

CANopen®

+Options

D

Seite 2 - 98

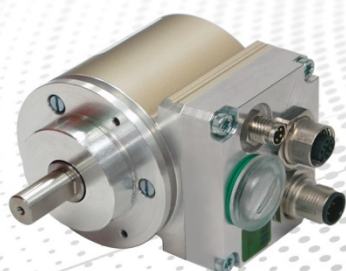
GB

Page 99 - 195

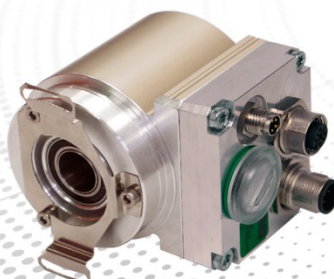
Absolute Encoder C__-58/-65

 Explosionsschutzgehäuse / *Explosion Protection Enclosure*

A**70*



C_V-58



C_H-58

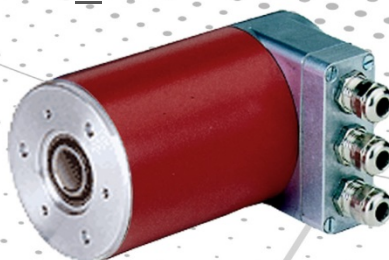
C_S-58



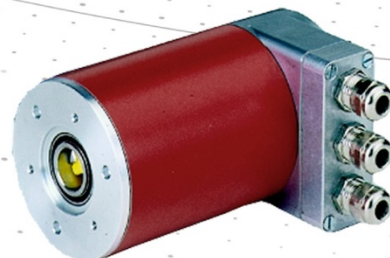
C_K-58



C_V-65



C_S-65



C_K-65

Zusätzliche Sicherheitshinweise

Installation

Inbetriebnahme

Parametrierung

Fehlerursachen und Abhilfen

Additional safety instructions

Installation

Commissioning

Parameterization

Cause of faults and remedies

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:	06/28/2017
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR - ECE - BA - DGB - 0090 - 09
Dateiname:	TR-ECE-BA-DGB-0090-09.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

CANopen® und CiA® sind eingetragene Gemeinschaftsmarken der CAN in Automation e.V.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Änderungs-Index	7
1 Allgemeines	8
1.1 Geltungsbereich.....	8
1.2 Referenzen	9
1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe	10
2 Zusätzliche Sicherheitshinweise	11
2.1 Symbol- und Hinweis-Definition.....	11
2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung.....	11
2.3 Organisatorische Maßnahmen	12
2.4 Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären	12
3 Optionale Schnittstellenvarianten	13
3.1 Nocken.....	13
3.2 Inkremental	13
4 CANopen Informationen	14
4.1 CANopen – Kommunikationsprofil.....	15
4.2 Prozess- und Service-Daten-Objekte	16
4.3 Objektverzeichnis (Object Dictionary)	17
4.4 CANopen Default Identifier, COB-ID	17
4.5 Übertragung von SDO Nachrichten	18
4.5.1 SDO-Nachrichtenformat.....	18
4.5.2 Lese SDO	20
4.5.3 Schreibe SDO	21
4.6 Netzwerkmanagement, NMT	22
4.6.1 Netzwerkmanagement-Dienste	23
4.6.1.1 NMT-Dienste zur Gerätekontrolle	23
4.6.1.2 NMT-Dienste zur Verbindungsüberwachung	24
4.7 Layer setting services (LSS) und Protokolle.....	25
4.7.1 Finite state automaton, FSA	26
4.7.2 Übertragung von LSS-Diensten	27
4.7.2.1 LSS-Nachrichtenformat.....	27
4.7.3 Switch mode Protokolle	28
4.7.3.1 Switch state global Protokoll	28
4.7.3.2 Switch state selective Protokoll.....	28
4.7.4 Configuration Protokolle.....	29
4.7.4.1 Configure Node-ID Protokoll	29
4.7.4.2 Configure bit timing parameters Protokoll	30
4.7.4.3 Activate bit timing parameters Protokoll.....	31
4.7.4.4 Store configuration Protokoll.....	31

4.7.5 Inquire LSS-Address Protokolle.....	32
4.7.5.1 Inquire identity Vendor-ID Protokoll	32
4.7.5.2 Inquire identity Product-Code Protokoll.....	32
4.7.5.3 Inquire identity Revision-Number Protokoll	33
4.7.5.4 Inquire identity Serial-Number Protokoll.....	33
4.7.6 Inquire Node-ID Protokoll.....	34
4.7.7 Identification Protokolle	35
4.7.7.1 LSS identify remote slave Protokoll	35
4.7.7.2 LSS identify slave Protokoll.....	35
4.7.7.3 LSS identify non-configured remote slave Protokoll	36
4.7.7.4 LSS identify non-configured slave Protokoll.....	36
4.8 Geräteprofil	37
5 Inkremental – Schnittstelle (optional)	38
5.1 Kabelspezifikation	38
5.2 Datenübertragung	38
6 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung.....	39
6.1 Anschluss.....	39
6.2 Schirmauflage, Version mit Kabelverschraubung.....	40
6.3 DIP-Schalter – Einstellungen	42
6.3.1 Bus-Terminierung	42
6.3.2 Node-ID	42
6.3.3 Baudrate	42
6.4 Einschalten der Versorgungsspannung.....	43
6.5 Einstellen der Node-ID und Baudrate mittels LSS-Diensten	43
6.5.1 Konfiguration der Node-ID, Ablauf.....	44
6.5.2 Konfiguration der Baudrate, Ablauf.....	44
7 Inbetriebnahme	45
7.1 CAN – Schnittstelle	45
7.1.1 EDS-Datei	45
7.1.2 Bus-Statusanzeige	46
8 Kommunikations-Profil	47
8.1 Aufbau der Kommunikationsparameter, 1800h-1801h.....	47
8.2 Aufbau der Mappingparameter, 1A00h-1A01h.....	48
8.2.1 Ändern der Mappingeinstellung	49
8.3 Übertragung des Mess-System-Positionswertes.....	49
8.3.1 Erstes Sende-Prozessdaten-Objekt	50
8.3.2 Zweites Sende-Prozessdaten-Objekt	50
9 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301).....	51
9.1 Objekt 1000h: Gerätetyp.....	52
9.2 Objekt 1001h: Fehlerregister	52
9.3 Objekt 1002h: Hersteller-Status-Register	53

9.4 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld	53
9.5 Objekt 1005h: COB-ID SYNC Nachricht	54
9.6 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen	54
9.7 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion.....	54
9.8 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion.....	54
9.9 Objekt 100Ch: Guard-Time (Überwachungszeit)	55
9.10 Objekt 100Dh: Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor)	55
9.11 Objekt 1010h: Parameter abspeichern.....	56
9.12 Objekt 1011h: Wiederherstellung der Parameter-Standardwerte	57
9.13 Objekt 1014h: COB-ID EMERGENCY (EMCY).....	58
9.14 Objekt 1016h: Consumer Heartbeat Time	58
9.15 Objekt 1017h: Producer Heartbeat Time	59
9.16 Objekt 1018h: Identity Objekt	59
9.17 Objekt 1021h: EDS abspeichern	60
9.18 Objekt 1022h: EDS Speicherformat	60
9.19 Objekt 1029h: Verhalten im Fehlerfall	60
9.20 Firmware-Update	61
9.20.1 Objekt 1F50h: Programmdaten	61
9.20.2 Objekt 1F51h: Programmsteuerung	61
9.20.3 Objekt 1F56h: Programm Software Identifikation	62
9.20.4 Objekt 1F57h: Programm Status	62
9.21 Objekt 1F80h: NMT Autostart.....	63
10 Parametrierung	64
10.1 Objekt 2000h: Mode-Umschaltung TR / CiA DS-406	66
10.2 TR - Mode	67
10.2.1 Objekt 2001h: TR-Betriebsparameter, Zählrichtung.....	67
10.2.2 Skalierungsparameter	67
10.2.2.1 Objekt 2002h: TR-Gesamtmesslänge in Schritten.....	68
10.2.2.2 Objekt 2003h - 2004h: TR-Umdrehungen Zähler / Nenner.....	69
10.2.3 Objekt 2005h: TR-Geschwindigkeitsauflösung.....	72
10.2.4 Objekt 2006h: TR-Zusätzliche Parameter/Kommandos (gerätespezifisch)	72
10.2.5 Objekt 2100h: TR-COB-ID für Boot-Up Nachricht	73
10.2.6 Objekt 2101h: TR-Senden von PDO bei Node-Start	73
10.2.7 Objekt 2200h: DMF abspeichern	73
10.3 CiA DS-406 - Mode.....	74
10.3.1 Objekt 6000h: Betriebsparameter	74
10.3.2 Skalierungsparameter.....	74
10.3.2.1 Objekt 6001h: Mess-Schritte pro Umdrehung.....	75
10.3.2.2 Objekt 6002h: Gesamt Messlänge in Schritten.....	75
10.3.3 Objekt 6003h: Presetwert	77
10.3.4 Objekt 6004h: Positionswert	77
10.3.5 Objekt 6030h: Geschwindigkeit	78
10.3.6 Objekt 6200h: Cyclic-Timer.....	78

