layer service definition
6.	IEC 61158-400	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 400: Data Link Layer protocol specification
7.	IEC 61158-500	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 500: Application Layer service definition
8.	IEC 61158-600	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 600: Application Layer protocol specification
9.	IEC 61784-2	Digital data communications for measurement and control - Additional profiles for ISO/IEC 8802-3 based communication networks in real-time applications
10.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
11.	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
12.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems
13.	RFC768	Definiert das User Datagram Protocol (UDP)
14.	RFC791	Definiert das Internet Protocol (IP)
15.	RFC1213	Definiert u.a. die IP Group und Interface Group

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

LMRI	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Rohr-Gehäuse (Industrie-Standard)
LMPI	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse (Industrie-Standard)
EG	E uropäische G emeinschaft
EMV	E lektro- M agnetische- V erträglichkeit
ESD	Elektrostatische Entladung (E lectro S tatic D ischarge)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
ISO	I nternational S tandard O rganisation
LMP	Linear-Absolutes-Mess-System, Ausführung mit Profil-Gehäuse
PAS	P ublicly A vailable S pecification
VDE	V erein D eutscher E lektrotechniker

Bus-spezifisch

ASnd	Asynchronous Send (EPL Frame Typ)
Broadcast	Mehrpunktverbindung, die Nachricht wird an alle Teilnehmer im Netzwerk gesendet.
CAN	C ontroller A rea N etwork. Datenstrecken-Schicht-Protokoll für serielle Kommunikation, beschrieben in der ISO 11898.
CiA	CAN in Automation. Internationale Anwender- und Herstellervereinigung e.V.: gemeinnützige Vereinigung für das Controller Area Network (CAN).
CN	C ontrolled N ode: Knoten im EPL Netzwerk, ohne die Fähigkeit das „Slot Communication Network Management“ zu steuern (Slave).
CSMA/CD	C arrier S ense M ultiple A ccess with C ollision D etection
DNS	D omain N ame S ystem, Namensauflösung in eine IP-Adresse
EDS	E lectronic- D ata- S heet (elektronisches Datenblatt)
EPL	E thernet P ower L ink
EPSPG	E THERNET P owerlink S tandardization G roup

...

...

Hub	Ein Hub verbindet unterschiedliche Netzwerksegmente miteinander, z.B. in einem Ethernet-Netzwerk.
IAONA	I ndustrial A utomation O pen N etworking A lliance
MN	M anaging N ode: Knoten im EPL Netzwerk, mit der Fähigkeit das „Slot Communication Network Management“ zu steuern (Master).
Multicast	Mehrpunktverbindung, die Nachricht wird an eine bestimmte Gruppe von Teilnehmern gesendet.
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.
PReq	PollRequest (EPL Frame Typ)
PRes	PollResponse (EPL Frame Typ)
RFC	Requests for Comments
RTE	R ea -T ime E thernet
SCNM	Slot Communication Network Management: Wird durch den Managing Node (Master) gesteuert.
SDO	Service Data Object. Punkt-zu-Punkt Kommunikation mit Zugriff auf die Objekt-Datenliste eines Gerätes.
Slot	Zeitscheibe
SoA	Start of Asynchronous (EPL Frame Typ)
SoC	Start of Cyclic (EPL Frame Typ)
UDP	U ser D atagram P rotocol
Unicast	Punkt-zu-Punkt-Verbindung, die Nachricht wird nur an einen Teilnehmer gesendet.
XDD	XML Gerätebeschreibungsdatei (Device Description File)
XML	E xtensible M arkup L anguage

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition



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



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



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



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

2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung

Das Mess-System ist ausgelegt für den Betrieb in **100Base-TX** Fast Ethernet Netzwerken mit max. 100 MBit/s, spezifiziert in ISO/IEC 8802-3. Die Kommunikation über POWERLINK V2.0 erfolgt gemäß IEC 61158 ff 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.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:



- das Beachten aller Hinweise aus diesem Benutzerhandbuch,
- das Beachten der Montageanleitung, insbesondere das dort enthaltene Kapitel "**Grundlegende Sicherheitshinweise**" muss vor Arbeitsbeginn gelesen und verstanden worden sein

3 POWERLINK Informationen

POWERLINK V2.0, auch als „CANopen over Ethernet“ bezeichnet, ist eine **Echtzeit-Ethernet-Technologie** und ist besonders geeignet für

- die Synchronisation von Antrieben
- Robotik
- Achsensteuerungen
- Prozessautomatisierung

POWERLINK wurde ursprünglich 2001 von der Firma Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik GmbH (B&R) entwickelt und wird als offener Standard propagiert. Zur Weiterentwicklung der Technologie wurde die Anwendervereinigung „**ETHERNET Powerlink Standardization Group**“ (EPSG) gegründet.

POWERLINK ist eine öffentlich zugängliche Spezifikation, die durch die IEC (IEC/Pas 62408) 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) und IEC 61784-2 (Kommunikationsprofile) integriert.

3.1 Allgemeines

Ethernet POWERLINK (EPL) ist ein Kommunikationsprofil für Real-Time Ethernet (RTE). Es erweitert Ethernet, entsprechend dem IEEE 802.3 Standard, mit Mechanismen für die Datenübertragung mit berechenbarem Zeitverhalten und genauer Synchronisation. Das Kommunikationsprofil entspricht den Timinganforderungen typisch für die High-Performance Automation und Motion-Applikationen. Die Grundprinzipien des Fast-Ethernet-Standards IEEE 802.3 werden beibehalten und um Real-Time Ethernet erweitert. Es ist daher möglich, weiterhin die bei Standard Ethernet eingesetzten Infrastrukturkomponenten oder Test- und Messeinrichtungen wie z.B. Netzwerkanalysatoren zu nutzen.

Hauptmerkmale

- Einfache Installation und Nutzung durch Ingenieure aus der Automatisierung, ohne spezielles Netzwerk- oder Protokoll-Know-How
- bis zu 240 Real-Time Knoten in einem Netzwerksegment
- deterministische Kommunikation garantiert
 - IAONA Real-Time Klasse 4, höchste Performance
 - minimale Zykluszeit von $\leq 200 \mu\text{s}$
 - minimaler Jitter von $< 1 \mu\text{s}$, für präzise Synchronisation der vernetzten Knoten
- Direkte Peer-To-Peer Kommunikation aller Knoten, Publish/Subscribe
- „Hot Plugging“ Funktionalität
- Nahtlose Integration in andere Netzwerke über Routing
- Normkonformität zu
 - IEEE 802.3u Fast Ethernet
 - Unterstützung von IP basierten Protokollen wie z.B. UDP
 - Integration der CANopen Profile nach EN50325-4 für Geräte Kompatibilität

3.2 Protokoll

Das für Prozessdaten optimierte POWERLINK-Protokoll wird über einen speziellen Ethertype direkt im Ethernet-Frame II transportiert. Die azyklische Kommunikation, der Transport von IP-basierten Protokollen wie z.B. UDP etc., benutzt den Ethertype **0x0800**. POWERLINK Real-Time-Frames benutzen den Ethertype **0x88AB**. Anhand des Ethertypes werden die POWERLINK-spezifischen Daten unterschiedlich interpretiert.

Die Struktur und Bedeutung der Parameter bei der azyklischen Parameterkommunikation wird durch das Geräteprofil „**CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406**“ vorgegeben.

UDP/IP-Datagramme werden ebenfalls unterstützt. Dies bedeutet, dass sich der Managing Node und die Controlled Nodes in unterschiedlichen Subnetzen befinden können. Die Kommunikation über Router hinweg in andere Subnetze ist somit möglich.

POWERLINK verwendet ausschließlich Standard-Frames nach IEEE802.3. Damit können POWERLINK-Frames von beliebigen Ethernet-Controllern verschickt (Master), und Standard-Tools (z. B. Monitor) eingesetzt werden.

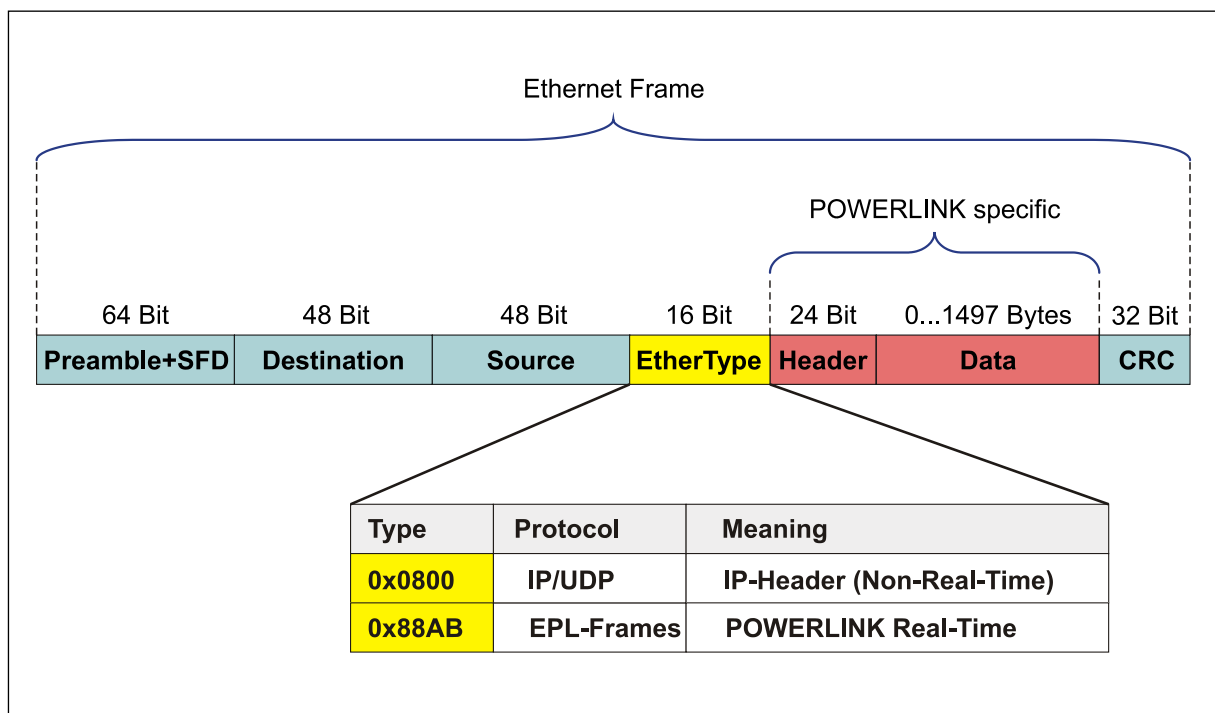


Abbildung 1: Ethernet Frame Struktur

3.3 Geräteprofil

Das Geräteprofil beschreibt die Anwendungsparameter und das funktionale Verhalten des Gerätes, einschließlich der geräteklassenspezifischen Zustandsmaschine. Bei POWERLINK wird das von CANopen her bekannte „**Device Profile for Encoder**“, CiA DS-406 benutzt.

Das CANopen-Protokoll liegt auf der Anwendungsschicht. Bei POWERLINK wird einfach das Transportmittel CAN gegen Ethernet ausgetauscht:

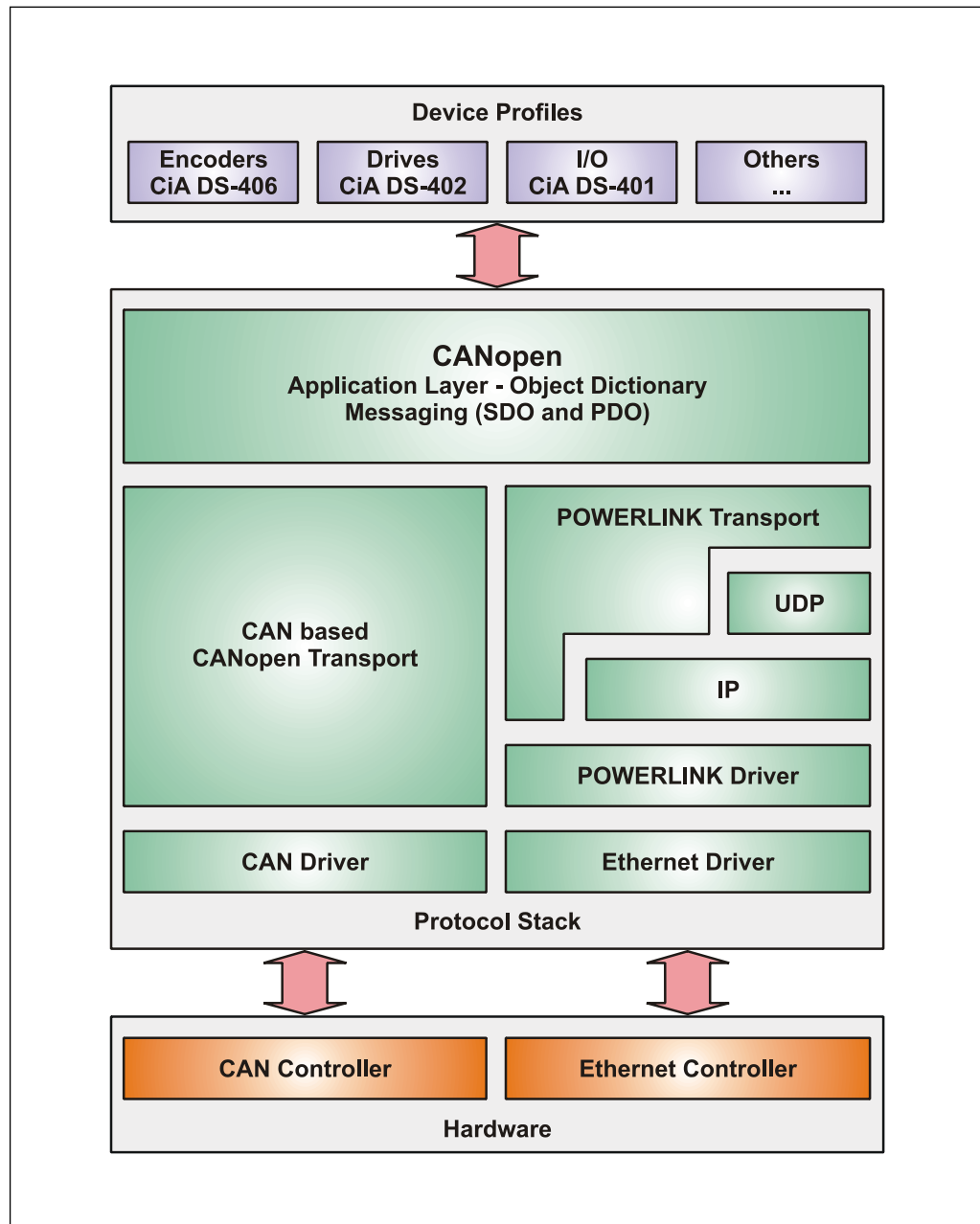


Abbildung 2: Virtuelle EPL / CANopen Software-Architektur

3.4 Referenz-Modell

POWERLINK stellt die gleichen Kommunikationsmechanismen zur Verfügung wie sie von ¹CANopen her bekannt sind:

- Objektverzeichnis
- PDO, Prozess-Daten-Objekte
- SDO, Service-Daten-Objekte
- NMT, Netzwerkmanagement

Aus Sicht der Anwendung gibt es daher keinen Unterschied zwischen CANopen und POWERLINK, weder beim Handling der Daten noch beim Objektverzeichnis oder anderen CANopen-typischen Diensten.

Durch den Einsatz von POWERLINK werden die CAN-spezifischen Netzwerkbeschränkungen aufgehoben und weiterhin die Vorteile von CANopen genutzt:

- Einfache Migration von CAN zu POWERLINK oder
- Kombination von CAN- und POWERLINK-Netzwerken mithilfe von Gateways

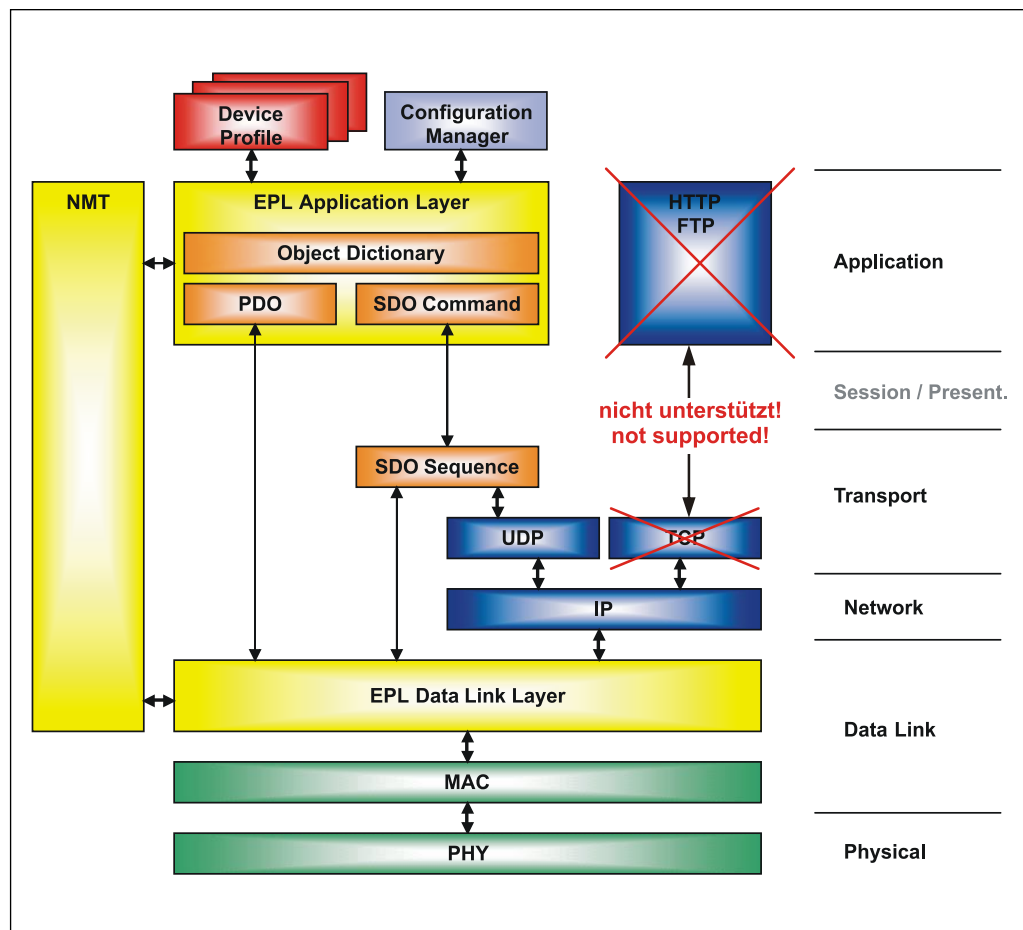


Abbildung 3: POWERLINK eingeordnet im Schichtenmodell [Quelle: EPSG Powerlinkspezifikation]

¹ EN 50325-4: Industrielle-Kommunikations-Systeme, basierend auf ISO 11898 (CAN) für Controller-Device Interfaces. Teil 4: CANopen.

3.5 Objektverzeichnis

Das Objektverzeichnis strukturiert die Daten eines POWERLINK-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	nicht benutzt
0x0001-0x009F	Datentyp Definitionen
0x00A0-0x0FFF	reserviert
0x1000-0x1FFF	Kommunikations-Profilbereich (CiA DS-301, DS-302)
0x2000-0x5FFF	Herstellerspezifischer-Profilbereich
0x6000-0x9FFF	Geräte-Profilbereich (CiA DS-406)
0xA000-0xBFFF	Schnittstellen-Profilbereich
0xC000-0xFFFF	reserviert

Abbildung 4: Aufbau des Objektverzeichnisses

3.6 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

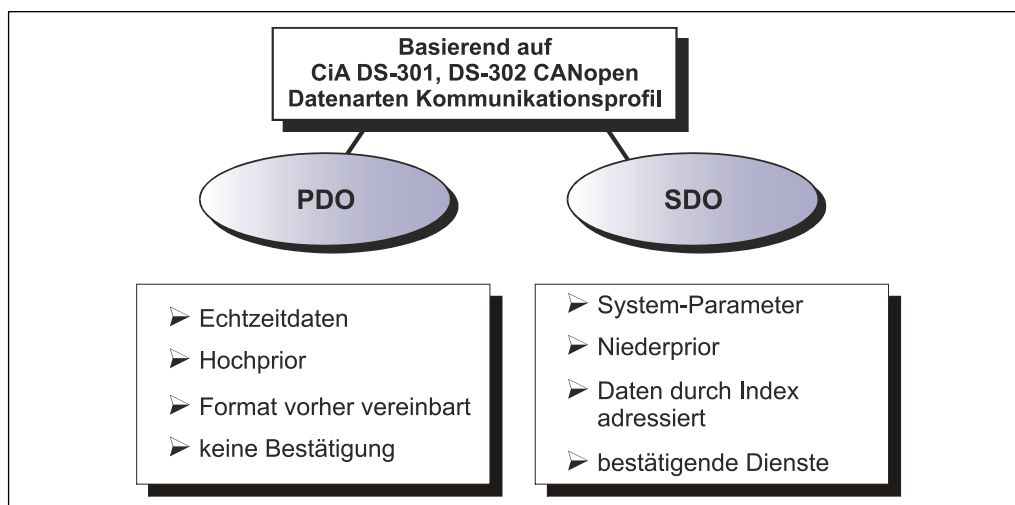


Abbildung 5: Gegenüberstellung von PDO/SDO-Eigenschaften

3.7 Übertragung von SDO Nachrichten

Mit den SDO Diensten können die Einträge des Objektverzeichnisses gelesen oder geschrieben werden. Das SDO Transport Protokoll erlaubt die Übertragung von Objekten mit beliebiger Größe.

Die Dienste mit Bestätigung (Initiate SDO Upload, Initiate SDO Download, Download SDO Segment, und Upload SDO Segment) und die Dienste ohne Bestätigung (Abort SDO Transfer) werden für die Ausführung der Segmented/Expedited Übertragung der Service-Daten-Objekte benutzt.

Der so genannte **SDO Client** (MN) spezifiziert in seiner Anforderung „Request“ den Parameter, die Zugriffsart (Lesen/Schreiben) und gegebenenfalls den Wert. Der so genannte **SDO Server** (CN bzw. Mess-System) führt den Schreib- oder Lesezugriff aus und beantwortet die Anforderung mit einer Antwort „Response“. Im Fehlerfall gibt ein Fehlercode (Abort SDO Transfer) Auskunft über die Fehlerursache.

Das Mess-System unterstützt SDO Übertragungen über **UDP/IP Frames** im asynchronen Zeitabschnitt.

MAC-Frame-Header (EtherType = 0800h)	IP-Header (Protocol = 0x11)	UDP-Header (Port = 0xFFFF)	EPL-Inhalt	CRC
---	--------------------------------	-------------------------------	------------	-----

Abbildung 6: EPL-konforme UDP/IP Framestruktur



Üblicherweise stellt der POWERLINK-Master entsprechende Mechanismen für die SDO-Übertragung zur Verfügung. Die Kenntnis über den Protokoll-Aufbau und internen Abläufe sind daher nicht notwendig.

3.8 Abort SDO Transfer Protokoll

Konnte ein SDO Upload bzw. Download nicht ausgeführt werden, wird die Übertragung durch den Abort SDO Transfer Dienst abgebrochen. Der Abort Dienst ist unbestätigt und kann jederzeit entweder durch den SDO Client oder dem SDO Server ausgeführt werden. Das Protokoll enthält einen vier Byte großen Abort Code, welcher Auskunft über die Fehlerursache gibt, siehe Tabelle 15 auf Seite 53.

	Bit Offset							
Byte Offset	7	6	5	4	3	2	1	0
0	reserved							
1	Transaction ID							
2	Res- ponse	Abort = 1	Segmentation		reserved			
3	Command ID							
4-5	Segment Size							
6-7	reserved							
8-11	Abort Code							

Abbildung 7: Abort Transfer Frame

3.9 PDO-Mapping

Unter PDO-Mapping versteht man die Abbildung der Applikationsobjekte (Echtzeitdaten, z.B. Objekt 6020h: Position_Values) aus dem Objektverzeichnis in die Prozessdatenobjekte, z.B. Objekt 1A00h: PDO_TxMappParam_00h_AU64.

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 bis _FF. für die RxPDOs bzw. 0x1A00 bis _FF für die TxPDOs.

Im Gegensatz zu einem CANopen Gerät ist bei einem POWERLINK Controlled Node nur ein TxPDO Kanal möglich.

3.10 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu POWERLINK erhalten Sie auf Anfrage von der **ETHERNET Powerlink Standardization Group** (EPSPG) unter nachstehender Adresse:

POWERLINK-OFFICE EPSG

Kurfürstenstraße 112

10787 Berlin

Germany

Phone: + 49 (0) 30-85 08 85-29

Fax: + 49 (0) 30-85 08 85-86

Email: info@ethernet-powerlink.org

Internet: www.ethernet-powerlink.org

4 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

POWERLINK 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.

Für die Übertragung ist Halbduplex Betrieb zu benutzen, die automatische Erkennung ist abzuschalten. Für den Aufbau des EPL-Netzwerks wird der Einsatz von Hubs der Klasse 2 empfohlen.

Die EPL Node-ID wird über zwei Drehschalter eingestellt.

Die Kabellänge zwischen zwei Teilnehmern darf max. 100 m betragen.



Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

- *ISO/IEC 11801, EN 50173 (europäische Standard)*
- *ISO/IEC 8802-3*
- *IAONA Richtlinie „Industrial Ethernet Planning and Installation“ Kapitel „Cable“ und „System Installation“*
www.iaona-eu.com
- *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 Netzwerktopologie

4.1.1 Hubs

Um den EPL-Jitter Anforderungen zu entsprechen, wird der Einsatz von Hubs für den Aufbau eines EPL-Netzwerks empfohlen. Hierfür müssen Repeater der Klasse 2 eingesetzt werden. Hubs haben den Vorteil, dass sie gegenüber Switches kleinere Verzögerungszeiten (≤ 460 ns) haben und einen kleinen Frame-Jitter von ≤ 70 ns besitzen.

Das Mess-System selbst hat einen Ethernet-Hub integriert, wodurch auf einfache Weise eine Linien-Verkabelung möglich ist.

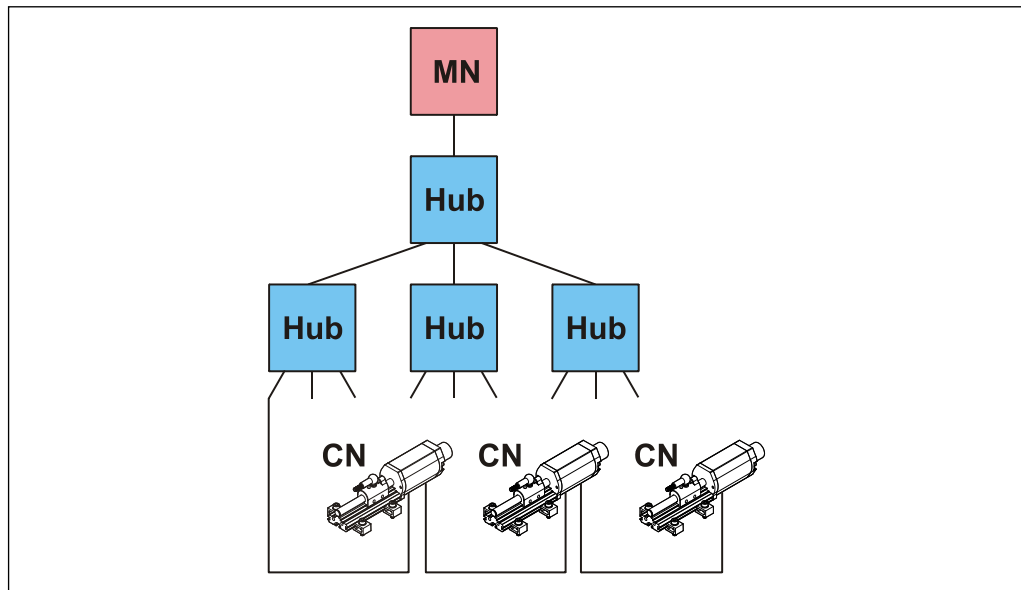


Abbildung 8: Stern- und Linientopologie in einem EPL-Netzwerk

4.1.2 Jitter

Jede Hub-Ebene bringt einen weiteren zusätzlichen Jitter von ≤ 70 ns ein. Nur die Anzahl der Hub-Ebenen zwischen MN und dem am meist entfernten CN ist hierfür relevant. Wenn sich der MN im Zentrum einer Linien- bzw. Stern-Topologie befindet, ist die Anzahl der Hub-Ebenen zum meist entfernten CN irrelevant für den Synchronisations-Jitter.

4.2 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.

4.3 EPL Node-ID

Jeder EPL Knoten, MN/CN/Router, wird über eine 8 Bit EPL Node-ID auf dem EPL-Layer adressiert. Innerhalb eines EPL Segmentes darf diese ID nur einmal vergeben werden und hat daher nur für das lokale EPL Segment eine Bedeutung.

Die Node-ID wird über die zwei HEX-Drehschalter SW1 = 16^0 und SW2 = 16^1 eingestellt, welche nur im Einschaltmoment gelesen werden. Nachträgliche Einstellungen während des Betriebs werden daher nicht erkannt.

Für das Mess-System dürfen die Node-IDs 1...239 (1...0xEF) vergeben werden. Untenstehende Tabelle zeigt den vollständigen Adressbereich mit den entsprechenden Zuordnungen.

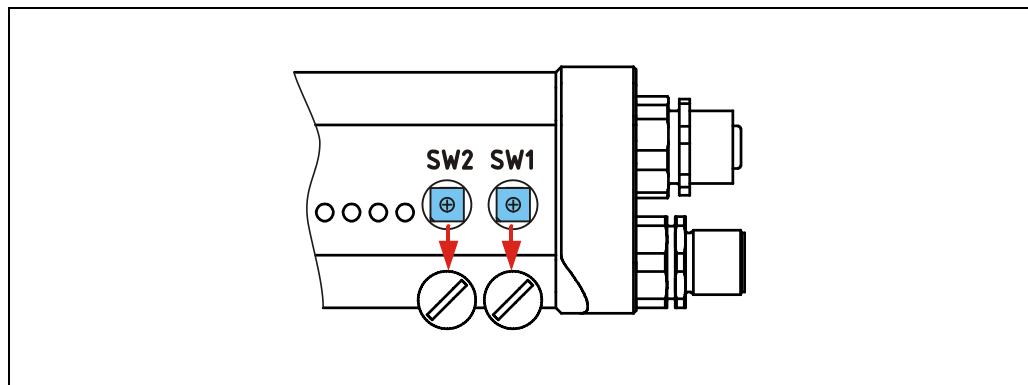


Abbildung 9: EPL Node-ID, Schalterzuordnung

EPL Node-ID	Beschreibung	CN Zugriffsoptionen
0	ungültig	keine
1...239	reguläre EPL Controlled Nodes	keine/obligatorisch/optional isochron / nur Async
240	EPL Managing Node	obligatorisch isochron
241...250	reserviert	keine
251	EPL Pseudo Node-ID. Wird von einem Knoten benutzt, um sich selbst zu adressieren.	Keine
252	EPL Dummy Knoten	keine
253	Diagnosegerät	optional isochron / nur Async
254	EPL auf Standard Ethernet Router	keine/obligatorisch/optional isochron
255	EPL Broadcast	keine

Tabelle 1: EPL Node-ID Zuordnung

4.4 Einschalten der Versorgungsspannung

Nachdem der Anschluss und alle Hardwareeinstellungen vorgenommen worden sind, kann die Versorgungsspannung eingeschaltet werden.

Das Mess-System wird zunächst initialisiert und befindet sich danach im Zustand *NMT_CS_NOT_ACTIVE*. In diesem Zustand ist das Mess-System inaktiv und beobachtet den Netzwerkverkehr, bzw. wartet auf Kommandos vom MN. Über den MN kann das Mess-System gemäß der *NMT_CN State Machine* nach und nach in den Zustand *NMT_CS_OPERATIONAL* überführt werden:

NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1

Mit einem *SoA* oder *SoC* Frame wird das Mess-System in den Zustand *NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1* versetzt. In diesem Zustand sendet das Mess-System nur dann einen Frame, wenn es vom MN über ein *SoA AsyncInvite* Kommando dazu autorisiert worden ist. Das noch inaktive Mess-System wird durch den MN über einen *IdentRequest* Anforderungsdienst zur Identifikation aufgefordert. Das Mess-System antwortet daraufhin mit einer *IdentResponse*, eine spezielle Art des *ASnd* Frames. Mit dem Erhalt der *IdentResponse* wird das Mess-System aktiv geschaltet und kann somit über ein *PReq* Frame in der isochronen Datenübertragungsphase angesprochen werden.

Im *NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1*-Zustand ist zunächst nur eine Parametrierung über Service-Daten-Objekte möglich. Es ist aber möglich, PDOs unter Nutzung von SDOs zu konfigurieren.

NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_2

Mit einem *SoC* Frame wird das Mess-System in den Zustand *NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_2* versetzt. Das Mess-System wartet zunächst ab, bis die Konfiguration vollständig abgeschlossen ist und kann dann durch den MN über ein *PReq* Frame angesprochen werden. Das Mess-System antwortet daraufhin mit einer „Dummy *PRes*“, welche keine Prozessdaten enthält und als ungültig deklariert ist. Es findet noch keine Prozessdatenverarbeitung statt.

NMT_CS_READY_TO_OPERATE

Mit dem NMT Kommando *NMTEnableReadyToOperate* wird das Mess-System in den Zustand *NMT_CS_READY_TO_OPERATE* versetzt und signalisiert damit seine Betriebsbereitschaft an den MN. Mit dem Erhalt eines *PReq* Frames vom MN wird das Mess-System mit in den zyklischen Datenverkehr aufgenommen. Ausgangsprozessdaten (*PReq* Frames) an das Mess-System haben bereits Gültigkeit, Eingangsdaten (*PRes* Frames) an den MN werden zwar gesendet, aber als ungültig deklariert. Die Prozessdaten entsprechen der Mapping-Konfiguration.

NMT_CS_OPERATIONAL

Mit dem NMT Status Kommando *NMTStartNode* wird das Mess-System in den Zustand *NMT_CS_OPERATIONAL* versetzt. Dieser Zustand ist der normale Betriebszustand des Mess-Systems. Der aktive Prozessdatenaustausch zwischen MN und Mess-System über *PReq*- und *PRes*-Nachrichten ist jetzt möglich. Die Prozessdaten entsprechen der Mapping-Konfiguration.

5 Inbetriebnahme

5.1 Gerätebeschreibungsdatei

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

Die XML-Datei hat den Dateinamen „0x0000025C_TR_L-Series-EPL.xdd“.

Download:

- www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0029

5.2 Bus-Statusanzeige

Das POWERLINK-Mess-System ist mit vier bicolour Diagnose-LEDs ausgestattet.

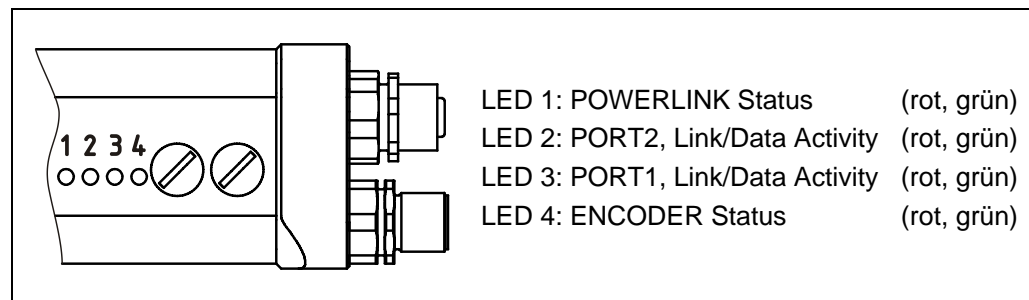


Abbildung 10: POWERLINK Diagnose-LEDs

5.2.1 Anzeigezustände und Blinkfrequenz

LED-Status	
ON	permanent AN
OFF	permanent AUS
Flickering	50ms 50ms
Blinking	200ms 200ms
Single flash	200ms 1000ms
Double flash	200ms 200ms 200ms 1000ms
Triple flash	200ms 200ms 200ms 200ms 200ms 1000ms

Tabelle 2: LED Anzeigezustände

5.2.2 POWERLINK Status (State Machine)

LED 1	
grün	
OFF	NMT_GS_OFF, NMT_GS_INITIALISATION, NMT_CS_NOT_ACTIVE
Flickering	NMT_CS_BASIC_ETHERNET
Single flash	NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1
Double flash	NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_2
Triple flash	NMT_CS_READY_TO_OPERATE
ON	NMT_CS_OPERATIONAL
Blinking	NMT_CS_STOPPED
ON = rot	POWERLINK Fehler

Tabelle 3: Status LED

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 52.

5.2.3 Link / Data Activity (PORT1/PORT2)

LED 2: PORT2 LED 3: PORT1	
OFF	keine Ethernet Verbindung
ON (Link) = grün	Ethernet Verbindung hergestellt
Flickering (Data Activity) = gelb	Datenübertragung TxD/RxD

Tabelle 4: Link/Data Activity LED

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 52.

5.2.4 ENCODER Status (ERR-LED)

LED 4	
OFF	- Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten - Hardwarefehler, Mess-System defekt
ON = grün	Mess-System betriebsbereit (kein Fehler)
ON = rot	Mess-System-Fehler aufgetreten

Tabelle 5: Error LED

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 52.

5.3 Netzwerkkonfiguration

5.3.1 MAC-Adresse

Jedem POWERLINK-Gerät wird bereits bei TR-Electronic eine weltweit eindeutige Geräte-Identifikation zugewiesen und dient zur Identifizierung des Ethernet-Knotens. Diese 6 Byte lange Geräte-Identifikation ist die MAC-Adresse und ist nicht veränderbar.

Die MAC-Adresse teilt sich auf in:

- 3 Byte Herstellerkennung und
- 3 Byte Geräteerkennung, laufende Nummer

Die MAC-Adresse steht im Regelfall auf der Anschluss-Haube des Gerätes.
z.B.: „00-03-12-04-00-60“

5.3.2 IP-Adresse

Damit ein POWERLINK-Gerät als Teilnehmer am Industrial Ethernet angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät zusätzlich eine im Netz eindeutige IP-Adresse. Die IP-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen mit dem Wertebereich von 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt.

Die IP-Adresse setzt sich zusammen aus

- Der Adresse des (Sub-) Netzes und
- Der Adresse des Teilnehmers, im Allgemeinen auch Host oder Netzknoten genannt

5.3.3 Subnetzmaske

Die gesetzten Bits der Subnetzmaske bestimmen den Teil der IP-Adresse, der die Adresse des (Sub-) Netzes enthält.

Allgemein gilt:

- Die Netzadresse ergibt sich aus der **UND**-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.
- Die Teilnehmeradresse ergibt sich aus der Verknüpfung IP-Adresse **UND** (**NICHT** Subnetzmaske)

5.3.4 Zusammenhang IP-Adresse und Default-Subnetzmaske

Es gibt eine Vereinbarung hinsichtlich der Zuordnung von IP-Adressbereichen und so genannten „Default-Subnetzmasken“. Die erste Dezimalzahl der IP-Adresse (von links) bestimmt den Aufbau der Default-Subnetzmaske hinsichtlich der Anzahl der Werte „1“ (binär) wie folgt:

Netzadressbereich (dez.)	IP-Adresse (bin.)				Adressklasse	Default Subnetzmaske
1.0.0.0 – 126.0.0.0	<u>0</u> xxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	A	255.0.0.0
128.1.0.0 – 191.254.0.0	<u>10</u> xx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	B	255.255.0.0
192.0.1.0 – 223.255.254.0	<u>110</u> x xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	C	255.255.255.0

Class A-Netz: 1 Byte Netzadresse, 3 Byte Hostadresse
 Class B-Netz: 2 Byte Netzadresse, 2 Byte Hostadresse
 Class C-Netz: 3 Byte Netzadresse, 1 Byte Hostadresse

Beispiel zur Subnetzmaske

IP-Adresse = 130.094.122.195,
 Netzmaske = 255.255.255.224

	Dezimal	Binär	Berechnung
IP-Adresse	130.094.122.195	10000010 01011110 01111010 11000011	IP-Adresse
Netzmaske	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000	UND Netzmaske
Netzadresse	130.094.122.192	10000010 01011110 01111010 11000000	= Netzadresse
IP-Adresse	130.094.122.195	10000010 01011110 01111010 11000011	IP-Adresse
Netzmaske	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000 (00000000 00000000 00000000 00011111)	UND (NICHT Netzmaske)
Hostadresse	3	00000000 00000000 00000000 0000011	= Hostadresse

5.3.5 IP-Adressierung

Jeder IP-fähiger EPL Knoten besitzt eine Ipv4 Adresse, eine Subnetzmaske und Default-Gateway. Diese Attribute werden als die IP-Parameter bezeichnet:

Ipv4 Adresse

Für ein EPL-Netzwerk wird die private Klasse C Netz-ID **192.168.100.0** benutzt. Ein Klasse C Netzwerk unterstützt die IP-Adressen 1...254 und entspricht der Anzahl gültiger EPL Node-IDs. Die Host-ID der privaten Klasse C Netz-ID ist identisch mit der eingestellten EPL Node-ID. Demzufolge enthält das letzte Byte der IP-Adresse (Host-ID) den Wert der EPL Node-ID:

IP-Adresse	
192.168.100.	eingestellte EPL Node-ID
Netz-ID	Host-ID

Tabelle 6: Aufbau der Ipv4 Adresse

Subnetzmaske

Die Subnetzmaske eines EPL-Knotens lautet 255.255.255.0. Dies ist die Subnetzmaske eines Klasse C Netzes.

Default Gateway

Ein Default Gateway ist ein Knoten (Router/Gateway) im EPL-Netzwerk und ermöglicht den Zugriff auf ein anderes Netzwerk, außerhalb des EPL-Netzwerks.

Für die Default Gateway Voreinstellung kann die IP-Adresse 192.168.100.254 benutzt werden. Dieser Wert kann an gültige IP-Adressen angepasst werden. Ist im EPL-Netzwerk ein Router/Gateway vorhanden, ist die dort benutzte IP-Adresse zu verwenden.

Die folgende Tabelle fasst die Standard IP-Parameter noch mal zusammen:

IP-Parameter	IP-Adresse
IP-Adresse	192.168.100.<EPL Node-ID>
Subnetzmaske	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.100.254, kann angepasst werden

Tabelle 7: IP-Parameter eines EPL-Knotens

5.3.6 Hostname

Jeder IP-fähiger EPL Knoten besitzt einen Hostnamen. Der Hostname kann benutzt werden, um EPL-Knoten mit ihren Namen statt mit ihrer IP-Adresse anzusprechen.

Zulässige Werte:

- 0x30...0x39 (0...9)
- 0x41...0x5A (A...Z)
- 0x61...0x6A (a...z)
- 0x2D (-)

Die Daten werden als ISO 646-1973(E) 7-Bit kodierte Zeichen interpretiert. Der Default Hostname setzt sich zusammen aus der EPL Node-ID und der Vendor-ID, getrennt durch das „-“ Zeichen: <EPL Node ID>-<Vendor ID>. Die EPL Node-ID und die Vendor-ID sind hexadezimal kodiert.

Wird nicht ausdrücklich ein Hostname zugewiesen, benutzt der EPL-Knoten stattdessen den Default Hostnamen. Der Hostname des EPL-Knotens kann über das NMT Managing Kommando *NMTNetHostNameSet* gesetzt werden. Hierzu muss sich der EPL-Knoten im Zustand *NMT_GS_INITIALISATION* befinden. Der Hostname kann über ein ASnd-Frame mit dem *IdentResponse Service* gelesen werden.

6 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)

Folgende Tabelle zeigt eine Gesamtübersicht der Indizes im Kommunikationsprofilbereich.



- **Abhängig vom Gerät, werden nicht immer alle Indizes unterstützt.**
- **Die Beschreibung der kommunikationsspezifischen Standard-Objekte ist der POWERLINK-Spezifikation „EPSC DS 301“ zu entnehmen.**

M = Mandatory (zwingend)

O = Optional

C = Conditional (bedingt)

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.	M/O/C
0x1000	VAR	NMT_DeviceType_U32	UNSIGNED32	CONST	M
0x1001	VAR	ERR_ErrorRegister_U8	UNSIGNED8	ro	M
0x1006	VAR	NMT_CycleLen_U32	UNSIGNED32	rw	M
0x1008	VAR	NMT_ManufactDevName_VS	VISIBLE_STRING	const	O
0x1009	VAR	NMT_ManufactHwVers_VS	VISIBLE_STRING	const	O
0x100A	VAR	NMT_ManufactSwVers_VS	VISIBLE_STRING	CONST	O
0x1018	RECORD	NMT_IdentityObject_REC	IDENTITY	CONST	M
0x1020	RECORD	CFM_VerifyConfiguration_REC	CFM_VerifyConfiguration_TYPE	rw	M
0x1030	RECORD	NMT_InterfaceGroup_0h_REC	NMT_InterfaceGroup_TYPE	-	M
0x1050	ARRAY	NMT_RelativeLatencyDiff_AU32	UNSIGNED32	ro	O
0x1300	VAR	SDO_SequLayerTimeout_U32	UNSIGNED32	rw	C
0x1800	RECORD	PDO_TxCommParam_00h_REC	PDO_CommParamRecord_TYPE	-	C
0x1A00	ARRAY	PDO_TxMappParam_00h_AU64 - Status - Position für Magnet 1 bis 3 - Geschwindigkeit für Magnet 1 bis 3	UNSIGNED64	rw	C
0x1C0B	RECORD	DLL_CNLossSoC_REC	DLL_ErrorCntRec_TYPE	-	M
0x1C0D	RECORD	DLL_CNLossPReq_REC	DLL_ErrorCntRec_TYPE	-	C
0x1C0F	RECORD	DLL_CNCRCErrror_REC	DLL_ErrorCntRec_TYPE	-	M
0x1C14	VAR	DLL_CNLossOfSocTolerance_U32	UNSIGNED32	rw	C
0x1E40	RECORD	NWL_IpAddrTable_0h_REC	NWL_IpAddrTable_TYPE	-	C
0x1E4A	RECORD	NWL_IpGroup_REC	NWL_IpGroup_TYPE	-	C
0x1F81	ARRAY	NMT_NodeAssignment_AU32	UNSIGNED32	rw	O
0x1F82	VAR	NMT_FeatureFlags_U32	UNSIGNED32	CONST	M
0x1F83	VAR	NMT_EPLVersion_U8	UNSIGNED8	CONST	M
0x1F8C	VAR	NMT_CurrNMTState_U8	UNSIGNED8	ro	M
0x1F8D	ARRAY	NMT_PResPayloadLimitList_AU16	UNSIGNED16	rw	O
0x1F93	RECORD	NMT_EPLNodeID_REC	NMT_EPLNodeID_TYPE	-	M
0x1F98	RECORD	NMT_CycleTiming_REC	NMT_CycleTiming_TYPE	-	M
0x1F99	VAR	NMT_CNBasicEthernetTimeout_U32	UNSIGNED32	rw	M
0x1F9A	VAR	NMT_HostName_VSTR	VISIBLE_STRING32	rw	C
0x1F9B	ARRAY	NMT_MultiplCycleAssign_AU8	UNSIGNED8	rw	C
0x1F9E	VAR	NMT_ResetCmd_U8	UNSIGNED8	rw	M

Tabelle 8: Kommunikationsspezifische Standard-Objekte

6.1 Mapping

6.1.1 Objekt 1A00h: PDO_TxMappParam_00h_AU64

Dieses Objekt beschreibt die Abbildung der in den TPDO-Nutzdaten enthaltenen Objekte aus den Objektverzeichniseinträgen.