10.4 Nocken (optional).....	79
10.4.1 Objekt 6300h: Nocken Statusregister (Nockenausgabe)	80
10.4.2 Objekt 6301h: Nocken Freigaberegister	80
10.4.3 Objekt 6302h: Nocken Polaritätsregister	81
10.4.4 Objekt 6310h...6317h: Nocken Low Limit	82
10.4.5 Objekt 6320h...6327h: Nocken High Limit.....	82
10.4.6 Objekt 6330h...6337h: Nocken Schalthysterese	83
10.4.7 Nocken als Endschalter	84
10.5 Mess-System Diagnose	85
10.5.1 Objekt 6500h: Betriebsstatus.....	85
10.5.2 Objekt 6501h: Single-Turn Auflösung.....	85
10.5.3 Objekt 6502h: Anzahl der Umdrehungen	85
10.5.4 Objekt 6503h: Alarme	86
10.5.5 Objekt 6504h: Unterstützte Alarme.....	87
10.5.6 Objekt 6505h: Warnungen	88
10.5.7 Objekt 6506h: Unterstützte Warnungen	89
10.5.8 Objekt 6507h: Profil- und Softwareversion	90
10.5.9 Objekt 6508h: Betriebsdauer	90
10.5.10 Objekt 6509h: Offsetwert	91
10.5.11 Objekt 650Ah: Hersteller-Offsetwert	91
10.5.12 Objekt 650Bh: Serien-Nummer.....	91
 11 Emergency-Meldung	 92
 12 Fehlerursachen und Abhilfen.....	 93
12.1 Optische Anzeigen.....	93
12.2 SDO-Fehlercodes	94
12.3 Emergency-Fehlercodes.....	95
12.3.1 Objekt 1001h: Fehlerregister	95
12.3.2 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld, Bits 0 – 15	96
12.4 Alarm-Meldungen	96
12.5 Sonstige Störungen	97

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	09.03.11	00
Steckerpositionen um 180° gedreht	30.03.11	01
Cxx-58 und Schnittstellen-Optionen hinzugefügt	02.03.12	02
Cxx-65 hinzugefügt	18.03.13	03
Skalierungsparameter angepasst	07.10.13	04
Neues Design	27.07.15	05
Verweis auf Support-DVD entfernt	03.02.16	06
Hinweise für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen	18.05.16	07
A*W70* hinzugefügt	16.06.16	08
Technische Daten entfernt	28.06.17	09

1 Allgemeines

Das vorliegende Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Ergänzende Sicherheitshinweise zu den bereits in der Montageanleitung definierten grundlegenden Sicherheitshinweisen
- Installation
- Inbetriebnahme
- 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 Mess-System-Baureihen gemäß nachfolgendem Typenschlüssel mit **CANopen** Schnittstelle:


* 1	* 2	* 3	* 4	* 5	-	* 6	* 6	* 6	* 6	* 6
-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----

Stelle	Bezeichnung	Beschreibung
* 1	A	Explosionsschutzgehäuse (ATEX); 
	C	Absolut-Encoder, programmierbar
* 2	E	Optische Abtastung ≤ 15 Bit Auflösung
	O	Optische Abtastung > 15 Bit Auflösung
* 3	V	Vollwelle
	S	Sacklochwelle
	H	Hohlwelle
	K	Kupplung
	W	Seilzugbox (wire)
* 4	58	Außendurchmesser Ø 58 mm
	65	Außendurchmesser Ø 65 mm
	70	Außendurchmesser Ø 70 mm
* 5	S	Singleturn
	M	Multiturn
* 6	-	Fortlaufende Nummer

* = Platzhalter

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
 - Baureihe 58: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0035
 - Baureihe 65: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0046
- optional: -Benutzerhandbuch mit Montageanleitung

1.2 Referenzen

1.	ISO 11898: Straßenfahrzeuge, Austausch von Digitalinformation - Controller Area Network (CAN) für Hochgeschwindigkeits-Kommunikation, November 1993
2.	Robert Bosch GmbH, CAN-Spezifikation 2.0 Teil A und B, September 1991
3.	CiA DS-201 V1.1, CAN im OSI Referenz-Model, Februar 1996
4.	CiA DS-202-1 V1.1, CMS Service Spezifikation, Februar 1996
5.	CiA DS-202-2 V1.1, CMS Protokoll Spezifikation, Februar 1996
6.	CiA DS-202-3 V1.1, CMS Verschlüsselungsregeln, Februar 1996
7.	CiA DS-203-1 V1.1, NMT Service Spezifikation, Februar 1996
8.	CiA DS-203-2 V1.1, NMT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
9.	CiA DS-204-1 V1.1, DBT Service Spezifikation, Februar 1996
10.	CiA DS-204-2 V1.1, DBT Protokoll Spezifikation, Februar 1996
11.	CiA DS-206 V1.1, Empfohlene Namenskonventionen für die Schichten, Februar 1996
12.	CiA DS-207 V1.1, Namenskonventionen der Verarbeitungsschichten, Februar 1996
13.	CiA DS-301 V4.2, CANopen Kommunikationsprofil auf CAL basierend, Dezember 2007
14.	CiA DS-302 V4.1, Zusätzliche Application Layer Funktionen, Februar 2009
15.	CiA DS-303-3 V1.3, Indicator Spezifikation, August 2006
16.	CiA DS-305 V2.2.5, Layer Setting Services (LSS) und Protokolle, November 2010
17.	CiA DS-406 V3.2, CANopen Profil für Encoder, Dezember 2006

1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

EMV	E lektro- M agnetische- V erträglichkeit
CAL	CAN Application Layer. Die Anwendungsschicht für CAN-basierende Netzwerke ist im CiA-Draft-Standard 201 ... 207 beschrieben.
CAN	Controller Area Network. 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).
CMS	CAN-based Message Specification. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model.
COB	Communication Object (CAN Message). Übertragungseinheit im CAN Netzwerk. Daten müssen in einem COB durch das CAN Netzwerk gesendet werden.
COB-ID	COB-Identifizier. Eindeutige Zuordnung des COB. Der Identifizier bestimmt die Priorität des COB's im Busverkehr.
DBT	Distributor. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Es liegt in der Verantwortung des DBT's, COB-ID's an die COB's zu verteilen, die von der CMS benutzt werden.
EDS	E lectronic- D ata- S heet (elektronisches Datenblatt)
FSA	Finite state automata. Statusmaschine zur Steuerung von LSS-Diensten
LSS	Layer Setting Services. Dienste und Protokolle für die Konfiguration der Node-ID und Baudrate über das CAN Netzwerk.
NMT	Network Management. Eines der Serviceelemente in der Anwendungsschicht im CAN Referenz-Model. Führt die Initialisierung, Konfiguration und Fehlerbehandlung im Busverkehr aus.
PDO	Process Data Object. Objekt für den Datenaustausch zwischen mehreren Geräten.
SDO	Service Data Object. Punkt zu Punkt Kommunikation mit Zugriff auf die Objekt-Datenliste eines Gerätes.

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition



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



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

ACHTUNG

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



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

2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung

Das Mess-System ist ausgelegt für den Betrieb an CANopen Netzwerken nach dem internationalen Standard ISO/DIS 11898 und 11519-1 bis max. 1 MBit/s. Das Profil entspricht dem **"CANopen Device Profile für Encoder CiA DS-406 V2.0A"**.

Die technischen Richtlinien zum Aufbau des CANopen Netzwerks der CAN-Nutzerorganisation CiA 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
-


2.3 Organisatorische Maßnahmen






- Dieses Benutzerhandbuch muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeitsbeginn
 - die Montageanleitung, insbesondere das Kapitel **"Grundlegende Sicherheitshinweise"**,
 - und dieses Benutzerhandbuch, insbesondere das Kapitel **"Zusätzliche Sicherheitshinweise"**,gelesen und verstanden haben.