Da ein CN nur ein TPDO-Kanal besitzt, ist nur das erste Mapping-Parameter-Objekt 0x1A00 implementiert.

Index	0x1A00	Objekttyp	ARRAY
Name	PDO_TxMappParam_00h_AU64		
Datentyp	UNSIGNED64	Kategorie	Cond

Sub-Index	000
Beschreibung	Anzahl der gemappten Objekte im PDO
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Standardwert	0x0A
Wertebereich	0...0xFE

TPDO Mapping Parameter, Standardeinstellung

Index	0x1A00			
Name	PDO_TxMappParam_00h_AU64			
Sub-Index	Name	Standardwert in HEX	Datentyp	Zugriff
0x00	Anzahl der Einträge	07		ro
0x01	ObjectMapping; Status, 16 Bit	3000-00-00-0000-0010	UNSIGNED64	ro
0x02	ObjectMapping; Position 1, 32 Bit	6020-01-00-0010-0020	UNSIGNED64	ro
0x03	ObjectMapping; Geschwindigk. 1, 16 Bit	6030-01-00-0030-0010	UNSIGNED64	ro
0x04	ObjectMapping; Position 2, 32 Bit	6020-02-00-0040-0020	UNSIGNED64	ro
0x05	ObjectMapping; Geschwindigk. 2, 16 Bit	6030-02-00-0060-0010	UNSIGNED64	ro
0x06	ObjectMapping; Position 3, 32 Bit	6020-03-00-0070-0020	UNSIGNED64	ro
0x07	ObjectMapping; Geschwindigk. 3, 16 Bit	6030-03-00-0090-0010	UNSIGNED64	ro

Format des internen Bit-Mappings des PDO-Mappingeintrags (Standardwert)

UNSIGNED64					
	MSB				LSB
Bits	63...48	47...32	31...24	23...16	15...0
Name	Länge in Bits	Offset in Bits	reserved	Sub-Index	Index
Typ	UNSIGNED16	UNSIGNED16	-	UNSIGNED8	UNSIGNED16

7 Hersteller- und Profil-spezifische Objekte (CiA DS-406)

M = Mandatory (zwingend)

O = Optional

Index (h)	Objekt	Name	Datenlänge	Attr.	M/O	Seite
Parameter						
2000	VAR	Mode	UNSIGNED8	rw	O	30
2001	VAR	Interpolation	UNSIGNED8	rw	O	33
2002	VAR	Speed_Filter	UNSIGNED8	rw	O	33
2003	VAR	Position_Filter	UNSIGNED8	rw	O	33
2004	VAR	Number_Of_Magnets	UNSIGNED8	rw	O	34
2005	ARRAY	Speed_Limit	UNSIGNED32	rw	O	34
2006	VAR	reserviert	UNSIGNED8	rw	O	-
2007	VAR	Save_Parameter	UNSIGNED32	rw	O	35
2008	VAR	reserviert	UNSIGNED32	rw	O	-
2009	VAR	reserviert	UNSIGNED32	rw	O	-
2010	ARRAY	Preset_Release	UNSIGNED8	rw	O	36
2011	ARRAY	Reference_Zero_To_Preset	UNSIGNED32	ro	O	37
2012	ARRAY	Offset	UNSIGNED32	rw	O	38
3000	VAR	Status	UNSIGNED16	ro	O	40
3002	VAR	Cycle_Time_Encoder	UNSIGNED32	ro	O	40
6000	VAR	Operating_Parameter	UNSIGNED16	rw	O	41
6005	ARRAY	Linear_Encoder_Measuring_Steps	UNSIGNED32	rw	O	41
6010	ARRAY	Preset_Values	UNSIGNED32	rw	O	42
6020	ARRAY	Position_Values	INTEGER32	ro	O	43
6030	ARRAY	Speed_Values	INTEGER16	ro	O	44

Tabelle 9: Encoder-Profilbereich

7.1 Objekt 2000h: Mode

Über die Mode-Funktion wird der physikalische Nullpunkt des Mess-Systems festgelegt und stellt damit die Referenz für nachfolgende Parameter dar:

- Objekt 2005h: Speed_Limit
- Objekt 2010h: Preset_Release
- Objekt 2011h: Reference_Zero_To_Preset
- Objekt 2012h: Offset
- Objekt 3000h: Status
- Objekt 6010h: Preset_Values
- Objekt 6020h: Position_Values
- Objekt 6030h: Speed_Values

Bei Änderung des physikalischen Nullpunkts werden aus Sicherheitsgründen zuvor ausgeführte Presets für die Magnete 1 bis 3 wieder rückgängig gemacht. Die ausgegebenen Positionen beziehen sich danach auf den aktuellen aktiven physikalischen Nullpunkt.

⚠️ WARNUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Änderung des physikalischen Nullpunkts!

ACHTUNG

- In folgenden Fällen wird der physikalische Nullpunkt verändert:
 1. Mit einem Wechsel von Mode *Standard* auf *Referenz-Umkehr*, wenn in Objekt 6000h: Operating_Parameter 0x0C geschrieben wurde.
 2. Mit einem Wechsel von Mode *Referenz-Umkehr* auf *Standard*, wenn in Objekt 6000h: Operating_Parameter 0x0C geschrieben wurde.
 3. Mit einem Zustandswechsel der Bits 2² und 2³ von 0 auf 1 in Objekt 6000h: Operating_Parameter, wenn der Mode *Referenz-Umkehr* aktiv ist.

Vorgehensweise:

- Anlage in Stillstand versetzen
 - Anlage für den gewünschten Mode in Grundstellung bringen
 - Mode-Wechsel vornehmen
 - Gegebenenfalls Zählrichtung in Objekt 6000h: Operating_Parameter anpassen
 - gewünschte Positionen über Objekt 6010h: Preset_Values neu definieren
 - gewünschte Positionen mittels Objekt 2010h: Preset_Release setzen
-

7.1.1 Standard-Mode

Index	0x2000	Objekttyp	VAR
Name	Mode		
Datentyp	UNSIGNED8	Kategorie	Optional
Wertebereich	Bit 0 = 0: Standard	Zugriff	rw
Standardwert	0	PDO Mapping	nein

Der Mode *Standard* entspricht der Standard-Betriebsart des Mess-Systems. Der physikalische Nullpunkt des Mess-Systems liegt bei Punkt 1, das Mess-Ende bei Punkt 2.

Festlegung:

- Der Parameter *Objekt 2012h: Offset* bezieht sich immer auf Punkt 1
- Das Setzen eines Presetwertes bezieht sich auf den jeweiligen Magneten
- Zählweise der Magneten: Von Punkt 1 ausgehend, steigend

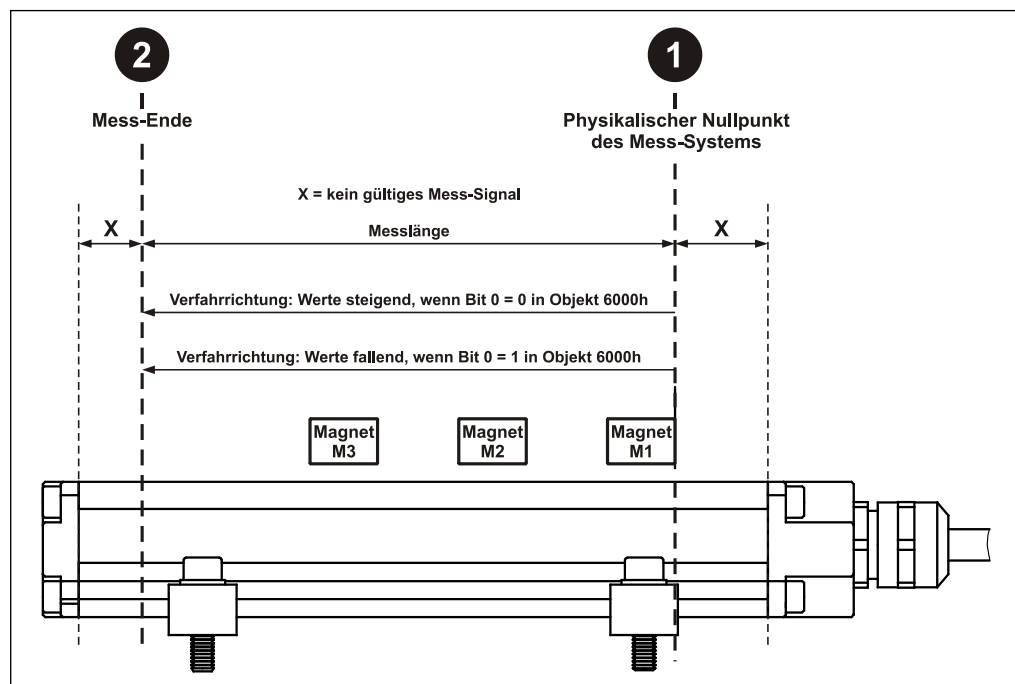


Abbildung 11: Mode "Standard"

7.1.2 Referenz-Umkehr

Index	0x2000	Objekttyp	VAR
Name	Mode		
Datentyp	UNSIGNED8	Kategorie	Optional
Wertebereich	Bit 0 = 1: Referenz-Umkehr	Zugriff	rw
Standardwert	0	PDO Mapping	nein

Im Mode *Referenz-Umkehr* wird der physikalische Nullpunkt des Mess-Systems auf Punkt 2 gelegt und das Mess-Ende auf Punkt 1, wenn in Objekt 6000h: Operating_Parameter die Bits 2^2 und 2^3 auf 1 gesetzt werden (Zählrichtungsumkehr).

Festlegung:

- Der Parameter *Objekt 2012h: Offset* bezieht sich immer auf Punkt 2
- Das Setzen eines Presetwertes bezieht sich auf den jeweiligen Magneten
- Zählweise der Magneten: Von Punkt 1 ausgehend, fallend

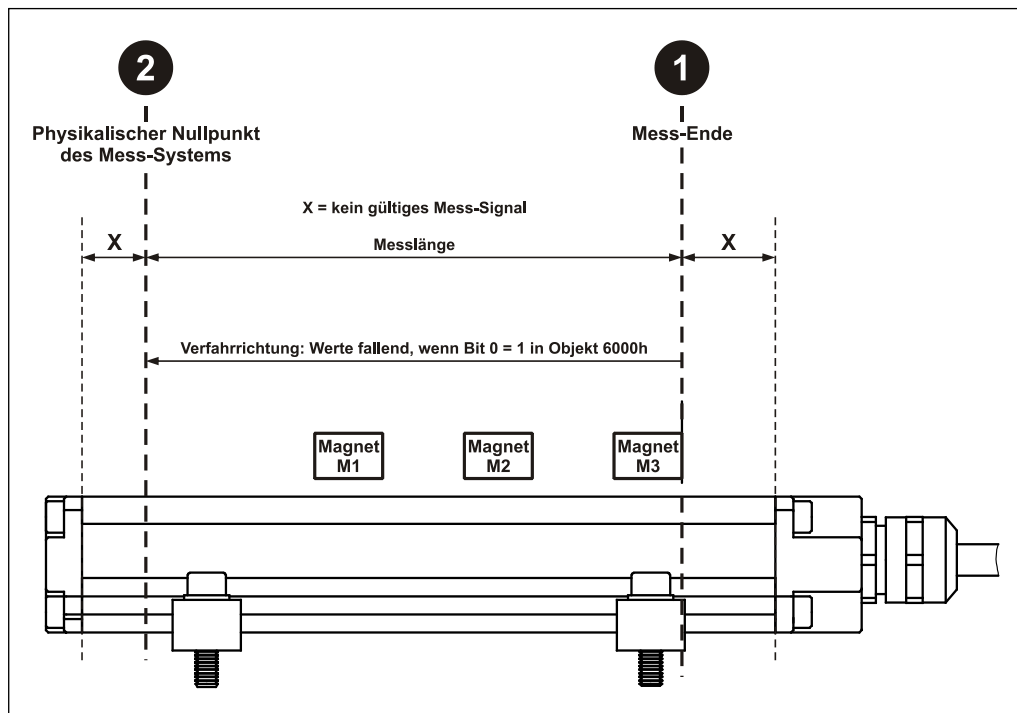


Abbildung 12: Mode "Referenz-Umkehr"

7.2 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	Objekttyp	VAR
Name	Interpolation		
Datentyp	UNSIGNED8	Kategorie	Optional
Wertebereich	Bit 0 = 0: Interpolation AUS Bit 0 = 1: Interpolation EIN	Zugriff	rw
Standardwert	0	PDO Mapping	nein

7.3 Objekt 2002h: Speed_Filter

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

Index	0x2002	Objekttyp	VAR
Name	Speed_Filter		
Datentyp	UNSIGNED8	Kategorie	Optional
Wertebereich	0...7; 1 = Dynamik hoch, 4 = Dynamik mittel, 7 = Dynamik gering	Zugriff	rw
Standardwert	0: ausgeschaltet	PDO Mapping	nein

7.4 Objekt 2003h: Position_Filter

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

Index	0x2003	Objekttyp	VAR
Name	Position_Filter		
Datentyp	UNSIGNED8	Kategorie	Optional
Wertebereich	1 = keine Mittelung, 2 = Mittelung von 2 Werten, 4 = Mittelung von 4 Werten 8 = Mittelung von 8 Werten	Zugriff	rw
Standardwert	1	PDO Mapping	nein

7.5 Objekt 2004h: Number_Of_Magnets

Über dieses Objekt wird die Anzahl der Magnete festgelegt, mit der das Mess-System betrieben werden soll. Stimmt die Eingabe nicht mit der betriebenen Anzahl der Magneten überein, wird keine Position ausgegeben und im Status-Objekt der Fehler „Kein Magnet erkannt“ gemeldet.

Index	0x2004	Objekttyp	VAR
Name	Number_Of_Magnets		
Datentyp	UNSIGNED8	Kategorie	Optional
Wertebereich	1 = 1 Magnet, 2 = 2 Magnete, 3 = 3 Magnete	Zugriff	rw
Standardwert	1	PDO Mapping	nein

7.6 Objekt 2005h: Speed_Limit

Über dieses Objekt kann für jeden Magneten separat eine Geschwindigkeitsgrenze definiert werden. Wird die Geschwindigkeitsgrenze eines Magneten überschritten, wird dies im Objekt 3000h: Status gemeldet, siehe Seite 40. Die Eingabe erfolgt mit der im Objekt 6005h: Linear_Encoder_Measuring_Steps definierten Mess-Schritt – Einstellung, siehe Seite 41.

Index	0x2005	Objekttyp	Array
Name	Speed_Limit		
Datentyp	UNSIGNED32	Kategorie	Optional

Sub-Index	000
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Zugriff	CONST
PDO Mapping	nein
Standardwert	3
Wertebereich	0x01...0x03

Sub-Index	001...003
Beschreibung	Speed Limit1 bis 3, Geschwindigkeitsgrenzwert 1. bis 3. Magnet
Kategorie	Optional
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Standardwert	0x7D0, 20 mm/s (bei einer Auflösung von 0.01 mm/s)
Wertebereich	0...0xFF FF FF FF

7.7 Objekt 2007h: Save_Parameter

Dieses Objekt unterstützt das Abspeichern der Parameter in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM). Bei Lesezugriff liefert das Mess-System Informationen über seine Speichermöglichkeiten.

Index	0x2007	Objekttyp	VAR
Name	Save_Parameter		
Datentyp	UNSIGNED32	Kategorie	Optional
Wertebereich	0...0xFF FF FF FF	Zugriff	rw
Standardwert	0	PDO Mapping	nein

Um ein versehentliches Abspeichern der Parameter zu vermeiden, wird die Speicherung nur dann ausgeführt, wenn eine spezielle Signatur geschrieben wird. Die Signatur heißt „save“.

Signatur	MSB			LSB
ISO 8859, ASCII	e	v	a	s
HEX	65	76	61	73

Nach Empfang der korrekten Signatur speichert das Mess-System die Parameter und bestätigt dann die SDO-Übertragung. Wenn die Speicherung fehlschlägt, antwortet das Mess-System mit einem Abort SDO Transfer.

Wenn eine falsche Signatur geschrieben wurde, verweigert das Mess-System die Speicherung und antwortet ebenso mit einem Abort SDO-Transfer.

Bei Lesezugriff liefert das Mess-System Informationen über seine Speichermöglichkeiten:

31	2	1	0
Bit 2 – 31 = 0, reserved			Auto
			Cmd
MSB			LSB

Auto:

- 0 = Parameter werden nicht automatisch gespeichert
- 1 = Parameter werden automatisch gespeichert

Cmd:

- 0 = Parameter werden nicht auf Kommando gespeichert
- 1 = Parameter werden auf Kommando gespeichert

Automatische Speicherung bedeutet, dass die speicherbaren Parameter auf nichtflüchtige Art und Weise gespeichert werden, ohne eine Anfrage dafür zu starten.

7.8 Objekt 2010h: Preset_Release

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

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

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

Die Presetfunktion wird verwendet, um den Mess-System-Wert der unterstützten Kanäle auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten zu setzen.

Der Positionswert wird auf den Parameter *Preset_Values* gesetzt, wenn

- das Preset-Freigabebit $2^7 = 1$ ist
- und die positive Flanke des Bits 2^0 erkannt wird

Wird die negative Flanke des Bits 2^0 erkannt, wird für den betreffenden Magneten der Preset gelöscht. Die ausgegebene Position bezieht sich auf den aktiven physikalischen Nullpunkt, siehe Objekt 2000h: Mode auf Seite 30.

Die Presetwerte werden im Objekt 6010h: Preset_Values definiert, siehe Seite 42.

Index	0x2010	Objekttyp	Array
Name	Preset_Release		
Datentyp	UNSIGNED8	Kategorie	Optional

Sub-Index	000
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Zugriff	CONST
PDO Mapping	nein
Standardwert	3
Wertebereich	0x01...0x03

Sub-Index	001...003
Beschreibung	Release1 bis 3, Preset-Ausführung 1. bis 3. Magnet
Kategorie	Optional
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Standardwert	0
Wertebereich	Bit 0: positive Flanke von Bit 0 --> Preset wird ausgeführt, wenn Preset-Freigabe Bit 7 = 1, sonst gesperrt

7.9 Objekt 2011h: Reference_Zero_To_Preset

Über dieses Objekt wird für jeden Magneten separat die Differenz des gewünschten Presetwertes zum physikalischen Nullpunkt des Mess-Systems nach einer Preset-Ausführung angezeigt.

Index	0x2011	Objektyp	Array
Name	Reference_Zero_To_Preset		
Datentyp	UNSIGNED32	Kategorie	Optional

Sub-Index	000
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Zugriff	CONST
PDO Mapping	nein
Standardwert	3
Wertebereich	0x01...0x03

Sub-Index	001...003
Beschreibung	Reference1 bis 3, Offset zum absoluten Nullpunkt 1. bis 3. Magnet
Kategorie	Optional
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein
Standardwert	0
Wertebereich	0...0xFF FF FF FF

7.10 Objekt 2012h: Offset

Über dieses Objekt kann für jeden Magneten separat ein Positionsoffset [μm] definiert werden.

Index	0x2012	Objektyp	Array
Name	Offset		
Datentyp	UNSIGNED32	Kategorie	Optional

Sub-Index	000
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Zugriff	CONST
PDO Mapping	nein
Standardwert	3
Wertebereich	0x01...0x03

Sub-Index	001...003
Beschreibung	Offset1 bis 3, Positionsoffset 1. bis 3. Magnet
Kategorie	Optional
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Standardwert	0
Wertebereich	0...0xFF FF FF FF in μm

7.10.1 Wirkungsweise Offset / Preset

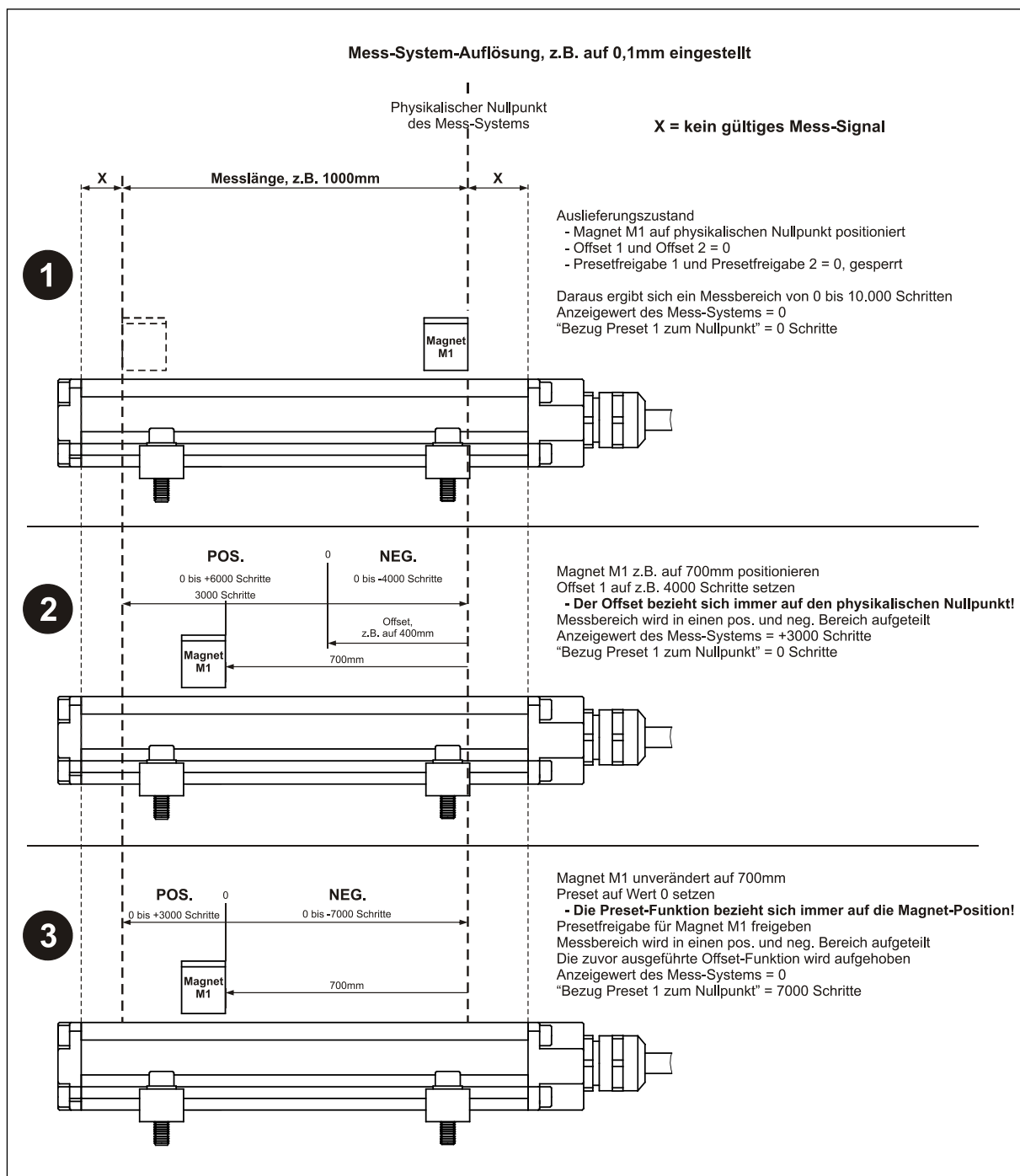


Abbildung 13: Wirkungsweise Offset / Preset

7.11 Objekt 3000h: Status

Das Objekt definiert den ausgegebenen Status für das Mapping-Parameter-Objekt 1A00 (Sende-PDO).

Es wird erkannt, ob sich der Magnet innerhalb des zulässigen Messbereichs befindet. Wird der Fehler „Kein Magnet erkannt“ gemeldet, ist entweder kein Magnet installiert, der Magnet befindet sich in der Dämpfungszone, oder die konfigurierte Anzahl der Magnete stimmt nicht mit der betriebenen Anzahl überein. Innerhalb der Dämpfungszone wird vom Mess-System kein auswertbares Mess-Signal ausgegeben.

Des Weiteren werden Geschwindigkeitsüberschreitungen der einzelnen Kanäle gemeldet. Die Grenzwerte werden im Objekt 2005h: Speed_Limit definiert, siehe Seite 34.

Index	0x3000	Objekttyp	VAR
Name	Status		
Datentyp	UNSIGNED16	Kategorie	Optional
Wertebereich	-	Zugriff	ro
Standardwert	0	PDO Mapping	ja

Status:

2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}	2^{11}	2^{12}	2^{13}	2^{14}	2^{15}
E	0	0	0	0	0	0	0	V M1	V M2	V M3	0	0	0	0	0

E

- 0: Kein Fehler
- 1: Kein Magnet erkannt

V M1

- 0: Geschwindigkeitsgrenzwert von Magnet 1 nicht überschritten
- 1: Geschwindigkeitsgrenzwert von Magnet 1 überschritten

V M2

- 0: Geschwindigkeitsgrenzwert von Magnet 2 nicht überschritten
- 1: Geschwindigkeitsgrenzwert von Magnet 2 überschritten

V M3

- 0: Geschwindigkeitsgrenzwert von Magnet 3 nicht überschritten
- 1: Geschwindigkeitsgrenzwert von Magnet 3 überschritten

7.12 Objekt 3002h: Cycle_Time_Encoder

Das Objekt zeigt die interne Mess-System Zykluszeit in μ s an.

Index	0x3002	Objekttyp	VAR
Name	Cycle_Time_Encoder		
Datentyp	UNSIGNED32	Kategorie	Optional
Wertebereich	0...0xFF FF FF FF	Zugriff	ro
Standardwert	0	PDO Mapping	nein

7.13 Objekt 6000h: Operating_Parameter

Dieses Objekt definiert, ob steigende oder fallende Positionswerte ausgegeben werden, wenn sich der Magnet zum Stabende hinzu bewegt.

Index	0x6000	Objekttyp	VAR
Name	Operating_Parameter		
Datentyp	UNSIGNED16	Kategorie	Optional
Wertebereich	Bits 2 ² und 2 ³ = 0: Position steigend zum Stabende Bits 2 ² und 2 ³ = 1: Position fallend zum Stabende	Zugriff	rw
Standardwert	0	PDO Mapping	nein

7.14 Objekt 6005h: Linear_Encoder_Measuring_Steps

Das Objekt definiert die Mess-Schritt – Einstellungen für die Objekte:

Positionswert Objekt 6020, in 0,001 µm
Geschwindigkeitswert Objekt 6030, in 0,01 mm/s

Index	0x6005	Objekttyp	Array
Name	Linear_Encoder_Measuring_Steps		
Datentyp	UNSIGNED32	Kategorie	Optional

Sub-Index	000
Beschreibung	Anzahl der Einträge
Zugriff	CONST
PDO Mapping	nein
Standardwert	2
Wertebereich	0x01...0x02

Sub-Index	001
Beschreibung	Position_Step, Positionsauflösung
Kategorie	Optional
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Standardwert	0x1388, 5 µm
Wertebereich	0x3E8...0xF4240; 1 µm bis 1 mm

Sub-Index	002
Beschreibung	Speed_Step, Geschwindigkeitsauflösung
Kategorie	Optional
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Standardwert	0x64, 1 mm/s
Wertebereich	0x64... 0x186A0; 1 mm/s bis 1 m/s

7.15 Objekt 6010h: Preset_Values

Das Objekt definiert die Positionswerte für die Presetfunktion und wird verwendet um den Mess-System-Wert der unterstützten Kanäle auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten zu setzen. Die Presetfunktion wird über Objekt 2010h: Preset_Release ausgeführt, siehe Seite 36.

Index	0x6010	Objekttyp	Array
Name	Preset_Values		
Datentyp	UNSIGNED32	Kategorie	Optional

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

Sub-Index	000
Beschreibung	Anzahl der verfügbaren Kanäle
Zugriff	CONST
PDO Mapping	nein
Standardwert	3
Wertebereich	0x01...0x03

Sub-Index	001...003
Beschreibung	Preset_Value1 bis 3, Presetwert Kanal 1 bis 3
Kategorie	Optional
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Standardwert	0
Wertebereich	0...FF FF FF FF Magnet 1 bis 3: Wert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten

7.16 Objekt 6020h: Position_Values

Das Objekt definiert den ausgegebenen Positionswert für das Mapping-Parameter-Objekt 1A00 (Sende-PDO). Positionsauflösung siehe Objekt 6005h: Linear_Encoder_Measuring_Steps auf Seite 41.

Index	0x6020	Objektyp	Array
Name	Position_Values		
Datentyp	INTEGER32	Kategorie	Optional

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

Sub-Index	000
Beschreibung	Anzahl der verfügbaren Kanäle
Zugriff	CONST
PDO Mapping	nein
Standardwert	3
Wertebereich	0x01...0x03

Sub-Index	001
Beschreibung	Position_Value1, Positionswert Kanal 1
Kategorie	Optional
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Standardwert	0
Wertebereich	$-2^{31} \dots 2^{31} - 1$; Magnet 1: aktuelle Ist-Position

Sub-Index	002
Beschreibung	Position_Value2, Positionswert Kanal 2
Kategorie	Optional
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Standardwert	0
Wertebereich	$-2^{31} \dots 2^{31} - 1$; Magnet 2: aktuelle Ist-Position

Sub-Index	003
Beschreibung	Position_Value3, Positionswert Kanal 3
Kategorie	Optional
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Standardwert	0
Wertebereich	$-2^{31} \dots 2^{31} - 1$; Magnet 3: aktuelle Ist-Position

7.17 Objekt 6030h: Speed_Values

Das Objekt definiert den ausgegebenen Geschwindigkeitswert für das Mapping-Parameter-Objekt 1A00 (Sende-PDO). Geschwindigkeitsauflösung siehe Objekt 6005h: Linear_Encoder_Measuring_Steps auf Seite 41.

Index	0x6030	Objekttyp	Array
Name	Speed_Values		
Datentyp	INTEGER16	Kategorie	Optional

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

Sub-Index	000
Beschreibung	Anzahl der verfügbaren Kanäle
Zugriff	CONST
PDO Mapping	nein
Standardwert	3
Wertebereich	0x01...0x03

Sub-Index	001
Beschreibung	Speed_Value1, Geschwindigkeitswert Kanal 1
Kategorie	Optional
Datentyp	INTEGER16
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Standardwert	0
Wertebereich	0...FF FF; Magnet 1: aktuelle Geschwindigkeit (2er-Komplement)

Sub-Index	002
Beschreibung	Speed_Value2, Geschwindigkeitswert Kanal 2
Kategorie	Optional
Datentyp	INTEGER16
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Standardwert	0
Wertebereich	0...FF FF; Magnet 2: aktuelle Geschwindigkeit (2er-Komplement)

Sub-Index	003
Beschreibung	Speed_Value3, Geschwindigkeitswert Kanal 3
Kategorie	Optional
Datentyp	INTEGER16
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja
Standardwert	0
Wertebereich	0...FF FF; Magnet 3: aktuelle Geschwindigkeit (2er-Komplement)

8 Fehlerbehandlung

8.1 Mögliche Fehlerquellen und Fehlersymptome

- **Physical-Layer Fehlerquellen**
 - *Loss of link*, keine Verbindung
 - *Incorrect physical operating mode*, falscher Betrieb (10 MBit/s, Vollduplex)
 - *CRC Error*, Prüfsummenfehler
 - *Rx buffer overflow*, Überlauf des Empfangspuffers
 - *Tx buffer underrun*, Sendepuffer leer

- **EPL Datalink-Layer Fehlersymptome**
 - *Loss of SoC-Frame*, Verlust eines SoC-Frames
 - *Loss of SoA-Frame*, Verlust eines SoA-Frames
 - *Loss of PReq-Frame*, Verlust eines PReq-Frames
 - *Loss of PRes-Frame*, Verlust eines PRes -Frames
 - *Collisions*, Bus-Kollisionen
 - *Cycle Time exceeded*, Zykluszeit überschritten
 - *Timing Violation*, Timingfehler; zu spät geantwortet

Die Fehlererkennung hängt stark von der Implementierung der Gerätehardware und Software ab. Welche Fehler vom Gerät erkannt werden, wird durch den entsprechenden Eintrag in der Gerätebeschreibungs-Datei angezeigt.

Allgemeine CN Fehlerabwicklung

Fehler-Symptom	Vom Gerät unterstützt	Cumulative Counter	Threshold Counter	Direkte Reaktion	Datalink-Layer-lokale Verarbeitung	Error Codes	NMT-lokale Verarbeitung
Loss of link	nein	o		o	Diese sind als Fehlerquellen zu betrachten	0x8165	Eintrag im Objekt 0x1003
Incorrect Physical operating mode	nein			o		0x8161	Eintrag im Objekt 0x1003
Tx/Rx Buffer underrun / overflow	ja			o		0x8166	¹⁾ NMT_GT6, interner Kommunikationsfehler
CRC Error	ja	m	o			0x8164	²⁾ NMT_CT11, Fehlerzustand
Collision	ja	o	o			0x8163	¹⁾ NMT_GT6, interner Kommunikationsfehler
Invalid Format	nein			m		0x8241	¹⁾ NMT_GT6, interner Kommunikationsfehler Eintrag im Objekt 0x1003
SoC Jitter out of range	nein	o	o	o		0x8235	²⁾ NMT_CT11, Fehlerzustand Eintrag im Objekt 0x1003
Loss of PReq	nein	o	o			0x8242	²⁾ NMT_CT11, Fehlerzustand Eintrag im Objekt 0x1003
Loss of SoA	nein	o	o			0x8244	²⁾ NMT_CT11, Fehlerzustand Eintrag im Objekt 0x1003
Loss of SoC	ja	m	m		CN sendet (PRes) die letzten oder aktuellen Werte. Ungültige Daten werden auf keinen Fall gesendet.	0x8245	²⁾ NMT_CT11, Fehlerzustand

Tabelle 10: CN Fehlerabwicklungs-Tabelle

m = mandatory (vorgeschrieben)
o = optional

¹⁾ NMT_GT6, internal communication error --> NMT_GS_RESET_APPLICATION
²⁾ NMT_CT11, Error Condition --> NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1

8.2 Fehlererfassung

8.2.1 Threshold Counter

Immer wenn ein Fehlersymptom auftritt, wird der Grenzwertzähler (Threshold Counter) um 8 inkrementiert. Nach jedem Zyklus, in dem der Fehler nicht wieder vorkommt, wird der Zähler um 1 dekrementiert.

Wenn der Grenzwert (Threshold) erreicht wird, (Threshold Counter \geq Threshold) wird eine Aktion ausgelöst und der Grenzwertzähler auf 0 gesetzt.

Der Grenzwert, für die Auslösung der Fehlermeldung, wird im jeweiligen Objekt festgelegt z.B. Objekt 1C0Bh: DLL_CNLossSoC_REC, Sub-Index 3: Threshold_U32.

Eine unmittelbare Fehlerauslösung wird erreicht, wenn der Grenzwert auf 1 gesetzt wird.

Der Grenzwertzähler und Fehlerauslösung können deaktiviert werden, wenn der Grenzwert auf 0 gesetzt wird.

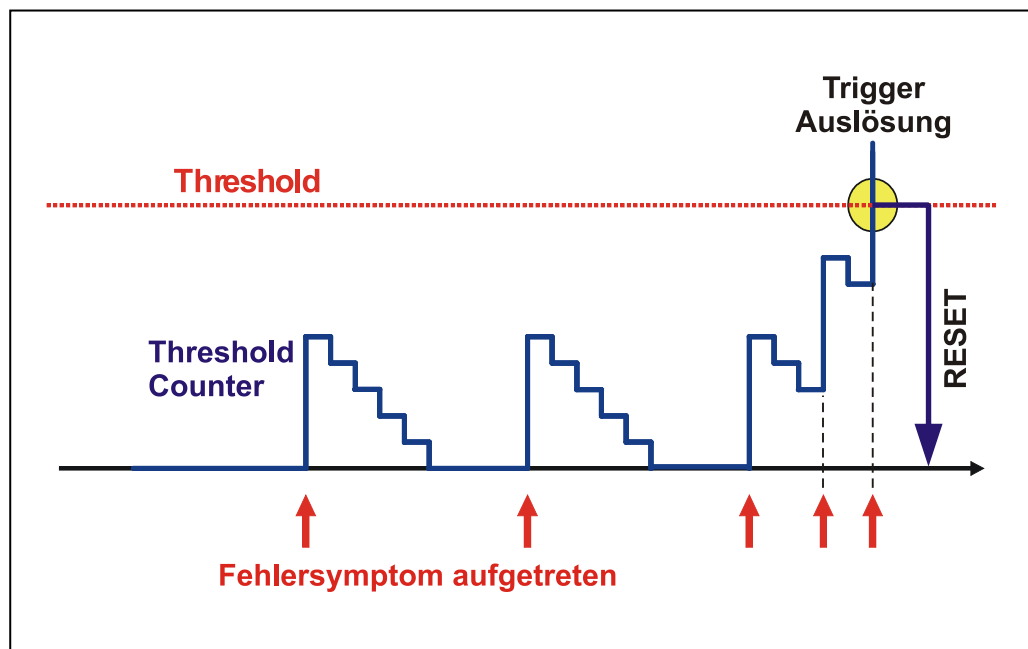


Abbildung 14: Threshold Counter, ThresholdCnt_U32

8.2.2 Cumulative Counter

Immer wenn ein Fehlersymptom auftritt, wird der Cumulative Counter (Summenzähler) um 1 inkrementiert. Da der Summenzähler beim Systemstart oder durch Reset-Kommandos nicht gelöscht wird, kann auch ein Überlauf erfolgen.

8.3 Unterstützte Fehlermeldungen

8.3.1 Übertragungs- / CRC-Fehler

- **Fehlerquelle**

Übertragungsfehler werden durch die Hardware (CRC-Check) im Ethernet-Controller erkannt. Empfangene Frames die CRC-Fehler enthalten, werden einfach verworfen.

- **Fehlererkennung**

Jedes Mal wenn ein Frame verloren ging, überprüft der Knoten ob ein CRC-Fehler aufgetreten ist. Es werden auch CRC-Fehler von unerwarteten Frames erkannt.

- **Fehlerabwicklung**

Wenn ein CRC-Fehler erkannt wurde, wird dieser als Error Code im StatusResponse-Frame eingetragen und an den MN übermittelt. Die Fehlerauslösung wird über den Threshold Counter Mechanismus im Objekt 1C0Fh: DLL_CNCRCErrror_REC vorgenommen. Wenn der Grenzwertzähler den Grenzwert erreicht, wird die Fehlerquelle von der CN NMT-Zustandsmaschine als „Fehlerzustand“ (NMT_CT11) behandelt und das Mess-System in den Zustand *NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1* überführt.

- **Fehlermeldung**

Über den internen Fehlerfunktionsmechanismus wird der Fehler in das so genannte „Static Error Bit Field“ eingetragen und stellt ein Fragment des StatusResponse-Frames dar.

Format:

Byte Offset	Beschreibung
1	Inhalt aus Objekt 1001h: ERR_ErrorRegister_U8, 0x01
2	reserved
3-8	Error Code = 0x8164

Tabelle 11: Static Error Bit Field, Fragment des StatusResponse-Frames

8.3.2 Loss of SoC

- **Fehlererkennung**

Der Verlust eines SoC-Frames wird durch die Datalink-Layer CN Cycle State Machine erkannt und als Fehlerereignis gemeldet.

- **Fehlerabwicklung**

Wenn ein Loss of SoC-Fehler erkannt wurde, wird dieser als Error Code im StatusResponse-Frame eingetragen und an den MN übermittelt. Die Fehlerauslösung wird über den Threshold Counter Mechanismus im Objekt 1C0Bh: DLL_CNLossSoC_REC vorgenommen. Wenn der Grenzwertzähler den Grenzwert erreicht, wird die Fehlerquelle von der CN NMT-Zustandsmaschine als „Fehlerzustand“ (NMT_CT11) behandelt und das Mess-System in den Zustand *NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1* überführt.

- **Fehlermeldung**

Über den internen Fehlerfunktionsmechanismus wird der Fehler in das so genannte „Static Error Bit Field“ eingetragen und stellt ein Fragment des StatusResponse-Frames dar.

Format:

Byte Offset	Beschreibung
1	Inhalt Objekt 1001h: ERR_ErrorRegister_U8, 0x01
2	reserved
3-8	Error Code = 0x8245

Tabelle 12: Static Error Bit Field, Fragment des StatusResponse-Frames

8.3.3 Rx MAC Buffer Overflow / Tx MAC Buffer Underrun

- **Fehlerquelle**

Wenn der Empfangs-MAC-Puffer des CN's überläuft, können für eine bestimmte Zeit keine Frames empfangen werden. Der Sende-MAC-Puffer Unterschreitungsfehler tritt auf, wenn der Puffer während der Übertragung keine Daten mehr enthält.

- **Fehlererkennung**

Wann immer ein Verlust eines Frames oder ein Timingfehler festgestellt wird, überprüft der CN den Physical-Layer nach Buffer Overflow/Underrun Fehlern im Ethernet MAC Controller.

- **Fehlerabwicklung**

Wenn ein Rx MAC Buffer Overflow / Tx MAC Buffer Underrun-Fehler erkannt wurde, wird dieser als Error Code im StatusResponse-Frame eingetragen und an den MN übermittelt. Die Fehlerauslösung geschieht unmittelbar nach der Erkennung des Fehlers und wird von der CN NMT-Zustandsmaschine als „Internal Communication Error“ (NMT_GT6) behandelt und das Mess-System in den Zustand *NMT_GS_RESET_APPLICATION* überführt.

- **Fehlermeldung**

Über den internen Fehlerfunktionsmechanismus wird der Fehler in das so genannte „Static Error Bit Field“ eingetragen und stellt ein Fragment des StatusResponse-Frames dar.

Format:

Byte Offset	Beschreibung
1	Inhalt aus Objekt 1001h: ERR_ErrorRegister_U8, 0x01
2	reserved
3-8	Error Code = 0x8166

Tabelle 13: Static Error Bit Field, Fragment des StatusResponse-Frames

8.3.4 Kollisionen

- **Fehlerquelle**

Die Anzahl der Hubs im EPL Netzwerk kann die in IEEE 802.3 definierten Anforderungen für Verzögerungsschwankungen nicht erfüllen. Grund hierfür sind der Einsatz von Standard Ethernet-Controllern nach IEEE 802.3, welche Kollisionen nur in bestimmten Fällen erkennen können.

Ethernet POWERLINK hängt nicht von der Feststellung von Kollisionen ab.

Im `NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1`, `NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_2`, `NMT_CS_READY_TO_OPERATE` und im Zustand `NMT_CS_OPERATIONAL` sollten aufgrund des EPL Zyklusaufbaus keine Kollisionen auftreten. Wenn ein Knoten diese Anforderungen nicht erfüllt, dann können der Determinismus und die präzise Synchronisierung nicht mehr garantiert werden. Trotzdem können bei falscher Konfiguration und einem defekten Knoten Kollisionen auftreten.

- **Fehlererkennung**

Wenn der Ethernet Controller eine Kollision im EPL Netzwerk feststellt, wird der Standard Ethernetablauf für Kollisionen gestartet.

- **Fehlerabwicklung**

Wenn ein Kollisions-Fehler erkannt wurde, wird dieser als Error Code im StatusResponse-Frame eingetragen und an den MN übermittelt. Die Fehlerauslösung wird über den Threshold Counter Mechanismus im Objekt 1C0Ah: `DLL_CNCollision_REC` vorgenommen. Wenn der Grenzwertzähler den Grenzwert erreicht, wird die Fehlerquelle von der CN NMT-Zustandsmaschine als „Internal Communication Error“ (`NMT_GT6`) behandelt und das Mess-System in den Zustand `NMT_GS_RESET_APPLICATION` überführt.

- **Fehlermeldung**

Über den internen Fehlerfunktionsmechanismus wird der Fehler in das so genannte „Static Error Bit Field“ eingetragen und stellt ein Fragment des StatusResponse-Frames dar.

Format:

Byte Offset	Beschreibung
1	Inhalt aus Objekt 1001h: <code>ERR_ErrorRegister_U8</code> , 0x01
2	reserved
3-8	Error Code = 0x8163

Tabelle 14: Static Error Bit Field, Fragment des StatusResponse-Frames

9 Fehlerursachen und Abhilfen

9.1 Optische Anzeigen

Die Funktion der LEDs wird über die NMT State Machine und deren Zustandsübergänge gesteuert. Die Zuordnung der LEDs kann aus dem Kapitel „Bus-Statusanzeige“, Seite 22 entnommen werden.