Dies gilt in besonderem Maße für nur gelegentlich, z.B. bei der Parametrierung des Mess-Systems, tätig werdendes Personal.

2.4 Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären

Für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären wird das Standard Mess-System je nach Anforderung in ein entsprechendes Explosionsschutzgehäuse eingebaut.


Die Produkte sind auf dem Typenschild mit einer zusätzlichen -Kennzeichnung gekennzeichnet:

Explosionsschutzgehäuse	 -Kennzeichnung	 -Benutzerhandbuch
A**70*	Gas:  II 2G Ex Dust:  II 2D Ex	TR-ECE-BA-D-0098
A*W70*	Gas:  II 2G Ex	TR-ECE-BA-D-0126

Die „Bestimmungsgemäße Verwendung“, sowie alle Informationen für den gefahrlosen Einsatz des ATEX-konformen Mess-Systems in explosionsfähigen Atmosphären sind im -Benutzerhandbuch enthalten.

Das in das Explosionsschutzgehäuse eingebaute Standard Mess-System kann somit in explosionsfähigen Atmosphären eingesetzt werden.

Durch den Einbau in das Explosionsschutzgehäuse bzw. durch die Explosionsschutzanforderungen, ergeben sich Veränderungen an den ursprünglichen Eigenschaften des Mess-Systems.

Anhand der Vorgaben im -Benutzerhandbuch ist zu überprüfen, ob die dort definierten Eigenschaften den applikationsspezifischen Anforderungen genügen.

Der gefahrlose Einsatz erfordert zusätzliche Maßnahmen bzw. Anforderungen. Diese sind vor der Erstinbetriebnahme zu erfassen und müssen entsprechend umgesetzt werden.

3 Optionale Schnittstellenvarianten

Bei Schnittstellenvarianten variiert der Funktionsumfang und die Anschlusstechnik. Es dürfen nur die gerätespezifischen Datenblätter, Steckerbelegungen und technischen Zeichnungen verwendet werden.

Es gelten nur die Funktionen, Parameter und Optionen aus diesem Benutzerhandbuch, die auch vom Mess-System unterstützt werden. Die optionalen Funktionalitäten sind an entsprechender Stelle als „optional“ gekennzeichnet.

Welche Optionen durch das Mess-System unterstützt werden, kann durch folgende Punkte abgeleitet werden:

- Ausführung der Steckerbelegung
- Entsprechende Angaben auf dem Typenschild
- Funktionsumfang der dazugehörigen EDS-Datei
- Firmware-Nr.
- Vereinbarung zwischen TR-Electronic und dem Kunden

3.1 Nocken

Das Mess-System unterstützt optional einen Nocken-Positionskanal mit maximal acht Nocken. Jede Nocke besitzt Parameter für den unteren Schalterpunkt, den oberen Schalterpunkt und eine Hysterese, die über CANopen parametrisiert werden können. Siehe Kapitel 10.4 „Nocken (optional)“ auf Seite 79.

Für die Inbetriebnahme dieser Mess-Systeme ist die EDS-Datei „**C-Series + Cams**“ zu benutzen.

3.2 Inkremental

Inkrementalausgabe ist technisch nur in der „**CE_-Ausführung**“ möglich, siehe „Produktdatenblatt“.

Zusätzlich zur CAN-Feldbus-Schnittstelle, unterstützt das Mess-System optional die Ausgabe von Inkremental-Signalen (K1+, K1-, K2+, K2-).

Siehe Kapitel 5 „Inkremental – Schnittstelle (optional)“ auf Seite 38.

4 CANopen Informationen

CANopen wurde von der CiA entwickelt und ist seit Ende 2002 als europäische Norm EN 50325-4 standardisiert.

CANopen verwendet als Übertragungstechnik die Schichten 1 und 2 des ursprünglich für den Einsatz im Automobil entwickelten CAN-Standards (ISO 11898-2). Diese werden in der Automatisierungstechnik durch die Empfehlungen des CiA Industrieverbandes hinsichtlich der Steckerbelegung, Übertragungsraten erweitert. Im Bereich der Anwendungsschicht hat CiA den Standard CAL (CAN Application Layer) hervorgebracht.

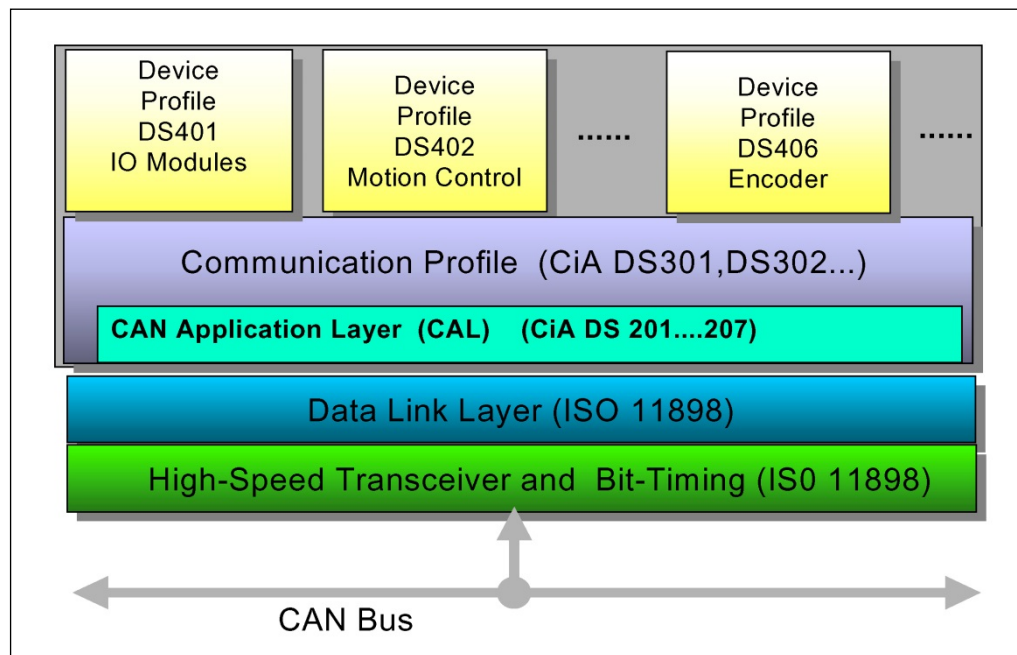


Abbildung 1: CANopen eingeordnet im ISO/OSI-Schichtenmodell

Bei CANopen wurde zunächst das Kommunikationsprofil sowie eine "Bauanleitung" für Geräteprofile entwickelt, in der mit der Struktur des Objektverzeichnisses und den allgemeinen Kodierungsregeln der gemeinsame Nenner aller Geräteprofile definiert ist.

4.1 CANopen – Kommunikationsprofil

Das CANopen Kommunikationsprofil (dokumentiert in CiA DS-301) regelt wie die Geräte Daten miteinander austauschen. Hierbei werden Echtzeitdaten (z.B. Positionswert) und Parameterdaten (z.B. Zählrichtung) unterschieden. CANopen ordnet diesen, vom Charakter her völlig unterschiedlichen Datenarten, jeweils passende Kommunikationselemente zu.