Error LED	Ursache	Abhilfe
aus	Alles OK, Knoten befindet sich im Zustand <i>NMT_CS_OPERATIONAL</i> (NMT_CT7)	Normaler Betriebszustand
	Wenn der Knoten nach Eintritt in den Zustand <i>NMT_CS_NOT_ACTIVE</i> kein SoC, PReq, PRes oder SoA Frame innerhalb des definierten Timeouts erhält, wechselt der Knoten in den Zustand <i>NMT_CS_BASIC_ETHERNET</i> über (NMT_CT3).	Die Zeit für den Timeout wird im Objekt 1F99h: NMT_CNBasicEthernetTimeout_U32 definiert. Standardwert = 5 s. Die dort angegebenen Hinweise sind zu beachten.
	Es wurde ein Hardware- bzw. ein lokaler Software-RESET ausgeführt. Der Knoten wird neu initialisiert und wechselt in den Zustand <i>NMT_CS_INITIALISING</i> über (NMT_GT2).	Der Knoten muss gemäß der Zustandsmaschine wieder neu in Betrieb genommen werden.
an	Der Knoten wurde durch einen internen Fehler in den Zustand „Error Condition“ (NMT_CT11) versetzt. Ursachen hierfür können CRC-Fehler oder der Verlust eines Frames sein.	- Um den Fehler zu lokalisieren, ist der zurückgemeldete Error Code im StatusResponse Frame auszuwerten, siehe Error Codes auf Seite 54. Eventuell muss in den dazugehörigen Objekten der Grenzwert (Threshold) angepasst werden.
	Der Knoten wurde durch einen internen Fehler in den Zustand „Internal Communication Error“ (NMT_GT6) versetzt. Ursachen hierfür können Tx/Rx Buffer underrun/overflow-Fehler oder Kollisions-Fehler sein.	- Um den Fehler zu lokalisieren, ist der zurückgemeldete Error Code im StatusResponse Frame auszuwerten, siehe Error Codes auf Seite 54. Eventuell muss in den dazugehörigen Objekten der Grenzwert (Threshold) angepasst werden.

Link LED	Ursache	Abhilfe
aus	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	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.	-

9.2 SDO Abort Codes

Abort SDO Transfer Protokoll siehe Seite 16

Code	Beschreibung
0x05 03 00 00	reserved
0x05 04 00 00	SDO Protokoll Timeout
0x05 04 00 01	Client/Server Kommando-ID nicht gültig oder unbekannt
0x05 04 00 02	Ungültige Blockgröße
0x05 04 00 03	Ungültige Sequenznummer
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 44	Ungültige Heartbeat Deklaration
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
0x08 00 00 24	EDS, DCF oder Concise DCF-Datensatz enthält keine Daten

Tabelle 15: SDO Abort Codes

9.3 Error Codes

Error Codes werden beim Auftreten einer geräteinternen Störung in das „Static Error Bit Field“ eingetragen und als Fragmentteil in den StatusResponse-Frame eingebettet.

	Bit Offset							
Byte Offset	7	6	5	4	3	2	1	0
0	res	res	res	EN	EC	res	res	res
1	res	res	PR			RS		
2	NMT Status							
3-5	reserved							
6-13	Static Error Bit Field							
14-...	OPTIONAL: Fehlerliste / Ereignisse (min. 2 * 20 Byte)							

Abbildung 15: StatusResponse-Frame

Byte Offset	Beschreibung
1	Inhalt aus Objekt 1001h: ERR_ErrorRegister_U8
2	reserved
3-8	Error Code

Abbildung 16: Static Error Bit Field, Fragment des StatusResponse-Frames

Error Code (hex)	Beschreibung
0x816x	Hardwarefehler
0x8163	Kollisionsfehler, siehe - Kapitel „Kollisionen“, Seite 51 - Kapitel „Fehlerbehandlung“, Seite 45
0x8164	CRC-Fehler, siehe - Kapitel „Übertragungs- / CRC-Fehler“, Seite 48 - Kapitel „Fehlerbehandlung“, Seite 45 - Objekt 1C0Fh: DLL_CNCRCErrror_REC
0x8166	Tx/Rx Buffer underrun / overflow, siehe - Kapitel „Rx MAC Buffer Overflow / Tx MAC Buffer Underrun“, Seite 50 - Kapitel „Fehlerbehandlung“, Seite 45
0x824x	Frame-Fehler
0x8245	Verlust eines Start of Cycle Frames, siehe - Kapitel „Loss of SoC“, Seite 49 - Kapitel „Fehlerbehandlung“, Seite 45 - Objekt 1C0Bh: DLL_CNLossSoC_REC

Tabelle 16: Error Codes

9.4 Error Register, Objekt 0x1001

Bit	Störung	Ursache	Abhilfe
0	Bit 0 = 1	Es ist ein geräteinterner Fehler aufgetreten. Der Knoten befindet sich entweder im Zustand „Error Condition“ (NMT_CT11) oder im Zustand „Internal Communication Error“ (NMT_GT6).	Um den Fehler zu lokalisieren, ist der zurückgemeldete Error Code im StatusResponse Frame auszuwerten, siehe Error Codes auf Seite 54. Eventuell muss in den dazugehörigen Objekten der Grenzwert (Threshold) angepasst werden.
7	Bit 7 = 1	Das Mess-System hat keinen Magneten erkannt.	Magnet in den zulässigen Messbereich bringen.
		Die angegebene Anzahl der Magneten im Objekt 2004h: Number_Of_Magnets stimmt nicht mit der Anzahl der verwendeten Magneten überein.	Programmierte Anzahl Magnete im Objekt mit den verwendeten Anzahl abgleichen.
		Die festgelegte Geschwindigkeitsgrenze in Objekt 2005h: Speed_Limit, Seite 34 wurde überschritten.	Diese Meldung ist eine Warnung und zeigt an, dass eventuell entsprechende Maßnahmen ergriffen werden müssen, damit keine Anlagenteile beschädigt werden.

Tabelle 17: Fehlermeldungen im Error Register 0x1001

9.5 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 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 18: Sonstige Störungen

ETHERNET 
POWERLINK

+Multi sensor

Absolute linear encoders, magnetostrictive

LMRI-46

LMPI-46

- [Additional safety instructions](#)
- [Installation](#)
- [Commissioning](#)
- [Configuration / Parameterization](#)
- [Cause of faults and remedies](#)

**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.com

Copyright protection

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

Subject to modifications

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

Document information

Release date / Rev. date:	08/29/2018
Document / Rev. no.:	TR - ELA - BA - DGB - 0029 - 00
File name:	TR-ELA-BA-DGB-0029-00.docx
Author:	STB

Font styles

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

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

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

Brand names

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

Contents

Contents	59
Revision index	61
1 General information	62
1.1 Applicability	62
1.2 References.....	63
1.3 Abbreviations used / Terminology	64
2 Additional Safety Instructions	66
2.1 Definition of symbols and notes.....	66
2.2 Additional instructions for proper use	66
3 POWERLINK Information.....	67
3.1 General	67
3.2 Protocol.....	68
3.3 Device profile	69
3.4 Reference model	70
3.5 Object dictionary	71
3.6 Process and Service Data Objects.....	71
3.7 Transmission of SDO messages	72
3.8 Abort SDO Transfer Protocol.....	72
3.9 PDO mapping	73
3.10 Further information	73
4 Installation / Preparation for Commissioning.....	74
4.1 Network topology	75
4.1.1 Hubs.....	75
4.1.2 Jitter	75
4.2 Connection - Notes	75
4.3 EPL Node-ID.....	76
4.4 Switching on the supply voltage	77
5 Commissioning.....	78
5.1 Device description file.....	78
5.2 Bus status display	78
5.2.1 Indicator states and flash rates.....	78
5.2.2 POWERLINK Status (State Machine).....	79
5.2.3 Link / Data Activity (PORT1/PORT2).....	79
5.2.4 ENCODER Status (ERR-LED)	79
5.3 Network configuration	80
5.3.1 MAC-Address.....	80
5.3.2 IP-Address	80
5.3.3 Subnet mask	80
5.3.4 Combination IP-Address and Default Subnet mask	81
5.3.5 IP Addressing.....	81
5.3.6 Hostname.....	82

6 Communication-Specific Standard Objects (CiA DS-301)	83
6.1 Mapping	84
6.1.1 Object 1A00h: PDO_TxMappParam_00h_AU64	84
7 Manufacturer and Profile Specific Objects (CiA DS-406)	85
7.1 Object 2000h: Mode	86
7.1.1 Standard Mode	87
7.1.2 Reference-Reversal	88
7.2 Object 2001h: Interpolation	89
7.3 Object 2002h: Speed_Filter	89
7.4 Object 2003h: Position_Filter	89
7.5 Object 2004h: Number_Of_Magnets	90
7.6 Object 2005h: Speed_Limit	90
7.7 Object 2007h: Save_Parameter	91
7.8 Object 2010h: Preset_Release	92
7.9 Object 2011h: Reference_Zero_To_Preset	93
7.10 Object 2012h: Offset	94
7.10.1 Operating method Offset / Preset	95
7.11 Object 3000h: Status	96
7.12 Object 3002h: Cycle_Time_Encoder	96
7.13 Object 6000h: Operating_Parameter	97
7.14 Object 6005h: Linear_Encoder_Measuring_Steps	97
7.15 Object 6010h: Preset_Values	98
7.16 Object 6020h: Position_Values	99
7.17 Object 6030h: Speed_Values	100
8 Error handling	101
8.1 Possible Error sources and Error symptoms	101
8.2 Error registration	103
8.2.1 Threshold Counter	103
8.2.2 Cumulative Counter	103
8.3 Supported Error messages	104
8.3.1 Transmission- / CRC error	104
8.3.2 Loss of SoC	105
8.3.3 Rx MAC Buffer Overflow / Tx MAC Buffer Underrun	106
8.3.4 Collisions	107
9 Error Causes and Remedies	108
9.1 Optical displays	108
9.2 SDO Abort Codes	109
9.3 Error Codes	110
9.4 Error Register, Object 0x1001	111
9.5 Miscellaneous faults	111

Revision index

Revision	Date	Index
First release	08/29/18	00

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 **POWERLINK V2.0** interface:

- 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 62408	Real-time Ethernet Powerlink (EPL); International Electrotechnical Commission
5.	IEC 61158-300	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 300: Data Link Layer service definition
6.	IEC 61158-400	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 400: Data Link Layer protocol specification
7.	IEC 61158-500	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 500: Application Layer service definition
8.	IEC 61158-600	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Part 600: Application Layer protocol specification
9.	IEC 61784-2	Digital data communications for measurement and control - Additional profiles for ISO/IEC 8802-3 based communication networks in real-time applications
10.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
11.	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
12.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems
13.	RFC768	Defines the User Datagram Protocol (UDP)
14.	RFC791	Defines the Internet Protocol (IP)
15.	RFC1213	Defines the IP Group and Interface Group, among others

1.3 Abbreviations used / Terminology

LMRI	Linear-Absolute Measuring System, type with tube-housing (Industrial standard)
LMPI	Linear-Absolute Measuring System, type with profile-housing (Industrial standard)
EC	E uropean C ommunity
EMC	E lectro M agnetic C ompatibility
ESD	E lectro S tatic D ischarge
IEC	I nternational E lectrotechnical C ommission
ISO	I nternational S tandard O rganization
LMP	Linear Absolute Measuring System, profile housing type
PAS	P ublicly A vailable S pecification
VDE	V erein D eutscher E lektrotechniker (Association of German Electrotechnicians)

Bus-specific

ASnd	Asynchronous Send (EPL frame type)
Broadcast	Multi-Point-Connection, the message is sent to all subscribers in the network.
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).
CN	C ontrolled N ode: Node in an EPL network without the ability to manage the "Slot Communication Network Management" mechanism (Slave).
CSMA/CD	C arrier S ense M ultiple A ccess with C ollision D etection
DNS	D omain N ame S ystem, Name resolution into an IP address
EDS	E lectronic- D ata- S heet
EPL	E thernet P ower L ink
EPSPG	E THERNET P owerlink S tandardization G roup

...

...

Hub	A hub connects different network segments, e.g. in an Ethernet network.
IAONA	I ndustrial A utomation O pen N etworking A lliance
MN	M anaging N ode: A node capable to manage the "Slot Communication Network Management" mechanism in an EPL network (Master).
Multicast	Multi-Point-Connection, the message is sent to a certain group of subscribers in the network.
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.
PReq	PollRequest (EPL frame type)
PRes	PollResponse (EPL frame type)
RFC	Requests for Comments
RTE	R ea -T ime E thernet
SCNM	Slot Communication Network Management: Is controlled by the Managing Node (Master).
SDO	Service Data Object. Point to point communication with access to the object data list of a device.
Slot	Time slice
SoA	Start of Asynchronous (EPL frame type)
SoC	Start of Cyclic (EPL frame type)
UDP	U ser D atagram P rotocol
Unicast	Point-to-Point-Connection, the message is sent only to one subscriber in the network.
XDD	XML (Device Description File)
XML	E xtensible M arkup L anguage

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 POWERLINK V2.0 occurs in accordance with IEC 61158 et seqq. 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.

Proper use also includes:



- observing all instructions in this User Manual,
 - compliance with the Assembly Instructions, particularly the chapter **"Basic Safety Instructions"** contained therein, must have been read and understood prior to commencement of work
-

3 POWERLINK Information

POWERLINK V2.0, also called “CANopen over Ethernet“, is a **Real-Time Ethernet-Technology** and is particularly suitable for

- Synchronization of drives
- Robotics
- Axis controls
- Process automation

POWERLINK was developed primarily in 2001 by Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik GmbH (B&R) and is available as an open standard. The “**ETHERNET Powerlink Standardization Group**” (EPSG) user association was established for the further development of this technology.

POWERLINK is a publicly accessible specification, which was published by the IEC (IEC/Pas 62408) 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) and IEC 61784-2 (Communication Profiles).

3.1 General

Ethernet POWERLINK (EPL) is a communication profile for Real-Time Ethernet (RTE). It extends Ethernet according to the IEEE 802.3 standard with mechanisms to transfer data with predictable timing and precise synchronization. The communication profile meets timing demands typical for high-performance automation and motion applications. It does not change basic principles of the Fast Ethernet Standard IEEE 802.3 but extends it towards Real-Time Ethernet. Thus it is possible to leverage and continue to use any standard Ethernet silicon, infrastructure component or test and measurement equipment like a network analyzer.

Key features

- Ease-of-Use to be handled by typical automation engineers without in-depth Ethernet network knowledge
- up to 240 networked real-time nodes in one network segment
- deterministic communication guaranteed
 - IAONA Real-Time Class 4, highest performance
 - minimum cycle time of $\leq 200 \mu\text{s}$
 - minimum jitter of $< 1 \mu\text{s}$, for precise synchronization of networked nodes
- direct peer-to-peer communication of all nodes (publish/subscribe)
- “Hot Plugging” functionality
- Seamless integration into other networks via routing
- Standard Compliant
 - IEEE 802.3u Fast Ethernet
 - IP based protocols supported, e.g. UDP
 - Integration with CANopen Profiles EN50325-4 for device interoperability

3.2 Protocol

The POWERLINK protocol, optimized for process data, is transported directly in the Ethernet II frame via a special EtherType. The acyclic communication, the transportation of IP based protocols, such as UDP etc., uses the EtherType **0x0800**. POWERLINK Real-Time-Frames use the EtherType **0x88AB**. On the basis of the EtherType the POWERLINK specific data are interpreted different.

The structure and meaning of the acyclic parameter communication is predetermined by the device profile **"CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406"**.

UDP/IP datagram's are also supported. This means that the Managing Node and the Controlled Nodes can be located in different subnets. Thus communication across routers into other subnets is possible.

POWERLINK exclusively uses standard frames in accordance with IEEE802.3. POWERLINK frames can be sent by any Ethernet controller (master). Also standard tools (e.g. monitor) can be used.

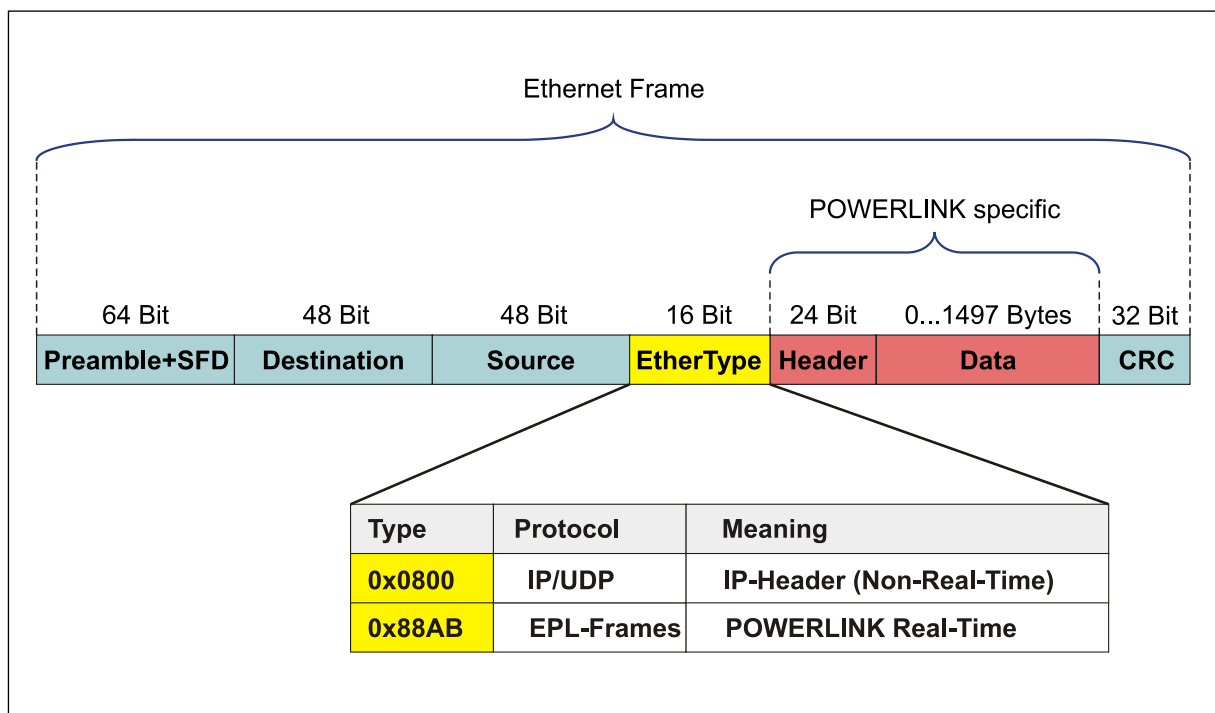


Figure 1: Ethernet frame structure

3.3 Device profile

The device profile describes the application parameters and the functional behavior of the device, including the device class-specific state machine. With POWERLINK the well-known CANopen profile „**Device Profile for Encoder**“, CiA DS-406 is used.

CANopen is located on the application layer. In case of POWERLINK the “Means of transportation CAN” is exchanged simply against Ethernet:

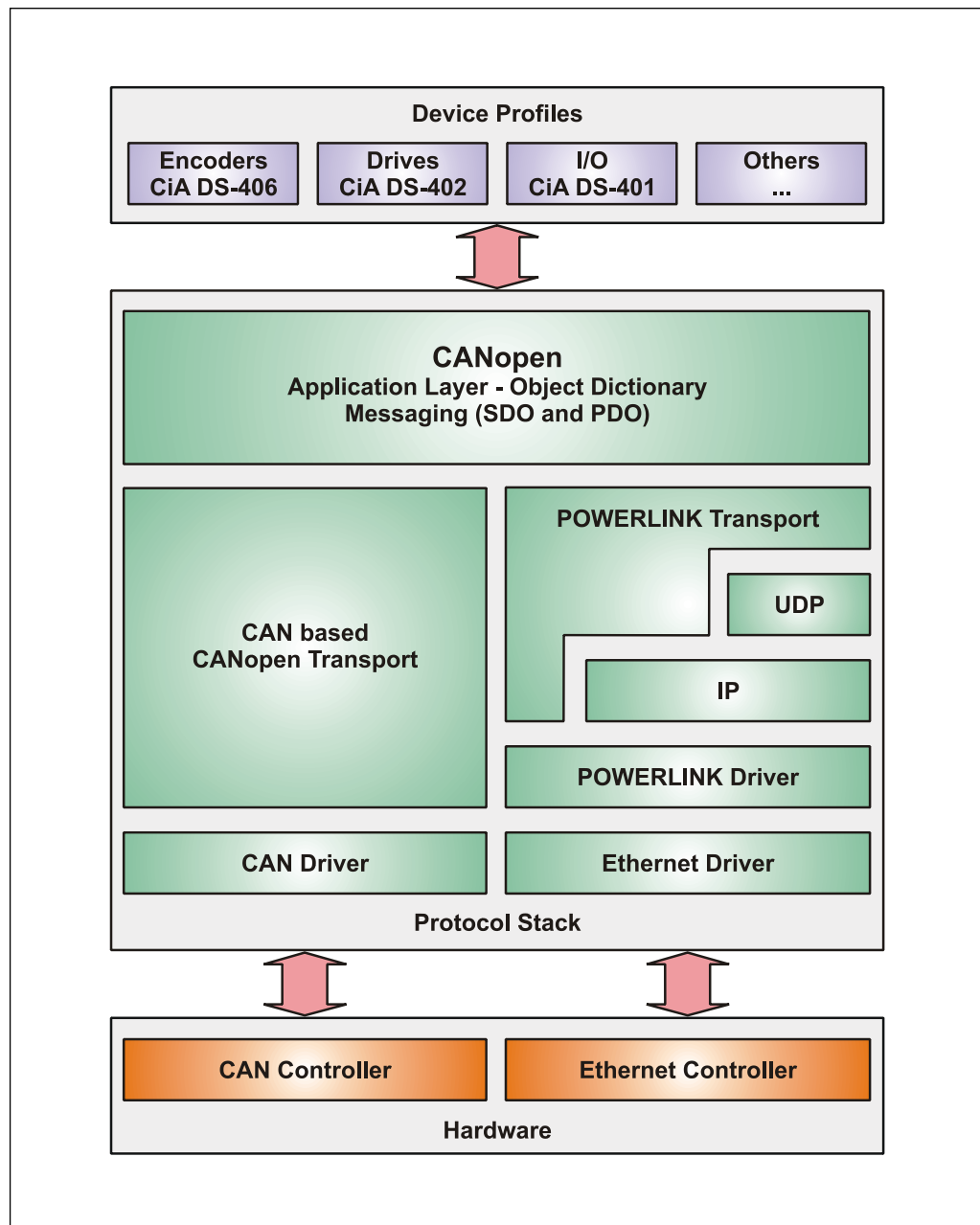


Figure 2: Virtual EPL / CANopen software architecture

3.4 Reference model

POWERLINK provide the same communication mechanisms as those known from ²CANopen:

- Object dictionary
- PDO, Process Data Objects
- SDO, Service Data Objects
- NMT, Network Management

Thus applications will not see a difference between CANopen and POWERLINK, neither in data handling nor in using the Object Dictionary or other services characteristic of CANopen.