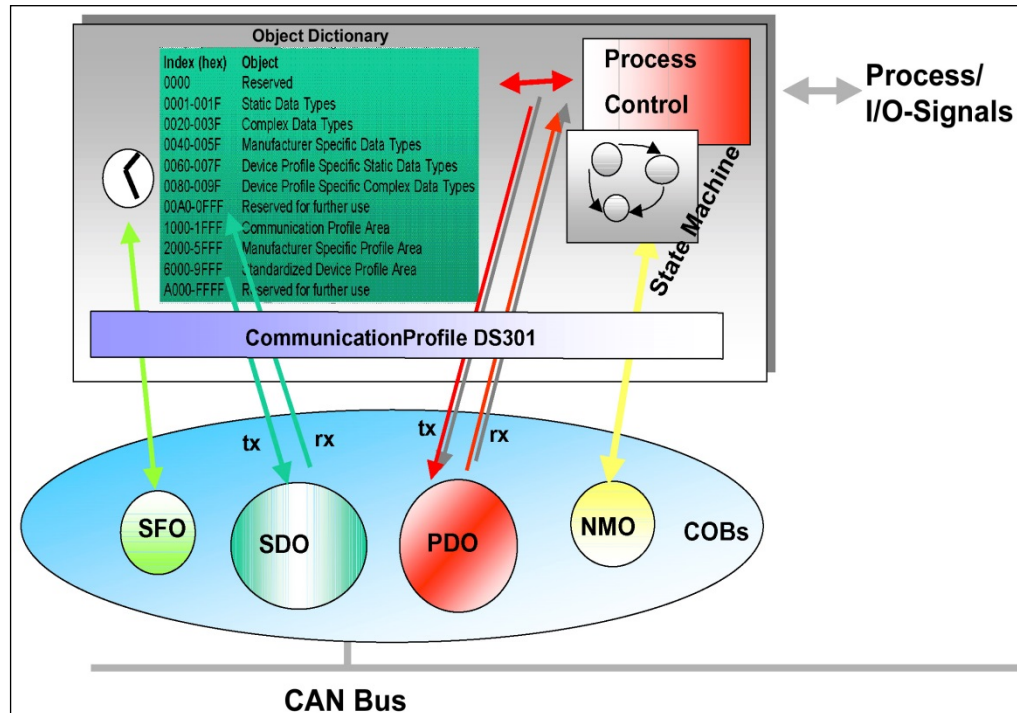


Abbildung 2: Kommunikationsprofil

Special Function Object (SFO)

- Synchronization (SYNC)
- Emergency (EMCY) Protokoll

Network Management Object (NMO)

z.B.

- Life / Node-Guarding
- Boot-Up,...
- Error Control Protokoll

4.2 Prozess- und Service-Daten-Objekte

Prozess-Daten-Objekt (PDO)

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

Der Prozessdatenaustausch mit den CANopen PDOs ist "CAN pur", also ohne Protokoll-Overhead. Die Broadcast-Eigenschaften von CAN bleiben voll erhalten. Eine Nachricht kann von allen Teilnehmern gleichzeitig empfangen und ausgewertet werden.

Vom Mess-System werden die beiden Sende-Prozess-Daten-Objekte 1800h für asynchrone (ereignisgesteuert) Positionsübertragung und 1801h für die synchrone (auf Anforderung) Positionsübertragung verwendet.

Service-Daten-Objekt (SDO)

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

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

Wichtige Merkmale von SDO und PDO

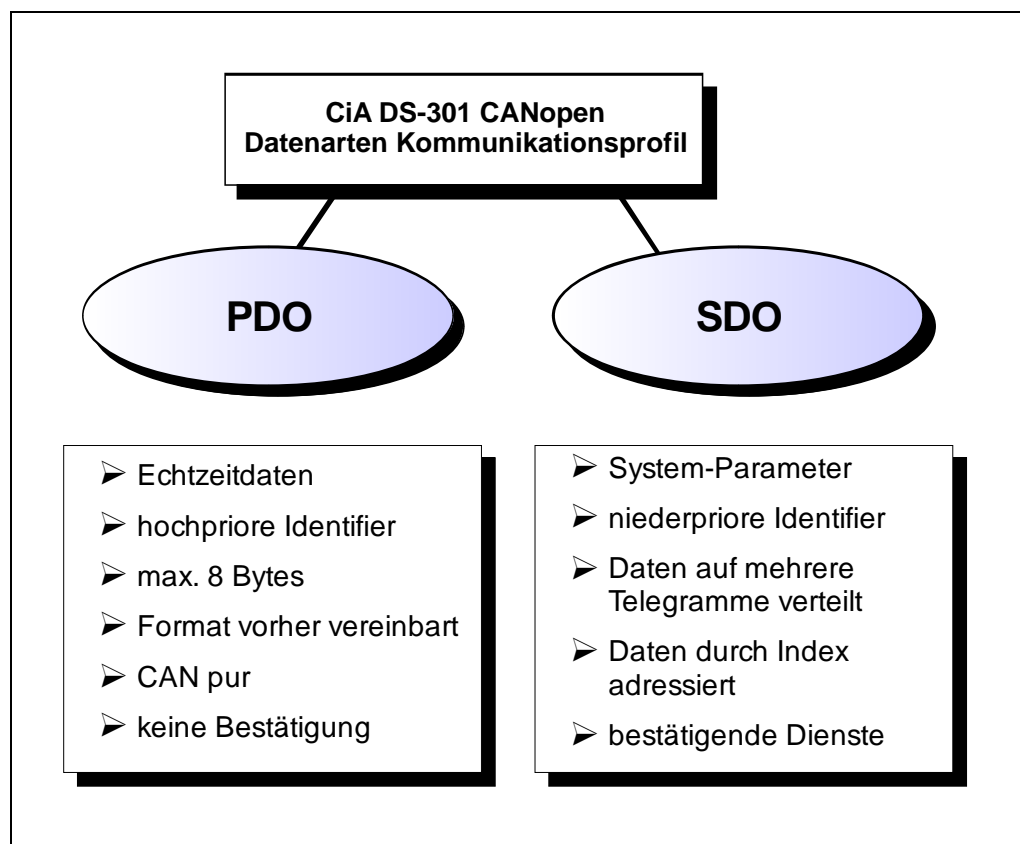


Abbildung 3: Gegenüberstellung von PDO/SDO-Eigenschaften

4.3 Objektverzeichnis (Object Dictionary)

Das Objektverzeichnis strukturiert die Daten eines CANopen- 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	Object	
0000 _h	unbenutzt	Standard für alle Geräte
0001 _h - 025F _h	Datentyp Definitionen	
0260 _h - 0FFF _h	Reserviert	
1000 _h - 1FFF _h	Kommunikations-Profilbereich	
2000 _h - 5FFF _h	Herstellerspezifischer-Profilbereich	Geräte-spezifisch
6000 _h - 9FFF _h	Standardisierter-Geräte-Profilbereich	
A000 _h - BFFF _h	Standardisierter-Schnittstellen-Profilbereich	
C000 _h - FFFF _h	Reserviert	

Abbildung 4: Aufbau des Objektverzeichnisses

4.4 CANopen Default Identifier, COB-ID

CANopen-Geräte können ohne Konfiguration in ein CANopen-Netzwerk eingesetzt werden. Lediglich die Einstellung einer Busadresse und der Baudrate ist erforderlich. Aus dieser Knotenadresse leitet sich die Identifizierungsnummer für die Kommunikationskanäle ab.

COB-Identifier = Funktions-Code + Node-ID

10				0						
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Funktions-Code				Node-ID = Adressschalter-Einstellung + 1						

Beispiele

Objekt	Funktions-Code	COB-ID	Index Kommunikations-Parameter
NMT	0000bin	0	–
SYNC	0001bin	80h	1005
PDO1 (tx)	0011bin	181h – 1FFh	1800h

4.5 Übertragung von SDO Nachrichten

Die Übertragung von SDO Nachrichten geschieht über das CMS "Multiplexed-Domain" Protokoll (CIA DS-202-2).

Mit SDOs können Objekte aus dem Objektverzeichnis gelesen oder geschrieben werden. Es handelt sich um einen bestätigten Dienst. Der so genannte **SDO Client** spezifiziert in seiner Anforderung „Request“ den Parameter, die Zugriffsart (Lesen/Schreiben) und gegebenenfalls den Wert. Der so genannte **SDO Server** führt den Schreib- oder Lesezugriff aus und beantwortet die Anforderung mit einer Antwort „Response“. Im Fehlerfall gibt ein Fehlercode Auskunft über die Fehlerursache. Sende-SDO und Empfangs-SDO werden durch ihre Funktionscodes unterschieden.

Das Mess-System (Slave) entspricht dem SDO Server und verwendet folgende Funktionscodes:

Funktionscode	COB-ID	Bedeutung
11 (1011 bin)	0x580 + Node ID	Slave → SDO Client
12 (1100 bin)	0x600 + Node ID	SDO Client → Slave

Tabelle 1: COB-IDs für Service Data Object (SDO)

4.5.1 SDO-Nachrichtenformat

Der maximal 8 Byte lange Datenbereich einer CAN-Nachricht wird von einem SDO wie folgt belegt:

CCD	Index		Subindex	Daten			
Byte 0	Byte 1, Low	Byte 2, High	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7

Tabelle 2: SDO-Nachricht

Der **Kommando-Code (CCD)** identifiziert bei der SDO Request, ob gelesen oder geschrieben werden soll. Bei einem Schreibauftrag wird zusätzlich die Anzahl der zu schreibenden Bytes im CCD kodiert.

Bei der SDO Response zeigt der CCD an, ob die Request erfolgreich war. Im Falle eines Leseauftrags gibt der CCD zusätzlich Auskunft über die Anzahl der gelesenen Bytes:

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x22	n Byte schreiben	SDO Request
0x23	4 Byte schreiben	SDO Request
0x2B	2 Byte schreiben	SDO Request
0x2F	1 Byte schreiben	SDO Request
0x60	Schreiben erfolgreich	SDO Response
0x80	Fehler	SDO Response
0x40	Leseanforderung	SDO Request
0x43	4 Byte Daten gelesen	SDO Response auf Leseanforderung
0x4B	2 Byte Daten gelesen	SDO Response auf Leseanforderung
0x4F	1 Byte Daten gelesen	SDO Response auf Leseanforderung

Tabelle 3: Kommando-Codes für SDO

Im Fall eines Fehlers (SDO Response CCD = 0x80) enthält der Datenbereich einen 4-Byte-Fehlercode, der über die Fehlerursache Auskunft gibt. Die Bedeutung der Fehlercodes ist aus der Tabelle 10, Seite 94 zu entnehmen.

Segment Protokoll, Datensegmentierung

Manche Objekte beinhalten Daten, die größer als 4 Byte sind. Um diese Daten lesen zu können, muss das „Segment Protokoll“ benutzt werden.

Zunächst wird der Lesevorgang wie ein gewöhnlicher SDO-Dienst mit dem Kommando-Code = 0x40 eingeleitet. Über die Response wird angezeigt, um wie viele Datensegmente es sich handelt und wie viele Bytes gelesen werden können. Mit nachfolgenden Leseanforderungen können dann die einzelnen Datensegmente gelesen werden. Ein Datensegment besteht jeweils aus 7 Bytes.

Beispiel für das Lesen eines Datensegmentes:

Telegramm 1

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x40	Leseanforderung, Einleitung	SDO Request
0x41	1 Datensegment vorhanden Die Anzahl der zu lesenden Bytes steht in den Bytes 4 bis 7.	SDO Response

Telegramm 2

CCD	Bedeutung	Gültig für
0x60	Leseanforderung	SDO Request
0x01	Kein weiteres Datensegment vorhanden. Die Bytes 1 bis 7 beinhalten die angeforderten Daten.	SDO Response

4.5.2 Lese SDO

„Domain Upload“ einleiten

Anforderungs-Protokoll-Format:

COB-Identifizier = 600h + Node-ID

Lese SDO's								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	40h	Low	High	Byte	0	0	0	0

Das „Lese-SDO“ Telegramm muss an den Slave gesendet werden.

Der Slave antwortet mit folgendem Telegramm:

Antwort-Protokoll-Format:

COB-Identifizier = 580h + Node-ID

Lese SDO's								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	4xh	Low	High	Byte	Daten	Daten	Daten	Daten

Format-Byte 0:

MSB				LSB			
7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	0	n		1	1

n = Anzahl der Datenbytes (Bytes 4-7), welche keine Daten beinhalten.

Wenn nur 1 Datenbyte (Daten 0) Daten enthält, ist der Wert von Byte 0 = "4Fh".

Ist Byte 0 = 80h, wird die Übertragung abgebrochen.

4.5.3 Schreibe SDO

„Domain Download“ einleiten

Anforderungs-Protokoll-Format:

COB-Identifizier = 600h + Node-ID

Schreibe SDO's								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	2xh	Low	High	Byte	0	0	0	0

Format-Byte 0:

MSB				LSB			
7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	1	0	n		1	1

n = Anzahl der Datenbytes (Bytes 4-7), welche keine Daten beinhalten.

Wenn nur 1 Datenbyte (Daten 0) Daten enthält, ist der Wert von Byte 0 = "2Fh".

Das „Schreibe-SDO“ Telegramm muss an den Slave gesendet werden.

Der Slave antwortet mit folgendem Telegramm:

Antwort-Protokoll-Format:

COB-Identifizier = 580h + Node-ID

Lese SDO's								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Code	Index		Sub-index	Daten 0	Daten 1	Daten 2	Daten 3
	60h	Low	High	Byte	0	0	0	0

Ist Byte 0 = 80h, wird die Übertragung abgebrochen.

4.6 Netzwerkmanagement, NMT

Das Netzwerkmanagement unterstützt einen vereinfachten Hochlauf (Boot-Up) des Netzes. Mit einem einzigen Telegramm lassen sich z.B. alle Geräte in den Betriebszustand (Operational) versetzen.

Das Mess-System befindet sich nach dem Einschalten zunächst im "Vor-Betriebszustand", (2).

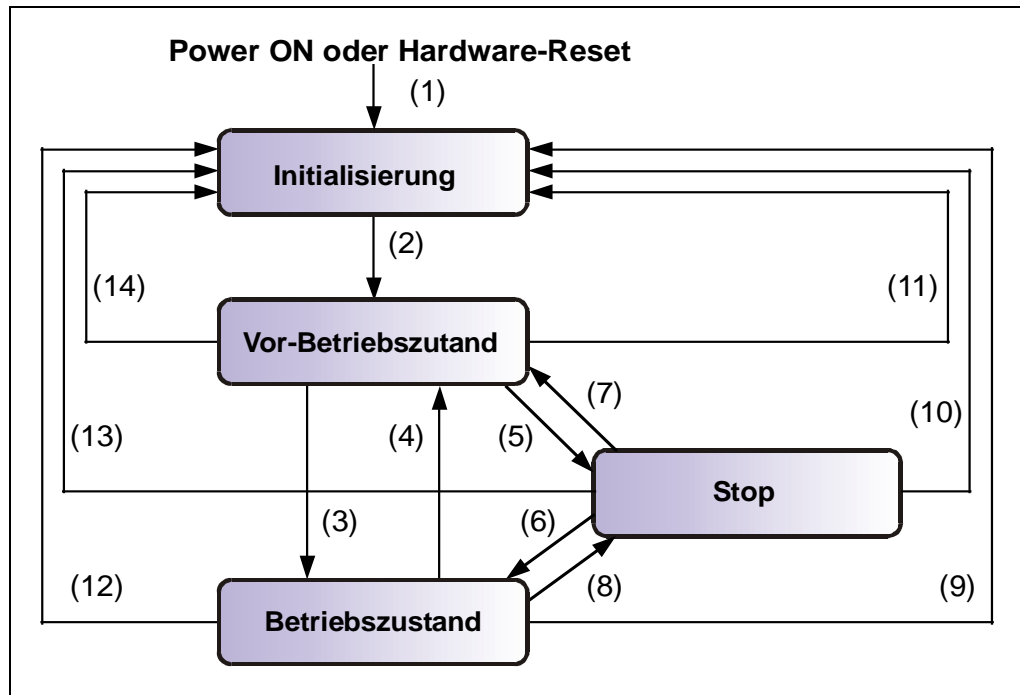


Abbildung 5: Boot-Up-Mechanismus des Netzwerkmanagements

Zustand	Beschreibung
(1)	Automatische Initialisierung nach dem Einschalten
(2)	Beendigung der Initialisierung --> Vor-Betriebszustand
(3),(6)	Start_Remote_Node --> Betriebszustand
(4),(7)	Enter_PRE-OPERATIONAL_State --> Vor-Betriebszustand
(5),(8)	Stop_Remote_Node --> Stop
(9),(10),(11)	Reset_Node --> Reset Knoten
(12),(13),(14)	Reset_Communication --> Reset Kommunikation

4.6.1 Netzwerkmanagement-Dienste

Das **Network Management (NMT)** hat die Aufgabe, Teilnehmer eines CANopen-Netzwerks zu initialisieren, die Teilnehmer in das Netz aufzunehmen, zu stoppen und zu überwachen.

NMT-Dienste werden von einem **NMT-Master** initiiert, der einzelne Teilnehmer (**NMT-Slave**) über deren Node ID anspricht. Eine NMT-Nachricht mit der Node ID 0 richtet sich an **alle** NMT-Slaves.

Das Mess-System entspricht einem NMT-Slave.

4.6.1.1 NMT-Dienste zur Gerätekontrolle

Die NMT-Dienste zur Gerätekontrolle verwenden die **COB-ID 0** und erhalten so die höchste Priorität.