By use of POWERLINK the CAN specific network restrictions are cancelled and furthermore the advantages of CANopen are used:

- Easy migration from CAN to POWERLINK or
- Combination of CAN and POWERLINK networks by using gateways

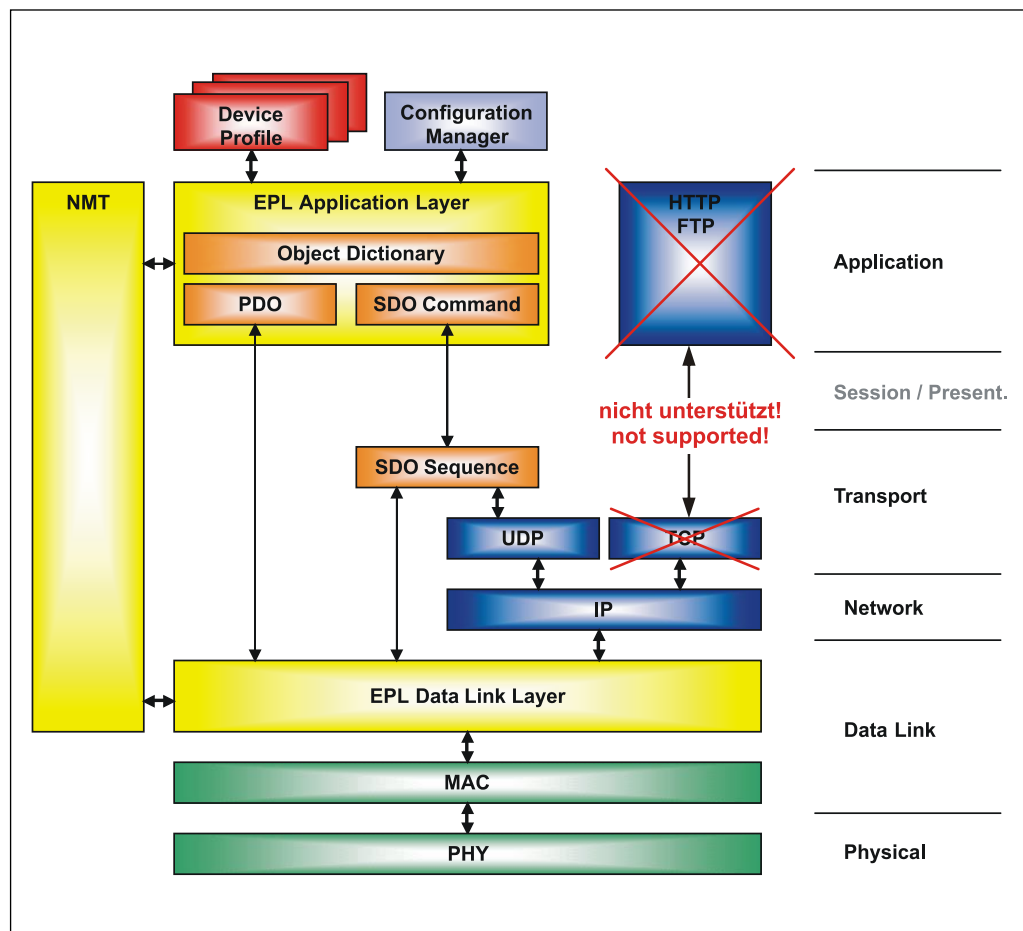


Figure 3: POWERLINK organized in the ISO/OSI layer model [Reference: EPSG Powerlink Specification]

² EN 50325-4: Industrial Communication Systems, based on ISO 11898 (CAN) for Controller Device Interfaces. Part 4: CANopen.

3.5 Object dictionary

The object dictionary structures the data of a POWERLINK 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	not used
0x0001-0x009F	Data type definitions
0x00A0-0x0FFF	reserved
0x1000-0x1FFF	Communication Profile Area (CiA DS-301, DS-302)
0x2000-0x5FFF	Manufacturer Specific Profile Area
0x6000-0x9FFF	Standardized Device Profile Area (CiA DS-406)
0xA000-0xBFFF	Standardized Interface Profile Area
0xC000-0xFFFF	reserved

Figure 4: Structure of the object dictionary

3.6 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

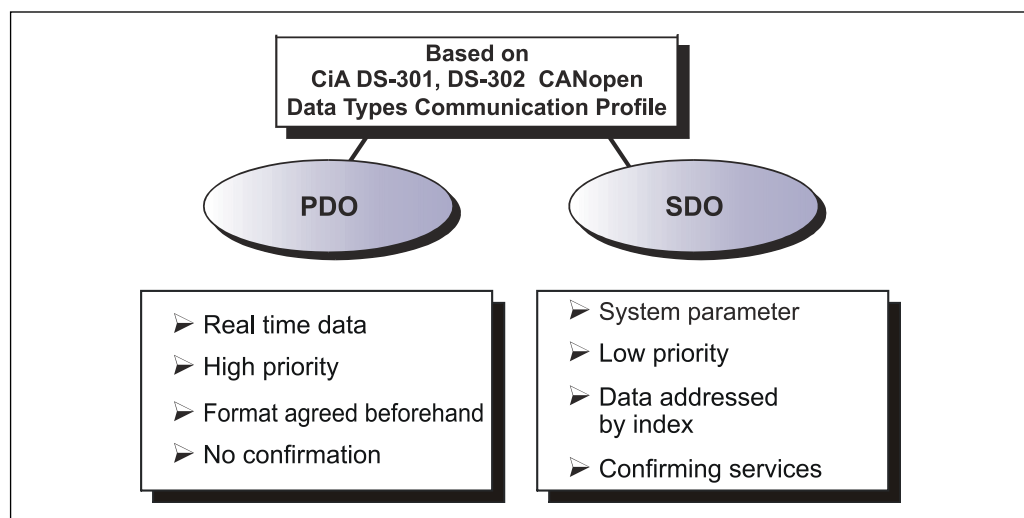


Figure 5: Comparison of PDO/SDO characteristics

3.7 Transmission of SDO messages

The entries of the object dictionary can be read or written with the SDO services. The SDO Transport Protocol allows the transmission of objects of any size.

Services with confirmation (Initiate SDO Upload, Initiate SDO Download, Download SDO Segment, and Upload SDO Segment) and services without confirmation (Abort SDO Transfer) are used for the execution of Segmented/Expedited transmission of Service Data Objects.

The so-called **SDO Client** (MN) specifies in its "Request" the parameter, the access type (read/write) and the value if applicable. The so-called **SDO Server** (CN or measuring system) executes the write or read access and answers the request with a "Response". In the case of error, an error code (Abort SDO Transfer) provides information on the cause of the error.

The measuring system supports SDO transmissions over **UDP/IP frames** in the asynchronous time period.

MAC-Frame-Header (EtherType = 0800h)	IP-Header (Protocol = 0x11)	UDP-Header (Port = 0xFFFF)	EPL Content	CRC
---	--------------------------------	-------------------------------	-------------	-----

Figure 6: EPL compliant UDP/IP frame structure



Normally the POWERLINK master provides appropriate mechanisms for the SDO transfer. Knowledge of the protocol structure and internal sequences is therefore not required.

3.8 Abort SDO Transfer Protocol

An Abort SDO Transfer request/indication, indicating the unsuccessful completion of the SDO Upload or Download sequence. The Abort service is unconfirmed and may be executed at any time by either the client or the server of a SDO. The protocol contains a 4-byte-error code which provides information on the cause of the error, see Table 15, page 109.

	Bit Offset							
Byte Offset	7	6	5	4	3	2	1	0
0	reserved							
1	Transaction ID							
2	Res- ponse	Abort = 1	Segmentation		reserved			
3	Command ID							
4-5	Segment Size							
6-7	reserved							
8-11	Abort Code							

Figure 7: Abort Transfer Frame

3.9 PDO mapping

PDO mapping refers to the mapping of application objects (real-time data, e.g. "Objekt 6020h: Position_Values") from the object dictionary into process data objects, e.g. "Objekt 1A00h: PDO_TxMappParam_00h_AU64".

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 at index 0x1600 to _FF. for the RxPDOs and 0x1A00 to _FF for the TxPDOs.

In contrast to a CANopen device only one TxPDO channel is possible with a POWERLINK Controlled Node.

3.10 Further information

Further information on POWERLINK can be obtained on request from the **ETHERNET Powerlink Standardization Group** (EPSG) at the following address:

POWERLINK-OFFICE EPSG

Kurfürstenstraße 112

10787 Berlin

Germany

Phone: + 49 (0) 30-85 08 85-29

Fax: + 49 (0) 30-85 08 85-86

Email: info@ethernet-powerlink.org

Internet: www.ethernet-powerlink.org

4 Installation / Preparation for Commissioning

POWERLINK 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.

For the transmission Half Duplex operation is to be used, Auto Detect must be switched off. It is recommended to use Class 2 Hubs to build an EPL network.

The EPL Node-ID is adjusted by means of two rotary switches.

The cable length between two subscribers may be max. 100 m.



In order to ensure safe, fault-free operation,

- *ISO/IEC 11801, EN 50173 (European standard)*
- *ISO/IEC 8802-3*
- *IAONA Directive „Industrial Ethernet Planning and Installation“
chapter „Cable“ and „System Installation“
www.iaona-eu.com*
- *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 Network topology

4.1.1 Hubs

To fit EPL jitter requirements it is recommended to use hubs to build an EPL network. Class 2 Repeaters must be used in this case. In contrast to switches, hubs have the advantage of reduced path delay value (≤ 460 ns) and have small frame jitter of ≤ 70 ns.

The measuring system has integrated an Ethernet Hub, thus a line wiring is possible in a simple manner.

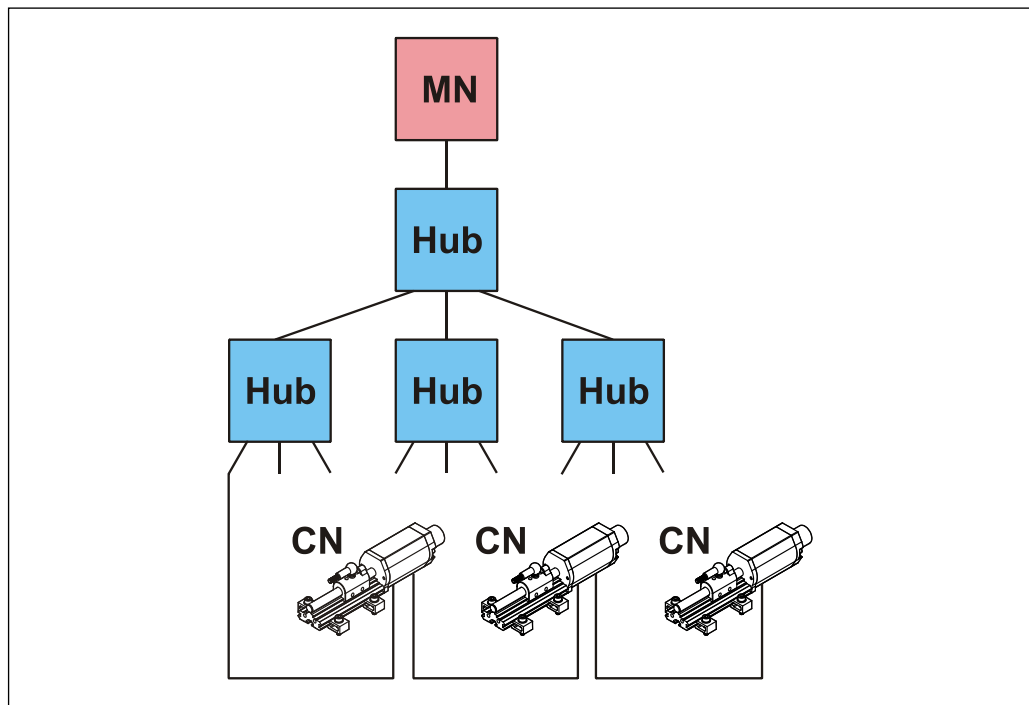


Figure 8: Star- and line-topology in one EPL network

4.1.2 Jitter

Every hub level introduces an additional Jitter of ≤ 70 ns. Only the number of hub levels between MN and most distanced CN is relevant. If the MN is located in the centre of line or a star topology, the number of hub level between the most distanced CN is irrelevant for synchronization jitter.

4.2 Connection - Notes

Mainly, the electrical characteristics are defined by the variable connection technique.



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.

4.3 EPL Node-ID

Each EPL node (MN, CN and Router) is addressed by an 8 bit EPL Node-ID on the EPL layer. This ID has only local significance, i.e. it is unique within an EPL segment.

The Node-ID is adjusted by means of the two HEX rotary switches SW1 = 16^0 and SW2 = 16^1 , which are read-in only in the POWER-ON momentum. Additional adjustments during operation are not recognized therefore.

EPL Node-IDs 1...239 (1...0xEF) may used for the measuring system. The table below shows the EPL Node ID assignment and allowed CN access options for the EPL Node-ID intervals.

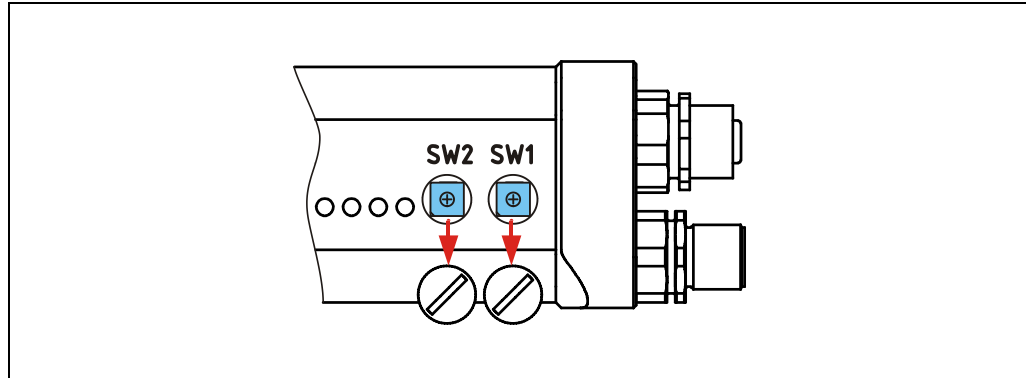


Figure 9: EPL Node-ID, switch assignment

EPL Node-ID	Description	CN access options
0	invalid	no
1...239	regular EPL Controlled Nodes	no / mandatory / optional isochronous / async only
240	EPL Managing Node	mandatory / isochronous
241...250	reserved	no
251	EPL pseudo Node-ID to be used by a node to address itself.	no
252	EPL dummy node	no
253	Diagnostic device	optional isochronous / async only
254	EPL to legacy Ethernet Router	no / mandatory / optional isochronous
255	EPL Broadcast	no

Table 1: EPL Node-ID assignment

4.4 Switching on the supply voltage

After the connection and all hardware settings have been carried out, the supply voltage can be switched on.

The measuring system is initialized first of all and is then in *NMT_CS_NOT_ACTIVE* state. In this state the measuring system is passive (listen only), observes the network traffic, does not send any frames and is waiting for MN commands. The measuring system can be gradually transferred to *NMT_CS_OPERATIONAL* state according to the *NMT CN State Machine* via the MN:

NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1

With a *SoA* or a *SoC* frame the measuring system is switched into *NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1*. In this state the measuring system sends a frame only if the MN has authorized it to do so by a *SoA AsyncInvite* command. The inactive measuring system is requested by the MN over an *IdentRequest* service for identification. The measuring system responds with an *IdentResponse*, a special type of the *ASnd* frame. With reception of the *IdentResponse* the measuring system is switched actively and can be accessed in the isochronous data communication phase with a *PReq* frame.

Initially, in *NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1* status only a parameterization via Service Data Objects is possible. However, it is possible to configure PDOs using SDOs.

NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_2

With a *SoC* frame the measuring system is switched into *NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_2*. At first the measuring system waits until the configuration is finished completely, then the node can be accessed with a *PReq* frame by the MN. The measuring system responds with a "Dummy *PRes*", which contains no process data, the data are marked as invalid. No process data processing is performed.

NMT_CS_READY_TO_OPERATE

With the NMT command *NMTEnableReadyToOperate* the measuring system is switched into *NMT_CS_READY_TO_OPERATE* and signals its readiness to operation to the MN. With the reception of a *PReq* frame by the MN the measuring system is included into the cyclic data exchange.

Output process data (*PReq* frames) to the measuring system are already valid, sent input data (*PRes* frames) to the MN are marked as invalid. The process data correspond to the mapping configuration.

NMT_CS_OPERATIONAL

With the NMT state command *NMTStartNode* the measuring system is switched into *NMT_CS_OPERATIONAL*. This is the normal operating state of the measuring system. Now, active process data exchange between MN and measuring system over *PReq* and *PRes* messages is possible. The process data correspond to the mapping configuration.

5 Commissioning

5.1 Device description file

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

The XML file is called **"0x0000025C_TR_L-Series-EPL.xdd"**.

Download:

- www.tr-electronic.de/f/TR-ELA-ID-MUL-0029

5.2 Bus status display

The POWERLINK measuring system is equipped with four bicolour diagnostic LEDs.

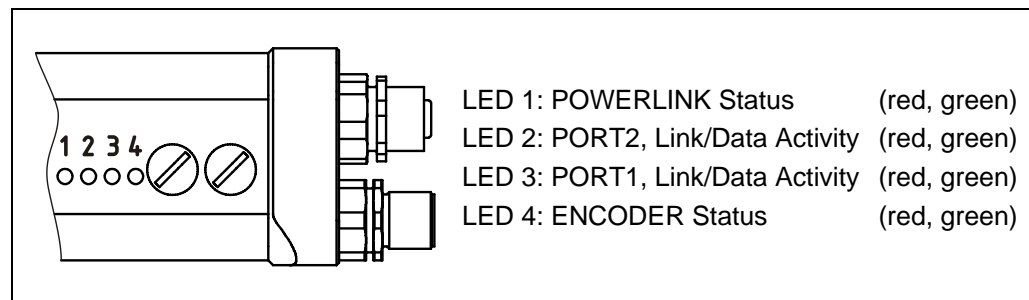


Figure 10: POWERLINK diagnostic LEDs

5.2.1 Indicator states and flash rates

LED states	
ON	constantly ON
OFF	constantly OFF
Flickering	50ms 50ms
Blinking	200ms 200ms
Single flash	200ms 1000ms
Double flash	200ms 200ms 200ms 1000ms
Triple flash	200ms 200ms 200ms 200ms 200ms 1000ms

Table 2: LED indicator states

5.2.2 POWERLINK Status (State Machine)

LED 1	
green	
OFF	NMT_GS_OFF, NMT_GS_INITIALISATION, NMT_CS_NOT_ACTIVE
Flickering	NMT_CS_BASIC_ETHERNET
Single flash	NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1
Double flash	NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_2
Triple flash	NMT_CS_READY_TO_OPERATE
ON	NMT_CS_OPERATIONAL
Blinking	NMT_CS_STOPPED
ON = red	POWERLINK error

Table 3: Status LED

For appropriate measures in case of error see chapter “Optical displays” page 108.

5.2.3 Link / Data Activity (PORT1/PORT2)

LED 2: PORT2 LED 3: PORT1	
OFF	No Ethernet connection
ON (Link) = green	Ethernet connection established
Flickering (Data Activity) = yellow	Data transfer TxD/RxD

Table 4: Link/Data Activity LED

For appropriate measures in case of error see chapter “Optical displays” page 108.

5.2.4 ENCODER Status (ERR-LED)

LED 4	
OFF	- Voltage supply absent or too low - Hardware error, measuring system defective
ON = green	Measuring system ready for operation (no error)
ON = red	Measuring system error occurred

Table 5: Error LED

For appropriate measures in case of error see chapter “Optical displays” page 108.

5.3 Network configuration

5.3.1 MAC-Address

Already by TR-Electronic each POWERLINK device a worldwide explicit device identification is assigned und serves for the identification of the Ethernet node. This 6 byte long device identification is the MAC-Address and is not changeable.

The MAC-Address is divided in:

- 3 Byte Manufacturer-ID and
- 3 Byte Device-ID, current number

Normally the MAC-Address is printed on the connection hood of the device.
E.g.: "00-03-12-04-00-60"

5.3.2 IP-Address

So that a POWERLINK device as a subscriber at the Industrial Ethernet can be controlled, this device additionally needs an explicit IP-Address in the network. The IP-address consists of 4 decimal numbers with the value range from 0 to 255. The decimal numbers are separated by a point from each other.

The IP-Address consists of

- the address of the (sub) net and
- the address of the subscriber, called host or net node

5.3.3 Subnet mask

The "1-bits" of the subnet mask determine the part of the IP-Address which contains the address of the (sub) network.

General it is valid:

- The network address results from the **AND**-conjunction of IP-Address and Subnet mask.
- The subscriber address results from the conjunction IP-Address **AND** (**NOT** Subnet mask)

5.3.4 Combination IP-Address and Default Subnet mask

There is a declaration regarding the assignment of IP-address ranges and so-called "Default Subnet masks". The first decimal number of the IP-Address (from left) determines the structure of the Default Subnet mask regarding the number of "1" values (binary) as follows:

Net address range (dec.)	IP-Address (bin.)				Address Class	Default Subnet mask
1.0.0.0 - 126.0.0.0	<u>0</u> xxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	A	255.0.0.0
128.1.0.0 - 191.254.0.0	<u>10</u> xx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	B	255.255.0.0
192.0.1.0 - 223.255.254.0	<u>110</u> x xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	C	255.255.255.0

Class A-Net: 1 Byte Net address, 3 Byte Host address

Class B-Net: 2 Byte Net address, 2 Byte Host address

Class C-Net: 3 Byte Net address, 1 Byte Host address

Example Subnet mask

IP-Address = 130.094.122.195,

Net mask = 255.255.255.224

	Decimal	Binary	Calculation
IP-Address	130.094.122.195	10000010 01011110 01111010 11000011	IP-Address
Net mask	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000	AND Net mask
Net address	130.094.122.192	10000010 01011110 01111010 11000000	= Net address
IP-Address	130.094.122.195	10000010 01011110 01111010 11000011	IP-Address
Net mask	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000 (00000000 00000000 00000000 00011111)	AND (NOT Net mask)
Host address	3	00000000 00000000 00000000 00000011	= Host address

5.3.5 IP Addressing

Each IP-capable EPL node possesses an IPv4 address, a subnet mask and default gateway. These attributes are referred to as the IP parameters:

IPv4 Address

For an EPL network the private class C Net-ID **192.168.100.0** is used. A class C network provides the IP addresses 1...254, which matches the number of valid EPL Node-ID's. The Host-ID of the private class C Net-ID is identical to the adjusted EPL Node-ID. Hence the last byte of the IP address (Host-ID) has the same value as the EPL Node ID:

IP Address	
192.168.100.	adjusted EPL Node-ID
Net-ID	Host-ID

Table 6: Construction of the IPv4 address

Subnet mask

The subnet mask of an EPL node is 255.255.255.0. This is the subnet mask of a class C net.

Default Gateway

A default gateway is a node (Router/Gateway) in the EPL network and makes possible the access to another network, outside of the EPL network.

The Default Gateway preset shall use the IP address 192.168.100.254. The value may be modified to another valid IP address. If a Router/Gateway is present in the EPL network, whose IP address is to be used.

The following table summarizes the default IP parameters:

IP Parameter	IP Address
IP Address	192.168.100.<EPL Node-ID>
Subnet mask	255.255.255.0
Default Gateway	192.168.100.254, may be modified

Table 7: IP parameters of an EPL node

5.3.6 Hostname

Each IP-capable EPL node possesses a hostname. The hostname can be used to access EPL nodes with its name instead of its IP address.