Vom Datenfeld der CAN-Nachricht werden nur die ersten beiden Byte verwendet:

CCD	Node ID
Byte 0	Byte 1

Folgende Kommandos sind definiert:

CCD	Bedeutung	Zustand
-	Automatische Initialisierung nach dem Einschalten	(1)
-	Beendigung der Initialisierung --> PRE-OPERATIONAL	(2)
0x01	Start Remote Node Teilnehmer soll in den Zustand OPERATIONAL wechseln und damit den normalen Netzbetrieb starten	(3),(6)
0x02	Stop Remote Node Teilnehmer soll in den Zustand STOPPED übergehen und damit seine Kommunikation stoppen. Eine aktive Verbindungsüberwachung bleibt aktiv.	(5),(8)
0x80	Enter PRE-OPERATIONAL Teilnehmer soll in den Zustand PRE-OPERATIONAL gehen. Alle Nachrichten außer PDOs können verwendet werden.	(4),(7)
0x81	Reset Node Werte der Profilparameter des Objekts auf Default-Werte setzen. Danach Übergang in den Zustand RESET COMMUNICATION.	(9),(10), (11)
0x82	Reset Communication Teilnehmer soll in den Zustand RESET COMMUNICATION gehen. Danach Übergang in den Zustand INITIALIZATION, erster Zustand nach dem Einschalten.	(12),(13), (14)

Tabelle 4: NMT-Dienste zur Gerätekontrolle

4.6.1.2 NMT-Dienste zur Verbindungsüberwachung

Mit der Verbindungsüberwachung kann ein NMT-Master den Ausfall eines NMT-Slave und/oder ein NMT-Slave den Ausfall des NMT-Master erkennen:

- **Node Guarding und Life Guarding:**

Mit diesen Diensten überwacht ein NMT-Master einen NMT-Slave

Das **Node Guarding** wird dadurch realisiert, dass der NMT-Master in regelmäßigen Abständen den Zustand eines NMT-Slave anfordert. Das Toggle-Bit 2⁷ im „Node Guarding Protocol“ toggelt nach jeder Abfrage:

Beispiel:

0x85, 0x05, 0x85 ... --> kein Fehler

0x85, 0x05, 0x05 ... --> Fehler

Ist zusätzlich das **Life Guarding** aktiv, erwartet der NMT-Slave innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls eine derartige Zustandsabfrage durch den NMT-Master. Ist dies nicht der Fall, wechselt der Slave in den **PRE-OPERATIONAL** Zustand.

Die NMT-Dienste zur Verbindungsüberwachung verwenden den Funktionscode **1110 bin**, also die **COB-ID 0x700+Node ID**.

Index	Beschreibung	
0x100C	Guard Time [ms]	Spätestens nach Ablauf des Zeitintervalls Life Time = Guard Time x Life Time Factor [ms] erwartet der NMT-Slave eine Zustandsabfrage durch den Master.
0x100D	Life Time Factor	Ist die Guard Time = 0, wird der entsprechende NMT-Slave nicht vom Master überwacht. Ist die Life Time = 0, ist das Life Guarding abgeschaltet.

Tabelle 5: Parameter für NMT-Dienste

4.7 Layer setting services (LSS) und Protokolle

Die LSS-Dienste und Protokolle, dokumentiert in CiA DS-305 V2.2.5, unterstützen das Abfragen und Konfigurieren verschiedener Parameter des Data Link Layers und des Application Layers eines LSS-Slaves durch ein LSS-Master über das CAN Netzwerk.

Unterstützt werden folgende Parameter:

- Node-ID
- Baudrate
- LSS-Adresse, gemäß dem Identity Objekt 1018h

Somit ist es nicht mehr notwendig, die Node-ID bzw. Baudrate über die DIP-Schalter einzustellen. Der Zugriff auf den LSS-Slave erfolgt dabei über seine LSS-Adresse, bestehend aus:

- Vendor-ID
- Produkt-Code
- Revisions-Nummer und
- Serien-Nummer

Das Mess-System unterstützt folgende Dienste:

Switch state services

- Switch state selective
 - einen bestimmten LSS-Slave ansprechen
- Switch state global
 - alle LSS-Slaves ansprechen

Configuration services

- Configure Node-ID
 - Node-ID konfigurieren
- Configure bist timing parameters
 - Baudrate konfigurieren
- Activate bist timing parameters
 - Baudrate aktivieren
- Store configured parameters
 - konfigurierte Parameter speichern

Inquiry services

- Inquire LSS address
 - LSS-Adresse anfragen
- Inquire Node-ID
 - Node-ID anfragen

Identification services

- LSS identify remote slave
 - Identifizierung von LSS-Slaves innerhalb eines bestimmten Bereichs
- LSS identify slave
 - Rückmeldung der LSS-Slaves auf das vorherige Kommando
- LSS identify non-configured remote slave
 - Identifizierung von nicht-konfigurierten LSS-Slaves, Node-ID = FFh
- LSS identify non-configured slave
 - Rückmeldung der LSS-Slaves auf das vorherige Kommando

4.7.1 Finite state automaton, FSA

Der FSA entspricht einer Zustandsmaschine und definiert das Verhalten eines LSS-Slaves. Gesteuert wird die Zustandsmaschine durch LSS COBs erzeugt durch einen LSS-Master, oder NMT COBs erzeugt durch einen NMT-Master, oder lokale NMT-Zustandsübergänge.

Der LSS FSA unterstützt folgende Zustände:

- (0) Initial: Pseudo-Zustand, zeigt die Aktivierung des FSAs an
- (1) LSS waiting: Unterstützung aller Dienste wie unten angegeben
- (2) LSS configuration: Unterstützung aller Dienste wie unten angegeben
- (3) Final: Pseudo-Zustand, zeigt die Deaktivierung des FSAs an

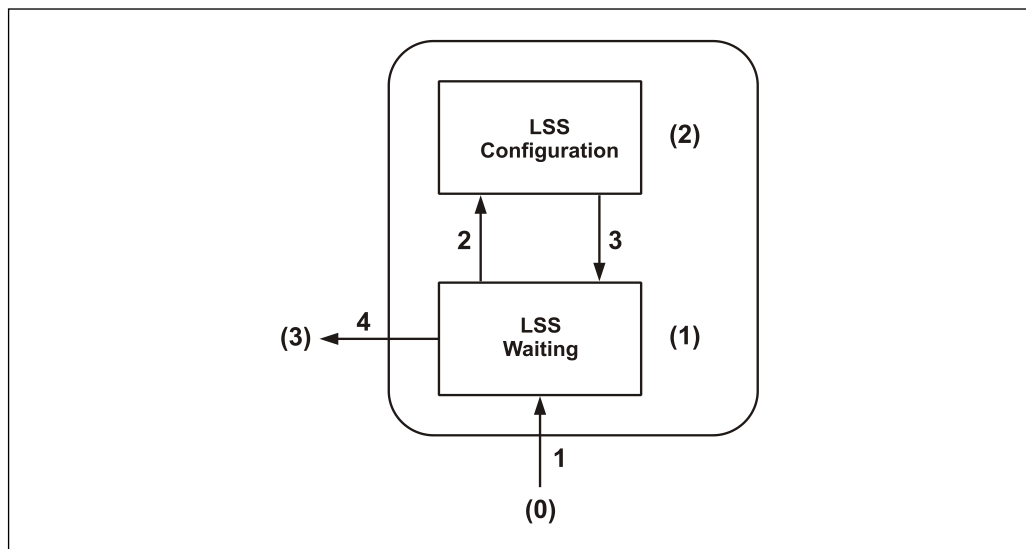


Abbildung 6: LSS FSA Zustandsmaschine

Zustandsverhalten der unterstützten Dienste

Dienste	LSS Waiting	LSS Configuration
Switch state global	Ja	Ja
Switch state selective	Ja	Nein
Activate bist timing parameters	Nein	Ja
Configure bist timing parameters	Nein	Ja
Configure Node-ID	Nein	Ja
Store configured parameters	Nein	Ja
Inquire LSS address	Nein	Ja
Inquire Node-ID	Nein	Ja
LSS identify remote slave	Ja	Ja
LSS identify slave	Ja	Ja
LSS identify non-configured remote slave	Ja	Ja
LSS identify non-configured slave	Ja	Ja

LSS FSA Zustandsübergänge

Übergang	Ereignisse	Aktionen
1	Automatischer Übergang nach der Initialisierung beim Eintritt entweder in den NMT PRE-OPERATIONAL Zustand oder NMT STOPPED Zustand, oder NMT RESET COMMUNICATION Zustand mit Node-ID = FFh.	keine
2	LSS 'switch state global' Kommando mit Parameter 'configuration_switch' oder 'switch state selective' Kommando	keine
3	LSS 'switch state global' Kommando mit Parameter 'waiting_switch'	keine
4	Automatischer Übergang, wenn eine ungültige Node-ID geändert wurde und die neue Node-ID erfolgreich im nichtflüchtigen Speicher abgelegt werden konnte UND der Zustand LSS waiting angefordert wurde.	keine

Sobald das LSS FSA weitere Zustandsübergänge im NMT FSA von NMT PRE-OPERATIONAL auf NMT STOPPED und umgekehrt erfährt, führt dies nicht zum Wiedereintritt in den LSS FSA.

4.7.2 Übertragung von LSS-Diensten

Über die LSS-Dienste fordert der LSS-Master die einzelnen Dienste an, welche dann durch den LSS-Slave ausgeführt werden. Die Kommunikation zwischen LSS-Master und LSS-Slave wird über die implementierten LSS-Protokolle vorgenommen. Ähnlich wie bei der SDO-Übertragung, werden auch hier zwei COB-IDs für das Senden und Empfangen benutzt:

COB-ID	Bedeutung
0x7E4	LSS-Slave → LSS-Master
0x7E5	LSS-Master → LSS-Slave

Tabelle 6: COB-IDs für Layer Setting Services (LSS)

4.7.2.1 LSS-Nachrichtenformat

Der maximal 8 Byte lange Datenbereich einer CAN-Nachricht wird von einem LSS-Dienst wie folgt belegt:

CS	Daten						
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7

Tabelle 7: LSS-Nachricht

Byte 0 enthält die **Command-Specifier** (CS), danach folgen 7 Byte für die Daten.

4.7.3 Switch mode Protokolle

4.7.3.1 Switch state global Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Switch state global service* implementiert und steuert die LSS-Zustandsmaschine des LSS-Slaves. Über den LSS-Master können alle LSS-Slaves im Netzwerk in den *LSS waiting* oder *LSS configuration* Zustand versetzt werden.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Mode	Reserved by CiA					
0x7E5	0x04	0 = Waiting Mode 1 = Configuration Mode						

4.7.3.2 Switch state selective Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Switch state selective service* implementiert und steuert die LSS-Zustandsmaschine des LSS-Slaves. Über den LSS-Master kann nur der LSS-Slave im Netzwerk in den *LSS configuration* Zustand versetzt werden, dessen LSS- Adressattribute der LSS-Adresse entsprechen.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Vendor-ID (≙Index 1018h:01)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x40	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Product-Code (≙Index 1018h:02)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x41	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Revision-No. (≙Index 1018h:03)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x42	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Serial-No. (≙Index 1018h:04)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x43	LSB		MSB				

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E4	0x44							

4.7.4 Configuration Protokolle

4.7.4.1 Configure Node-ID Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Configure Node-ID service* implementiert. Über den LSS-Master kann die Node-ID eines einzelnen LSS-Slaves im Netzwerk konfiguriert werden. Hierbei darf sich nur ein LSS-Slave im Zustand *LSS configuration* befinden. Zur Speicherung der neuen Node-ID muss das *Store configuration protocol* an den LSS-Slave übertragen werden. Um die neue Node-ID zu aktivieren, muss der NMT-Dienst *Reset Communication* (0x82) aufgerufen werden.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Node-ID	Reserved by CiA					
0x7E5	0x11	0x01...0x7F, 0xFF						

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Error Code	Spec. Error		Reserved by CiA			
0x7E4	0x11							

Node-ID

- 1...127: gültige Adressen, DIP-Schalter inaktiv
- 255: DIP-Schalter aktiv

Error Code

- 0: Ausführung erfolgreich
- 1: Node-ID außerhalb Bereich, 1...127
- 2...254: Reserved
- 255: applikationsspezifischer Fehler aufgetreten

Specific Error

Wenn Error Code = 255 --> applikationsspezifischer Fehler aufgetreten,
sonst reserviert durch die CiA

4.7.4.2 Configure bit timing parameters Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Configure bit timing parameters service* implementiert. Über den LSS-Master kann die Baudrate eines einzelnen LSS-Slaves im Netzwerk konfiguriert werden. Hierbei darf sich nur ein LSS-Slave im Zustand *LSS configuration* befinden. Zur Speicherung der neuen Baudrate muss das *Store configuration protocol* an den LSS-Slave übertragen werden.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Table Selector	Table Index	Reserved by CiA				
0x7E5	0x13	0	0x00...0x07					

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Error Code	Spec. Error	Reserved by CiA				
0x7E4	0x13							

Table Selector

0: Standard CiA Baudraten-Tabelle

Table Index

0: 1 Mbit/s
 1: 800 kbit/s
 2: 500 kbit/s
 3: 250 kbit/s
 4: 125 kbit/s
 5: 100 kbit/s
 6: 50 kbit/s
 7: 20 kbit/s

Error Code

0: Ausführung erfolgreich
 1: selektierte Baudrate nicht unterstützt
 2...254: Reserved
 255: applikationsspezifischer Fehler aufgetreten

Specific Error

Wenn Error Code = 255 --> applikationsspezifischer Fehler aufgetreten,
 sonst reserviert durch die CiA

4.7.4.3 Activate bit timing parameters Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Activate bit timing parameters service* implementiert und aktiviert die über *Configure bit timing parameters protocol* festgelegte Baudrate bei allen LSS-Slaves im Netzwerk, die sich im Zustand *LSS configuration* befinden.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Switch Delay [ms]		Reserved by CiA				
0x7E5	0x15	LSB	MSB					

Switch Delay

Der Parameter *Switch Delay* definiert die Länge zweier Verzögerungsperioden (D1, D2) mit gleicher Länge. Damit wird das Betreiben des Busses mit unterschiedlichen Baudratenparametern verhindert.

Nach Ablauf der Zeit D1 und einer individuellen Verarbeitungsdauer wird die Umschaltung intern im LSS-Slave vorgenommen. Nach Ablauf der Zeit D2 meldet sich der LSS-Slave wieder mit CAN-Nachrichten und der neu eingestellten Baudrate.

Es gilt:

Switch Delay > längste vorkommende Verarbeitungsdauer eines LSS-Slaves

4.7.4.4 Store configuration Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Store configuration service* implementiert. Über den LSS-Master können die konfigurierten Parameter eines einzelnen LSS-Slaves im Netzwerk in den nichtflüchtigen Speicher abgelegt werden. Hierbei darf sich nur ein LSS-Slave im Zustand *LSS configuration* befinden.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x17							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Error Code	Spec. Error	Reserved by CiA				
0x7E4	0x17							

Error Code

- 0: Ausführung erfolgreich
- 1: *Store configuration* nicht unterstützt
- 2: Zugriff auf Speichermedium fehlerhaft
- 3...254: Reserved
- 255: applikationsspezifischer Fehler aufgetreten

Specific Error

Wenn Error Code = 255 --> applikationsspezifischer Fehler aufgetreten, sonst reserviert durch die CiA

4.7.5 Inquire LSS-Address Protokolle

4.7.5.1 Inquire identity Vendor-ID Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Inquire LSS address service* implementiert. Über den LSS-Master kann die Vendor-ID eines einzelnen LSS-Slaves im Netzwerk ausgelesen werden. Hierbei darf sich nur ein LSS-Slave im Zustand *LSS configuration* befinden.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x5A							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Vendor-ID (\triangle Index 1018h:01)				Reserved by CiA		
0x7E4	0x5A	LSB		MSB				

4.7.5.2 Inquire identity Product-Code Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Inquire LSS address service* implementiert. Über den LSS-Master kann der Produkt-Code eines einzelnen LSS-Slaves im Netzwerk ausgelesen werden. Hierbei darf sich nur ein LSS-Slave im Zustand *LSS configuration* befinden.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x5B							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Product-Code (\triangle Index 1018h:02)				Reserved by CiA		
0x7E4	0x5B	LSB		MSB				

4.7.5.3 Inquire identity Revision-Number Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Inquire LSS address service* implementiert. Über den LSS-Master kann die Revisionsnummer eines einzelnen LSS-Slaves im Netzwerk ausgelesen werden. Hierbei darf sich nur ein LSS-Slave im Zustand *LSS configuration* befinden.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x5C							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Revision-No. (\triangle Index 1018h:03)				Reserved by CiA		
0x7E4	0x5C	LSB		MSB				

4.7.5.4 Inquire identity Serial-Number Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Inquire LSS address service* implementiert. Über den LSS-Master kann die Seriennummer eines einzelnen LSS-Slaves im Netzwerk ausgelesen werden. Hierbei darf sich nur ein LSS-Slave im Zustand *LSS configuration* befinden.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x5D							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Serial-No. (\triangle Index 1018h:04)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x5D	LSB		MSB				

4.7.6 Inquire Node-ID Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *Inquire Node-ID service* implementiert. Über den LSS-Master kann die Node-ID eines einzelnen LSS-Slaves im Netzwerk ausgelesen werden. Hierbei darf sich nur ein LSS-Slave im Zustand *LSS configuration* befinden.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x5E							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Node-ID	Reserved by CiA					
0x7E4	0x5E	0x01...0x7F, 0xFF						

Node-ID

Entspricht der Node-ID des selektierten Gerätes. Wenn die Node-ID eben gerade erst über den *Configure Node-ID service* geändert wurde, wird die ursprüngliche Node-ID zurückgemeldet. Erst nach Ausführung des NMT-Dienstes *Reset Communication* (0x82) wird die aktuelle Node-ID zurückgemeldet.