Valid values:

- 0x30...0x39 (0...9)
- 0x41...0x5A (A...Z)
- 0x61...0x6A (a...z)
- 0x2D (-)

The data are interpreted as ISO 646-1973(E) 7-bit coded characters. The default hostname is constructed from the EPL Node-ID and the Vendor-ID parted by the character "-": (<EPL Node ID>-<Vendor ID>). EPL Node-ID and the Vendor-ID are hexadecimally coded.

If no hostname is explicitly assigned, the EPL node uses the default hostname instead. The hostname located on the EPL node can be set with the NMT Managing command *NMTNetHostNameSet*. For this the EPL node must be in the state *NMT_GS_INITIALISATION*. The hostname can be read by the ASnd with the *IdentResponse* service.

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

The following table shows a complete overview of the indexes in the communication profile range.



- **Dependent on the device, some indices cannot be supported !**
- **The detailed description of the communication specific standard objects has to be taken from the POWERLINK specification "EPSG DS 301".**

M = Mandatory
O = Optional
C = Conditional

Index	Object	Name	Type	Attr.	M/O/C
0x1000	VAR	NMT_DeviceType_U32	UNSIGNED32	const	M
0x1001	VAR	ERR_ErrorRegister_U8	UNSIGNED8	ro	M
0x1006	VAR	NMT_CycleLen_U32	UNSIGNED32	rw	M
0x1008	VAR	NMT_ManufactDevName_VS	VISIBLE_STRING	const	O
0x1009	VAR	NMT_ManufactHwVers_VS	VISIBLE_STRING	const	O
0x100A	VAR	NMT_ManufactSwVers_VS	VISIBLE_STRING	const	O
0x1018	RECORD	NMT_IdentityObject_REC	IDENTITY	const	M
0x1020	RECORD	CFM_VerifyConfiguration_REC	CFM_VerifyConfiguration_TYPE	rw	M
0x1030	RECORD	NMT_InterfaceGroup_0h_REC	NMT_InterfaceGroup_TYPE	-	M
0x1050	ARRAY	NMT_RelativeLatencyDiff_AU32	UNSIGNED32	ro	O
0x1300	VAR	SDO_SequLayerTimeout_U32	UNSIGNED32	rw	C
0x1800	RECORD	PDO_TxCommParam_00h_REC	PDO_CommParamRecord_TYPE	-	C
0x1A00	ARRAY	PDO_TxMappParam_00h_AU64 - Status - Position for magnet 1 to 3 - Speed for magnet 1 to 3	UNSIGNED64	rw	C
0x1C0B	RECORD	DLL_CNLossSoC_REC	DLL_ErrorCntRec_TYPE	-	M
0x1C0D	RECORD	DLL_CNLossPReq_REC	DLL_ErrorCntRec_TYPE	-	C
0x1C0F	RECORD	DLL_CNCRCErrror_REC	DLL_ErrorCntRec_TYPE	-	M
0x1C14	VAR	DLL_CNLossOfSocTolerance_U32	UNSIGNED32	rw	C
0x1E40	RECORD	NWL_IpAddrTable_0h_REC	NWL_IpAddrTable_TYPE	-	C
0x1E4A	RECORD	NWL_IpGroup_REC	NWL_IpGroup_TYPE	-	C
0x1F81	ARRAY	NMT_NodeAssignment_AU32	UNSIGNED32	rw	O
0x1F82	VAR	NMT_FeatureFlags_U32	UNSIGNED32	const	M
0x1F83	VAR	NMT_EPLVersion_U8	UNSIGNED8	const	M
0x1F8C	VAR	NMT_CurrNMTState_U8	UNSIGNED8	ro	M
0x1F8D	ARRAY	NMT_PResPayloadLimitList_AU16	UNSIGNED16	rw	O
0x1F93	RECORD	NMT_EPLNodeID_REC	NMT_EPLNodeID_TYPE	-	M
0x1F98	RECORD	NMT_CycleTiming_REC	NMT_CycleTiming_TYPE	-	M
0x1F99	VAR	NMT_CNBasicEthernetTimeout_U32	UNSIGNED32	rw	M
0x1F9A	VAR	NMT_HostName_VSTR	VISIBLE_STRING32	rw	C
0x1F9B	ARRAY	NMT_MultiplCycleAssign_AU8	UNSIGNED8	rw	C
0x1F9E	VAR	NMT_ResetCmd_U8	UNSIGNED8	rw	M

Table 8: Communication-specific standard objects

6.1 Mapping

6.1.1 Object 1A00h: PDO_TxMappParam_00h_AU64

This object describes the mapping of the objects contained in TPDO payload to object dictionary entries.

Because a CN uses only one TPDO channel, only the first mapping parameter object 0x1A00 is implemented.

Index	0x1A00	Object type	ARRAY
Name	PDO_TxMappParam_00h_AU64		
Data type	UNSIGNED64	Category	Cond

Sub-Index	000
Description	Number of the mapped objects in the PDO
Access	rw
PDO mapping	no
Default value	0x0A
Value range	0...0xFE

TPDO mapping parameter, default setting

Index	0x1A00			
Name	PDO_TxMappParam_00h_AU64			
Sub-Index	Name	Default value in HEX	Data type	Access
0x00	Number of entries	07		ro
0x01	ObjectMapping; Status, 16 Bit	3000-00-00-0000-0010	UNSIGNED64	ro
0x02	ObjectMapping; Position 1, 32 Bit	6020-01-00-0010-0020	UNSIGNED64	ro
0x03	ObjectMapping; Speed 1, 16 Bit	6030-01-00-0030-0010	UNSIGNED64	ro
0x04	ObjectMapping; Position 2, 32 Bit	6020-02-00-0040-0020	UNSIGNED64	ro
0x05	ObjectMapping; Speed 2, 16 Bit	6030-02-00-0060-0010	UNSIGNED64	ro
0x06	ObjectMapping; Position 3, 32 Bit	6020-03-00-0070-0020	UNSIGNED64	ro
0x07	ObjectMapping; Speed 3, 16 Bit	6030-03-00-0090-0010	UNSIGNED64	ro

Format of the internal bit mapping of the PDO mapping entry (Default value)

UNSIGNED64					
	MSB				LSB
Bits	63...48	47...32	31...24	23...16	15...0
Name	Length in bits	Offset in bits	reserved	Sub-Index	Index
Type	UNSIGNED16	UNSIGNED16	-	UNSIGNED8	UNSIGNED16

7 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	Mode	UNSIGNED8	rw	O	86
2001	VAR	Interpolation	UNSIGNED8	rw	O	89
2002	VAR	Speed_Filter	UNSIGNED8	rw	O	89
2003	VAR	Position_Filter	UNSIGNED8	rw	O	89
2004	VAR	Number_Of_Magnets	UNSIGNED8	rw	O	90
2005	ARRAY	Speed_Limit	UNSIGNED32	rw	O	90
2006	VAR	reserved	UNSIGNED8	rw	O	-
2007	VAR	Save_Parameter	UNSIGNED32	rw	O	91
2008	VAR	reserved	UNSIGNED32	rw	O	-
2009	VAR	reserved	UNSIGNED32	rw	O	-
2010	ARRAY	Preset_Release	UNSIGNED8	rw	O	92
2011	ARRAY	Reference_Zero_To_Preset	UNSIGNED32	ro	O	93
2012	ARRAY	Offset	UNSIGNED32	rw	O	94
3000	VAR	Status	UNSIGNED16	ro	O	96
3002	VAR	Cycle_Time_Encoder	UNSIGNED32	ro	O	96
6000	VAR	Operating_Parameter	UNSIGNED16	rw	O	97
6005	ARRAY	Linear_Encoder_Measuring_Steps	UNSIGNED32	rw	O	97
6010	ARRAY	Preset_Values	UNSIGNED32	rw	O	98
6020	ARRAY	Position_Values	INTEGER32	ro	O	99
6030	ARRAY	Speed_Values	INTEGER16	ro	O	100

Table 9: Encoder profile range

7.1 Object 2000h: Mode

By means of the Mode function the physical zero point of the measuring system is specified and represents thereby the reference for following parameters:

- Object 2005h: Speed_Limit
- Object 2010h: Preset_Release
- Object 2011h: Reference_Zero_To_Preset
- Object 2012h: Offset
- Object 3000h: Status
- Object 6010h: Preset_Values
- Object 6020h: Position_Values
- Object 6030h: Speed_Values

For safety reasons, Presets for the magnets 1 to 3 executed before will be cancelled in case of modification of the physical zero point. After that the positions which are output refer to the current active physical zero point.

WARNING

Danger of physical injury and damage to property due to an actual value jump in case of modification of the physical zero point!

NOTICE

- In the following cases the physical zero point is modified:
 1. With a change of Mode *Standard* to *Reference-Reversal*, if in Object 6000h: Operating_Parameter 0x0C was written.
 2. With a change of Mode *Reference-Reversal* to *Standard*, if in Object 6000h: Operating_Parameter 0x0C was written.
 3. With a state change of the bits 2² and 2³ from 0 to 1 in Object 6000h: Operating_Parameter, if Mode *Reference-Reversal* is active.

Procedure:

- Stop facility
 - Move facility for the desired Mode in initial position
 - Change-over active Mode
 - If necessary adjust Counting direction in Object 6000h: Operating_Parameter
 - Redefine desired positions by means of Object 6010h: Preset_Values
 - Set desired positions by means of Object 2010h: Preset_Release
-

7.1.1 Standard Mode

Index	0x2000	Object type	VAR
Name	Mode		
Data type	UNSIGNED8	Category	Optional
Value range	Bit 0 = 0: Standard	Access	rw
Default value	0	PDO mapping	no

The *Standard* Mode corresponds to the normal mode of operation of the measuring system. The physical zero point of the measuring system is at point 1, the upper limit of range is at point 2.

Definition:

- The parameter *Object 2012h: Offset* always refers to item 1
- Setting a Preset value refers to the respective magnet
- Counting method of the magnets: Outgoing from point 1, increasing

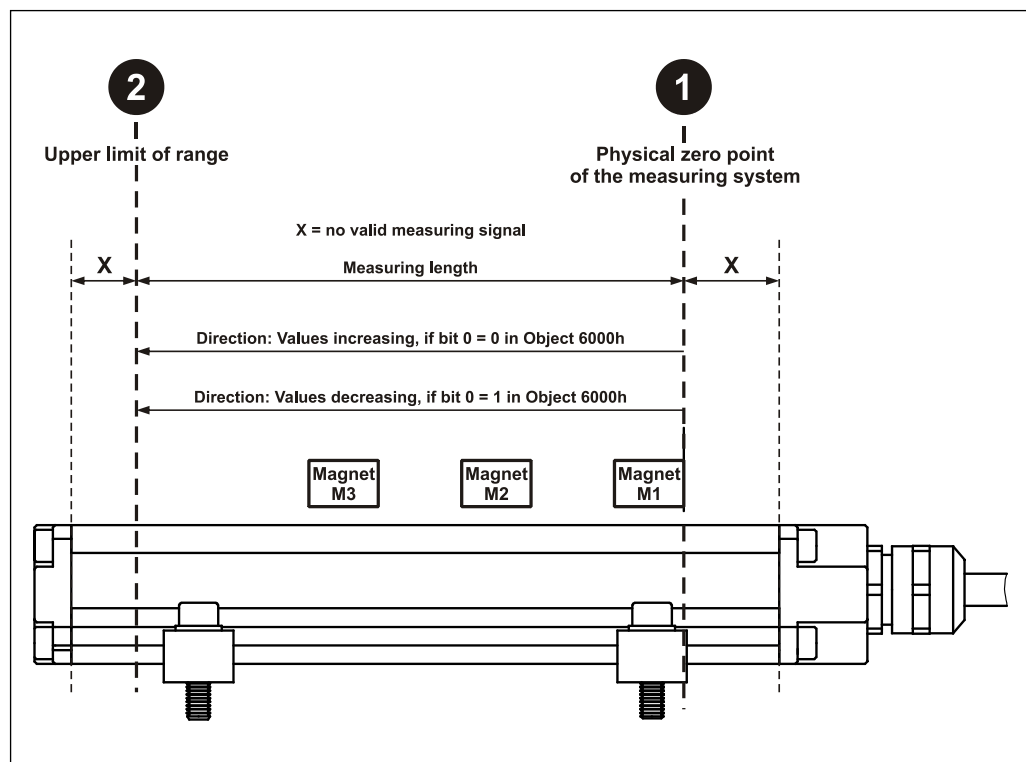


Figure 11: Mode "Standard"

7.1.2 Reference-Reversal

Index	0x2000	Object type	VAR
Name	Mode		
Data type	UNSIGNED8	Category	Optional
Value range	Bit 0 = 1: Reference-Reversal	Access	rw
Default value	0	PDO mapping	no

In Mode *Reference-Reversal* the physical zero point of the measuring system is at point 2 and the upper limit of range is at point 1, if in Object 6000h: Operating_Parameter the bits 2^2 and 2^3 are set to 1 (reversal of the counting direction).

Definition:

- The parameter *Object 2012h: Offset* always refers to item 2
- Setting a Preset value refers to the respective magnet
- Counting method of the magnets: Outgoing from point 1, decreasing

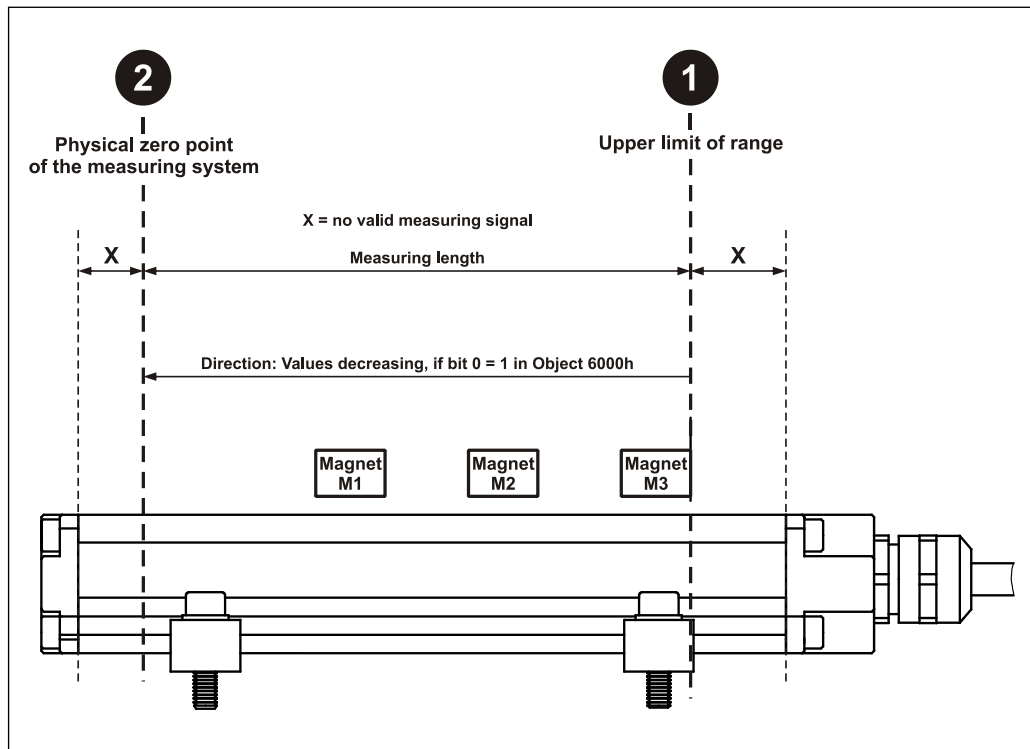


Figure 12: Mode "Reference-Reversal"

7.2 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	Object type	VAR
Name	Interpolation		
Data type	UNSIGNED8	Category	Optional
Value range	Bit 0 = 0: Interpolation OFF Bit 0 = 1: Interpolation ON	Access	rw
Default value	0	PDO mapping	no

7.3 Object 2002h: Speed_Filter

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

Index	0x2002	Object type	VAR
Name	Speed_Filter		
Data type	UNSIGNED8	Category	Optional
Value range	0...7; 1 = Dynamics high, 4 = Dynamics average, 7 = Dynamics low	Access	rw
Default value	0: Switched off	PDO mapping	no

7.4 Object 2003h: Position_Filter

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

Index	0x2003	Object type	VAR
Name	Position_Filter		
Data type	UNSIGNED8	Category	Optional
Value range	1 = no averaging, 2 = averaging of 2 values, 4 = averaging of 4 values 8 = averaging of 8 values	Access	rw
Default value	1	PDO mapping	no

7.5 Object 2004h: Number_Of_Magnets

With this object the number of magnets is specified, with which the measuring system is to be operated. If the input does not agree with the operated number of magnets, no position is output and in the status object the error “No magnet detected” is reported.

Index	0x2004	Object type	VAR
Name	Number_Of_Magnets		
Data type	UNSIGNED8	Category	Optional
Value range	1 = 1 magnet, 2 = 2 magnets, 3 = 3 magnets	Access	rw
Default value	1	PDO mapping	no

7.6 Object 2005h: Speed_Limit

With this object a speed limit can be defined separately for each magnet. If the maximum speed of a magnet is exceeded, this is reported in Object 3000h: Status, see page 96. The input is effected with the measuring steps adjustments defined in Object 6005h: Linear_Encoder_Measuring_Steps, see page 97.

Index	0x2005	Object type	Array
Name	Speed_Limit		
Default value	UNSIGNED32	Category	Optional

Sub-Index	000
Description	Number of entries
Access	CONST
PDO mapping	no
Default value	3
Value range	0x01...0x03

Sub-Index	001...003
Description	Speed Limit1 to 3, Speed limit value 1. to 3. magnet
Category	Optional
Data type	UNSIGNED32
Access	rw
PDO mapping	no
Default value	0x7D0, 20 mm/s (at a resolution of 0.01 mm/s)
Value range	0...0xFF FF FF FF

7.7 Object 2007h: Save_Parameter

This object supports the saving of parameters in non volatile memory (EEPROM). By read access the measuring system provides information about its saving capabilities.

Index	0x2007	Object type	VAR
Name	Save_Parameter		
Data type	UNSIGNED32	Category	Optional
Value range	0...0xFF FF FF FF	Access	rw
Default value	0	PDO mapping	no

In order to avoid storage of parameters by mistake, storage is only executed when a specific signature is written. The signature is "save".

Signature	MSB			LSB
ISO 8859, ASCII	e	v	a	s
HEX	65	76	61	73

On reception of the correct signature the measuring system stores the parameter and then confirms the SDO transmission. If the storing fails, the measuring system responds with an Abort SDO Transfer.

If a wrong signature is written, the measuring system refuses to store it and responds also with an Abort SDO Transfer.

On read access the measuring system provides information about its storage functionality:

31	2	1	0
Bit 2 – 31 = 0, reserved			Auto
			Cmd
MSB			LSB

Auto:

- 0 = Parameters are not stored automatically
- 1 = Parameters are stored automatically

Cmd:

- 0 = Parameters are not stored on command
- 1 = Parameters are stored on command

Autonomous saving means that the measuring system stores the storable parameters in a non-volatile memory without user request.

7.8 Object 2010h: Preset_Release

⚠ WARNING

NOTICE

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

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

The preset function is used to set the measuring system value of the supported channels to any position value within the range of 0 to measuring length in steps.

The output position value is set to the "Preset_Values" parameter, if

1. the Preset release bit $2^7 = 1$
2. and the positive edge of bit 2^0 is detected.

If the negative edge of the bit 2^0 is recognized, for the relevant magnet the Preset is cleared. The output position refers to the active physical zero point, see Object 2000h: Mode on page 86.

The preset values will be defined in Object 6010h: Preset_Values, see page 98.

Index	0x2010	Object type	Array
Name	Preset_Release		
Default value	UNSIGNED8	Category	Optional

Sub-Index	000
Description	Number of entries
Access	CONST
PDO mapping	no
Default value	3
Value range	0x01...0x03

Sub-Index	001...003
Description	Release1 to 3, Preset execution 1. to 3. magnet
Category	Optional
Data type	UNSIGNED8
Access	rw
PDO mapping	no
Default value	0
Value range	Bit 0: positive edge of Bit 0 --> Preset is executed, if Preset release bit 7 = 1, otherwise disabled

7.9 Object 2011h: Reference_Zero_To_Preset

With this object for each magnet the difference of the desired Preset value to the physical zero point of the measuring system after a Preset execution is indicated.

Index	0x2011	Object type	Array
Name	Reference_Zero_To_Preset		
Data type	UNSIGNED32	Category	Optional

Sub-Index	000
Description	Number of entries
Access	CONST
PDO mapping	no
Default value	3
Value range	0x01...0x03

Sub-Index	001...003
Description	Reference1 to 3, Offset to absolute zero point 1. to 3. magnet
Category	Optional
Data type	UNSIGNED32
Access	ro
PDO mapping	no
Default value	0
Value range	0...0xFF FF FF FF

7.10 Object 2012h: Offset

With this object for each magnet a position offset [µm] can be defined.

Index	0x2012	Object type	Array
Name	Offset		
Data type	UNSIGNED32	Category	Optional

Sub-Index	000
Description	Number of entries
Access	CONST
PDO mapping	no
Default value	3
Value range	0x01...0x03

Sub-Index	001...003
Description	Offset1 to 3, Position offset 1. to 3. magnet
Category	Optional
Data type	UNSIGNED32
Access	rw
PDO mapping	no
Default value	0
Value range	0...0xFF FF FF FF in µm

7.10.1 Operating method Offset / Preset

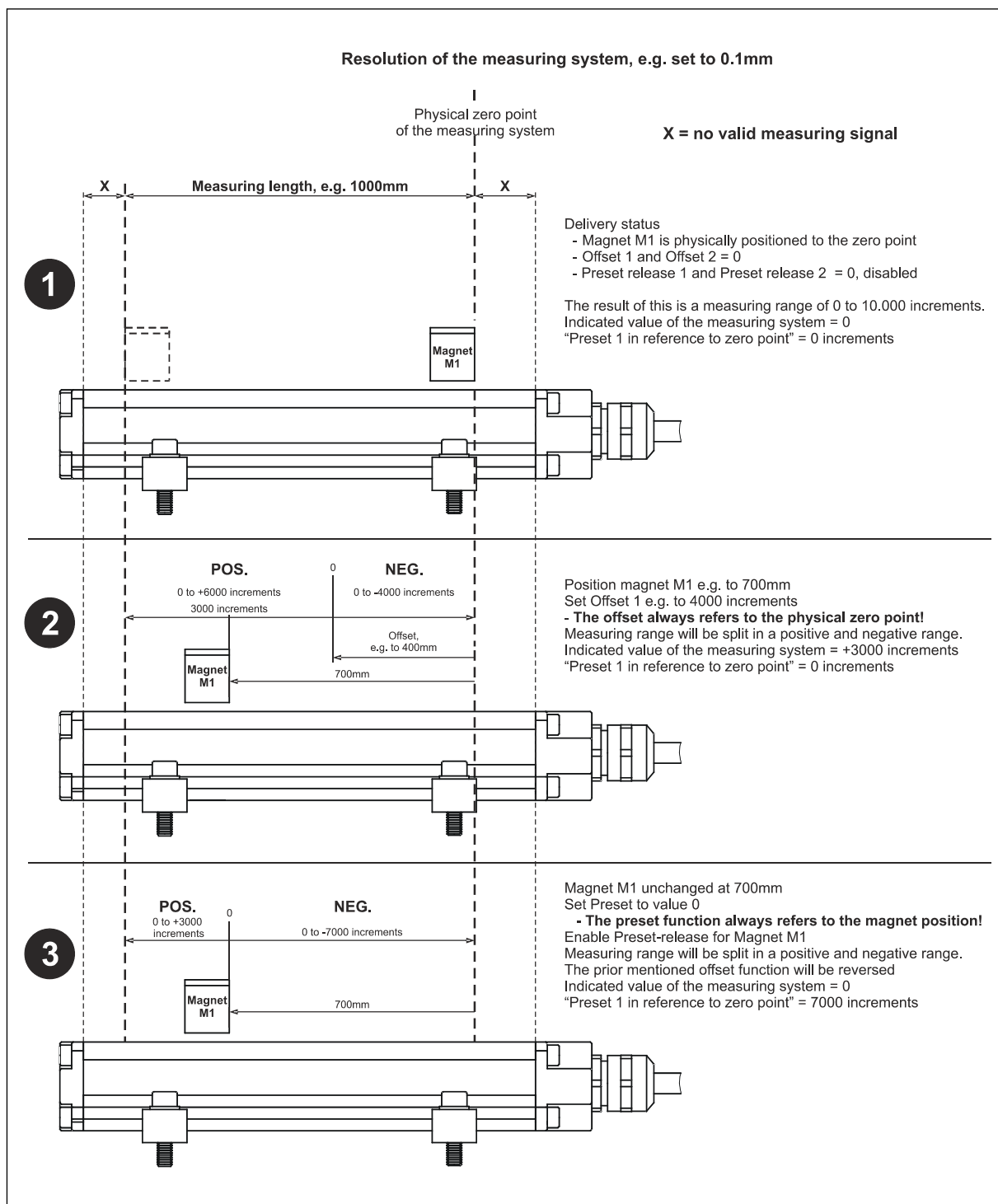


Figure 13: Operating method Offset / Preset

7.11 Object 3000h: Status

The object defines the output status for the mapping parameter object 1A00 (Transmit-PDO).

It is detected whether the magnet is located within the permissible measuring range. If the error "No magnet detected" is reported, either no magnet is installed, the magnet is located in the damping zone, or the specified number of magnets does not agree with the operated number of magnets. No analyzable measuring signal can be output by the measuring system within the damping zone.

Furthermore it is reported when a speed limit was exceeded. The limit values are defined in Object 2005h: Speed_Limit, see page 90.

Index	0x3000	Object type	VAR
Name	Status		
Data type	UNSIGNED16	Category	Optional
Value range	-	Access	ro
Default value	0	PDO mapping	yes

Status:

2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ⁸	2 ⁹	2 ¹⁰	2 ¹¹	2 ¹²	2 ¹³	2 ¹⁴	2 ¹⁵
E	0	0	0	0	0	0	0	V M1	V M2	V M3	0	0	0	0	0

E

- 0: Error free
- 1: No magnet detected

V M1

- 0: Speed limit of magnet 1 not exceeded
- 1: Speed limit of magnet 1 exceeded

V M2

- 0: Speed limit of magnet 2 not exceeded
- 1: Speed limit of magnet 2 exceeded

V M3

- 0: Speed limit of magnet 3 not exceeded
- 1: Speed limit of magnet 3 exceeded

7.12 Object 3002h: Cycle_Time_Encoder

The object indicates the internal measuring system cycle time in μ s.

Index	0x3002	Object type	VAR
Name	Cycle_Time_Encoder		
Data type	UNSIGNED32	Category	Optional
Value range	0...0xFF FF FF FF	Access	ro
Default value	0	PDO mapping	no

7.13 Object 6000h: Operating_Parameter

The object defines whether rising or falling position values are output when the magnet moves towards the end of the rod.

Index	0x6000	Object type	VAR
Name	Operating_Parameter		
Data type	UNSIGNED16	Category	Optional
Value range	Bits 2 ² and 2 ³ = 0: Position rising at rod end Bit 2 ² and 2 ³ = 1: Position falling at rod end	Access	rw
Default value	0	PDO mapping	no

7.14 Object 6005h: Linear_Encoder_Measuring_Steps

The object defines the measuring step settings for the objects:

Position value Object 6020, in 0.001 µm
Speed value Object 6030, in 0.01 mm/s

Index	0x6005	Object type	Array
Name	Linear_Encoder_Measuring_Steps		
Data type	UNSIGNED32	Category	Optional

Sub-Index	000
Description	Number of entries
Access	CONST
PDO mapping	no
Default value	2
Value range	0x01...0x02

Sub-Index	001
Description	Position_Step, Position resolution
Category	Optional
Data type	UNSIGNED32
Access	rw
PDO mapping	no
Default value	0x1388, 5 µm
Value range	0x3E8...0xF4240; 1 µm to 1 mm

Sub-Index	002
Description	Speed_Step, Speed resolution
Category	Optional
Data type	UNSIGNED32
Access	rw
PDO mapping	no
Default value	0x64, 1 mm/s
Value range	0x64... 0x186A0; 1 mm/s to 1 m/s

7.15 Object 6010h: Preset_Values

The object defines the position values for the preset function and is used to set the measuring system value of the supported channels to any position value within the range of 0 to measuring length in steps. The preset function is executed using Object 2010h: Preset_Release, see page 92.

Index	0x6010	Object type	Array
Name	Preset_Values		
Data type	UNSIGNED32	Category	Optional

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

Sub-Index	000
Description	Number of available channels
Access	CONST
PDO mapping	no
Default value	3
Value range	0x01...0x03

Sub-Index	001...003
Description	Preset_Value1 to 3, Preset value channel 1 to 3
Category	Optional
Data type	UNSIGNED32
Access	rw
PDO mapping	no
Default value	0
Value range	0...FF FF FF FF Magnet 1 to 3: Value within the range of 0 to measuring length in steps

7.16 Object 6020h: Position_Values

The object defines the output position value for the mapping parameter object 1A00 (Transmit-PDO). Position resolution, see Object 6005h: Linear_Encoder_Measuring_Steps on page 97.

Index	0x6020	Object type	Array
Name	Position_Values		
Data type	INTEGER32	Category	Optional

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

Sub-Index	000
Description	Number of available channels
Access	CONST
PDO mapping	no
Default value	3
Value range	0x01...0x03

Sub-Index	001
Description	Position_Value1, Position value channel 1
Category	Optional
Data type	INTEGER32
Access	ro
PDO mapping	yes
Default value	0
Value range	$-2^{31} \dots 2^{31} - 1$; Magnet 1: current actual position

Sub-Index	002
Description	Position_Value2, Position value channel 2
Category	Optional
Data type	INTEGER32
Access	ro
PDO mapping	yes
Default value	0
Value range	$-2^{31} \dots 2^{31} - 1$; Magnet 2: current actual position

Sub-Index	003
Description	Position_Value3, Position value channel 3
Category	Optional
Data type	INTEGER32
Access	ro
PDO mapping	yes
Default value	0
Value range	$-2^{31} \dots 2^{31} - 1$; Magnet 3: current actual position

7.17 Object 6030h: Speed_Values

The object defines the output speed value for the mapping parameter object 1A00 (Transmit-PDO). Speed resolution, see Object 6005h: Linear_Encoder_Measuring_Steps on page 97.

Index	0x6030	Object type	Array
Name	Speed_Values		
Data type	INTEGER16	Category	Optional

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

Sub-Index	000
Description	Number of available channels
Access	CONST
PDO mapping	no
Default value	3
Value range	0x01...0x03

Sub-Index	001
Description	Speed_Value1, Speed value channel 1
Category	Optional
Data type	INTEGER16
Access	ro
PDO mapping	yes
Default value	0
Value range	0...FF FF; Magnet 1: current speed (two's complement)

Sub-Index	002
Description	Speed_Value2, Speed value channel 2
Category	Optional
Data type	INTEGER16
Access	ro
PDO mapping	yes
Default value	0
Value range	0...FF FF; Magnet 2: current speed (two's complement)

Sub-Index	003
Description	Speed_Value3, Speed value channel 3
Category	Optional
Data type	INTEGER16
Access	ro
PDO mapping	yes
Default value	0
Value range	0...FF FF; Magnet 3: current speed (two's complement)

8 Error handling

8.1 Possible Error sources and Error symptoms

- **Physical layer error sources**
 - *Loss of link*
 - *Incorrect physical operating mode (10 Mbit/s or full duplex)*
 - *CRC Error*
 - *Rx buffer overflow*
 - *Tx buffer underrun*

- **EPL Data Link Layer error symptoms**
 - *Loss of SoC-Frame*
 - *Loss of SoA-Frame*
 - *Loss of PReq-Frame*
 - *Loss of PRes-Frame*
 - *Collisions*
 - *Cycle Time exceeded*
 - *Timing Violation*

Error recognition strongly depends of the device's hardware and software implementation. Error support of the device is indicated by the respective device description entry.

General CN error handling

Error symptom	Supported by the device	Cumulative Counter	Threshold Counter	Direct Reaction	Datalink-Layer Local Handling	Error Codes	NMT Local Handling
Loss of link	no	o		o	These are considered to be error sources	0x8165	Logging in object 0x1003
Incorrect Physical operating mode	no			o		0x8161	Logging in object 0x1003
Tx/Rx Buffer underrun / overflow	yes			o		0x8166	¹⁾ NMT_GT6, internal communication error
CRC Error	yes	m	o			0x8164	²⁾ NMT_CT11, Error condition
Collision	yes	o	o			0x8163	¹⁾ NMT_GT6, internal communication error
Invalid Format	no			m		0x8241	¹⁾ NMT_GT6, internal communication error Logging in object 0x1003
SoC Jitter out of range	no	o	o	o		0x8235	²⁾ NMT_CT11, Error condition Logging in object 0x1003
Loss of PReq	no	o	o			0x8242	²⁾ NMT_CT11, Error condition Logging in object 0x1003
Loss of SoA	no	o	o			0x8244	²⁾ NMT_CT11, Error condition Logging in object 0x1003
Loss of SoC	yes	m	m		CN sends (PResp) the last or actual values. Invalid data aren't sent in any case.	0x8245	²⁾ NMT_CT11, Error condition

Table 10: CN error handling

m = mandatory
o = optional

¹⁾ NMT_GT6, internal communication error --> NMT_GS_RESET_APPLICATION
²⁾ NMT_CT11, Error Condition --> NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1

8.2 Error registration

8.2.1 Threshold Counter

Every time an error symptom occurs the threshold counter is incremented by 8. After each cycle without reoccurrence of the error the counter is decremented by 1.

When the threshold value is reached (threshold counter \geq threshold) an action is triggered and the threshold counter is reset to 0.

The threshold, for reaction the error message, is specified in the respective object, e.g. Object 1C0Bh: DLL_CNLossSoC_REC, Sub-Index 3: Threshold_U32.

Immediate error reaction is commanded by a threshold value of 1.

Threshold counting and error reaction may be deactivated by setting the threshold value to 0.

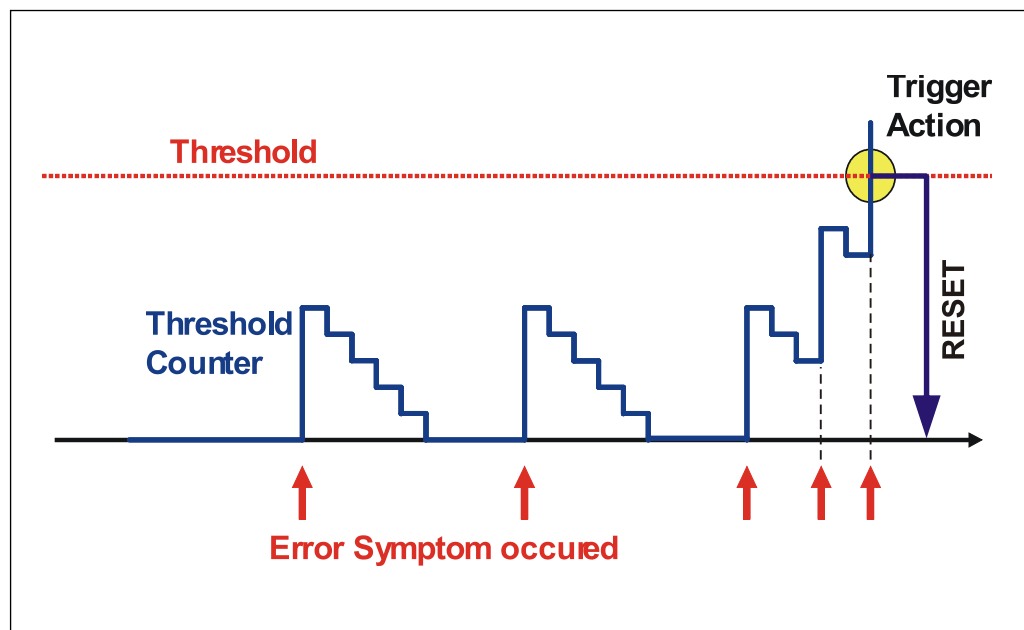


Figure 14: Threshold Counter, ThresholdCnt_U32

8.2.2 Cumulative Counter

The cumulative counter is incremented by 1 every time an error symptom occurs. Because the cumulative counter is not reset at system start or by reset commands, also an overflow may occur.

8.3 Supported Error messages

8.3.1 Transmission- / CRC error

- **Error source**

Transmission errors are detected by the hardware (CRC-Check) in the Ethernet-Controller. Received frames containing CRC errors are simply discarded.

- **Error recognition**

Every time a frame is lost, the node checks if a CRC error is occurred. Also CRC errors on unexpected frames are detected.

- **Error handling**

If a CRC error is detected, it is logged as Error code in the StatusResponse frame and transmitted then to the MN. Error reaction is triggered by the threshold counter mechanism in Object 1C0Fh: DLL_CNCRCErrror_REC. If the threshold counter violates the threshold, the CN NMT state machine is handle this error source as "Error condition" (NMT_CT11) and changes the measuring system state to *NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1*.

- **Error signaling**

With the internal error function mechanism the error is registered into the "Static Error Bit Field". The Static Error Bit Field is part of the StatusResponse frame.

Format:

Byte Offset	Description
1	Content of Object 1001h: ERR_ErrorRegister_U8, 0x01
2	reserved
3-8	Error Code = 0x8164

Table 11: Static Error Bit Field, fragment of the StatusResponse frame

8.3.2 Loss of SoC

- **Error source**

Loss of SoC error is detected by the Datalink-Layer CN Cycle State Machine and reported as an error event.

- **Error handling**

If a Loss of SoC error is detected, it is logged as Error code in the StatusResponse frame and transmitted then to the MN. Error reaction is triggered by the threshold counter mechanism in Object 1C0Bh: DLL_CNLossSoC_REC. If the threshold counter violates the threshold, the CN NMT state machine is handle this error source as “Error condition” (NMT_CT11) and changes the measuring system state to *NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1*.

- **Error signaling**

With the internal error function mechanism the error is registered into the “Static Error Bit Field”. The Static Error Bit Field is part of the StatusResponse frame.

Format:

Byte Offset	Description
1	Content of Object 1001h: ERR_ErrorRegister_U8, 0x01
2	reserved
3-8	Error Code = 0x8245

Table 12: Static Error Bit Field, fragment of the StatusResponse frame

8.3.3 Rx MAC Buffer Overflow / Tx MAC Buffer Underrun

- **Error source**

If the Receive MAC buffer of the CN overflows, it cannot receive frames for a while. The Transmit MAC buffer underrun error on the physical layer occurs; when the buffer becomes empty during transmission.

- **Error recognition**

Whenever a loss of a frame or a timing violation is detected, the CN checks the Physical Layer for an Rx MAC buffer overflow or a Tx MAC buffer underrun on the Ethernet MAC controller.

- **Error handling**

If a Rx MAC buffer overflow / Tx MAC buffer underrun error is detected, it is logged as Error code in the StatusResponse frame and transmitted then to the MN. Error reaction is triggered immediately after detection of the error. The CN NMT state machine is handle this error source as "Internal Communication Error" (NMT_GT6) and changes the measuring system state to *NMT_GS_RESET_APPLICATION*.

- **Error signaling**

With the internal error function mechanism the error is registered into the "Static Error Bit Field". The Static Error Bit Field is part of the StatusResponse frame.

Format:

Byte Offset	Description
1	Content of Object 1001h: ERR_ErrorRegister_U8, 0x01
2	reserved
3-8	Error Code = 0x8166

Table 13: Static Error Bit Field, fragment of the StatusResponse frame

8.3.4 Collisions

- **Error source**

The number of hubs in the EPL network is not may violate the path delay variability specification of IEEE 802.3. Because standard Ethernet controllers according to IEEE 802.3 are used, collisions can be detected only in some cases.

Ethernet POWERLINK doesn't depend on the discovery of collisions.

In `NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_1`, `NMT_CS_PRE_OPERATIONAL_2`, `NMT_CS_READY_TO_OPERATE` and `NMT_CS_OPERATIONAL`, no collisions should occur due to the EPL cycle design. If a node doesn't follow these requirements, then the determinism and the high precision synchronisation cannot be guaranteed anymore. Nevertheless collisions can occur in case of configuration failures or defect nodes.

- **Error recognition**

If the Ethernet controller discovers a collision in the EPL network, the standard Ethernet procedure for collisions is started.

- **Error handling**

If a Collision error is detected, it is logged as Error code in the StatusResponse frame and transmitted then to the MN. Error reaction is triggered by the threshold counter mechanism in Object 1C0Ah: DLL_CNCollision_REC. If the threshold counter violates the threshold, the CN NMT state machine is handle this error source as "Internal Communication Error" (NMT_GT6) and changes the measuring system state to `NMT_GS_RESET_APPLICATION`.

- **Error signaling**

With the internal error function mechanism the error is registered into the "Static Error Bit Field". The Static Error Bit Field is part of the StatusResponse frame.

Format:

Byte Offset	Description
1	Content of Object 1001h: ERR_ErrorRegister_U8, 0x01
2	reserved
3-8	Error Code = 0x8163

Table 14: Static Error Bit Field, fragment of the StatusResponse frame

9 Error Causes and Remedies

9.1 Optical displays

The LED function is controlled by NMT State Machine transitions. LED allocation see chapter "Bus status display" on page 78.

Error LED	Cause	Remedie
OFF	No error, node is in state <i>NMT_CS_OPERATIONAL</i> (NMT_CT7)	Normal operating state
	If the node doesn't receive any SoC, PReq, PRes or SoA frame during a definable timeout intervall after entering the <i>NMT_CS_NOT_ACTIVE</i> state, the node changes over to <i>NMT_CS_BASIC_ETHERNET</i> (NMT_CT3).	Timeout is defined in Object 1F99h: NMT_CNBasicEthernetTimeout_U32. Default value = 5 s. The informations indicated there must be considered.
	It was executed a hardware- or a local software RESET. The node is initialized and changes into the state <i>NMT_GS_INITIALISING</i> (NMT_GT2).	According to the state machine the node must be taken into operation again.
ON	Due to an internal error the node was transferred into the state "Error condition" (NMT_CT11). Causes for this can be CRC errors or Loss of frames.	- In order to locate the error, the reported Error code in the StatusResponse frame must be evaluated, see Error Codes on page 110. Optionally the threshold must be adjusted in the corresponding objects.
	Due to an internal error the node was transferred into the state "Internal Communication Error" (NMT_GT6). Causes for this can be Tx/Rx buffer underrun/overflow errors or Collision errors.	- In order to locate the error, the reported Error code in the StatusResponse frame must be evaluated, see Error Codes on page 110. Optionally the threshold must be adjusted in the corresponding objects.

Link LED	Cause	Remedie
OFF	Voltage supply absent or too low	- Check voltage supply, wiring - Is the voltage supply in the permissible range?
	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.	-

9.2 SDO Abort Codes

Abort SDO Transfer Protocol see page 72.

Code	Description
0x05 03 00 00	reserved
0x05 04 00 00	SDO protocol timeout
0x05 04 00 01	Client/Server command invalid or unknown
0x05 04 00 02	Invalid block size
0x05 04 00 03	Invalid sequence number
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 44	Invalid heartbeat declaration
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 large
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
0x08 00 00 24	EDS, DCF or Concise DCF data record contains no data

Table 15: SDO Abort Codes

9.3 Error Codes

With occurrence of an internal device failure, Error codes are registered in the “Static Error Bit Field” and embedded as fragment part into the StatusResponse frame.

	Bit Offset							
Byte Offset	7	6	5	4	3	2	1	0
0	res	res	res	EN	EC	res	res	res
1	res	res	PR			RS		
2	NMT Status							
3-5	reserved							
6-13	Static Error Bit Field							
14-...	OPTIONAL: Error history / Events (min. 2 * 20 bytes)							

Figure 15: StatusResponse frame

Byte Offset	Description
1	Content of Object 1001h: ERR_ErrorRegister_U8
2	reserved
3-8	Error Code

Figure 16: Static Error Bit Field, fragment of the StatusResponse frame

Error Code (hex)	Description
0x816x	Hardware error
0x8163	Collision errors, see - Chapter “Collisions”, page 107 - Chapter “Error handling”, page 101
0x8164	CRC errors, see - Chapter “Transmission- / CRC error”, page 104 - Chapter “Error handling”, page 101 - Object 1C0Fh: DLL_CNCRCErrror_REC
0x8166	Tx/Rx buffer underrun / overflow, see - Chapter “Rx MAC Buffer Overflow / Tx MAC Buffer Underrun”, page 106 - Chapter “Error handling”, page 101
0x824x	Frame errors
0x8245	Loss of a Start of Cycle frame, see - Chapter “Loss of SoC”, page 105 - Chapter “Error handling”, page 101 - Object 1C0Bh: DLL_CNLossSoC_REC

Table 16: Error Codes

9.4 Error Register, Object 0x1001

Bit	Failure	Cause	Remedie
0	Bit 0 = 1	Device internal fault occurred. Either the node is in state "Error Condition" (NMT_CT11) or in "Internal Communication Error" (NMT_GT6) state.	In order to locate the error, the reported Error code in the StatusResponse frame must be evaluated, see Error Codes on page 110. Optionally the threshold must be adjusted in the corresponding objects.
7	Bit 7 = 1	Measuring system has detected no magnet.	Slide magnet into the permissible measuring range.
		The number of magnets defined in Object 2004h: Number_Of_Magnets does not agree with the operated number of magnets.	Verify the programmed number of magnets in the object with the operated number.
		The defined speed level in Object 2005h: Speed_Limit, page 90 was exceeded.	This message is a warning. Possibly corresponding measures must be taken, so that no system components will be damaged.

Table 17: Error signaling in the Error Register 0x1001

9.5 Miscellaneous faults

Fault	Cause	Solution
Position jumps by the measuring system	Strong vibrations	Vibrations, impacts and shocks, e.g. on presses, are dampened with so-called "shock modules". If the error occurs repeatedly despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Electrical faults EMC	Isolated flanges 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 18: Miscellaneous faults