4.7.7 Identification Protokolle

4.7.7.1 LSS identify remote slave Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *LSS identify remote slave service* implementiert. Über den LSS-Master können LSS-Slaves im Netzwerk in einem bestimmten Bereich identifiziert werden. Alle LSS-Slaves, die der angegebenen Vendor-ID, Product-Code, Revision-No. – Bereich und Serial-No. – Bereich entsprechen, antworten mit dem *LSS identify slave protocol*.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Vendor-ID (≙Index 1018h:01)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x46	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Product-Code (≙Index 1018h:02)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x47	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Revision-No. LOW				Reserved by CiA		
0x7E5	0x48	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Revision-No. HIGH				Reserved by CiA		
0x7E5	0x49	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Serial-No. LOW				Reserved by CiA		
0x7E5	0x4A	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Serial-No. HIGH				Reserved by CiA		
0x7E5	0x4B	LSB		MSB				

4.7.7.2 LSS identify slave Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *LSS identify slave service* implementiert. Alle LSS-Slaves, die den im *LSS identify remote slave protocol* angegebenen LSS-Adress-Attributen entsprechen, antworten mit diesem Protokoll.

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E4	0x4F							

4.7.7.3 LSS identify non-configured remote slave Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *LSS identify non-configured remote slave service* implementiert. Über den LSS-Master werden alle nicht-konfigurierten LSS-Slaves (Node-ID = FFh) im Netzwerk identifiziert. Die betreffenden LSS-Slaves antworten mit dem *LSS identify non-configured slave protocol*.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x4C							

4.7.7.4 LSS identify non-configured slave Protokoll

Das angegebene Protokoll hat den *LSS identify non-configured slave service* implementiert. Alle LSS-Slaves, die eine ungültige Node-ID (FFh) besitzen, antworten nach Ausführung des *LSS identify non-configured remote slave protocol* mit diesem Protokoll.

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E4	0x50							

4.8 Geräteprofil

Die CANopen Geräteprofile beschreiben das "was" der Kommunikation. In ihnen wird die Bedeutung der übertragenen Daten eindeutig und hersteller-unabhängig festgelegt. So lassen sich die Grundfunktionen einer jeden Gerätekategorie

z.B. für Encoder: **CiA DS-406**

einheitlich ansprechen. Auf der Grundlage dieser standardisierten Profile kann auf identische Art und Weise über den Bus auf CANopen Geräte zugegriffen werden. Damit sind Geräte, die dem gleichen Geräteprofil folgen, weitgehend untereinander austauschbar.

Weitere Informationen zum CANopen erhalten Sie auf Anfrage von der **CAN in Automation** Nutzer- und Herstellervereinigung (CiA) unter nachstehender Adresse:

CAN in Automation

Am Weichselgarten 26
DE-91058 Erlangen

Tel. +49-9131-69086-0
Fax +49-9131-69086-79

Website: www.can-cia.org
e-mail: headquarters@can-cia.org

5 Inkremental – Schnittstelle (optional)

5.1 Kabelspezifikation

Signal	Leitung, z.B. 64-200-021: 2x2x0.25+3x0.14+2x0.5 mm ²
K1+, K1-	min. 0,25mm ² , jeweils paarig verseilt und geschirmt
K2+, K2-	

5.2 Datenübertragung

Über eine Impulsscheibe mit einer bestimmten Anzahl von Perioden pro Umdrehung werden Winkelschritte erfasst. Eine Abtasteinheit mit integrierter Optoelektronik erzeugt elektrische Signale und gibt Impulse aus, die vorher in Triggerstufen aufbereitet werden.

Über die Anzahl der Hell - Dunkel Segmente (Strichzahl/Umdrehung) auf der Impulsscheibe wird die Mess-System - Auflösung definiert. Beim Durchfahren einer Umdrehung wird in der Standardausführung eine Signalfolge von 4096 Impulsen ausgegeben.

Zur Auswertung der Zählrichtung wird eine 2. Signalfolge mit 90° Grad Phasenversatz für die Steuerung ausgegeben.

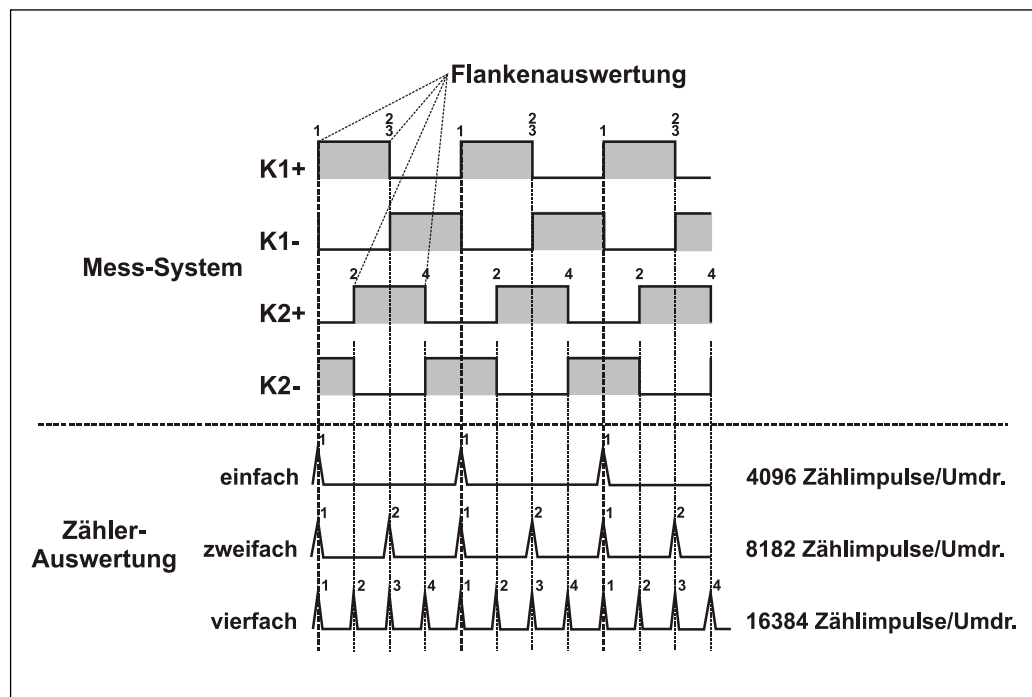


Abbildung 7: Inkremental-Signale

6 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

Das CANopen System wird in Bustopologie mit Abschlusswiderständen (120 Ohm) am Anfang und am Ende verkabelt. Stichleitungen sollten möglichst vermieden werden. Das Kabel ist als geschirmtes Twisted Pair Kabel auszuführen und sollte eine Impedanz von 120 Ohm und einen Widerstand von 70 mΩ/m haben. Die Datenübertragung erfolgt über die Signale CAN-H und CAN-L mit einem gemeinsamen GND als Datenbezugspotential. Optional kann auch eine 24 Volt Versorgungsspannung mitgeführt werden.

In einem CANopen Netzwerk können maximal **127** Teilnehmer angeschlossen werden. Das Mess-System unterstützt den Node-ID Bereich von 1–127. Über die DIP-Schalter kann nur ein Wert bis max. 63 (= Node-ID 64) eingestellt werden. Die Übertragungsgeschwindigkeit lässt sich per Schalter oder LSS Protokoll einstellen und unterstützt die Baudraten:

- 20 kbit/s
- 50 kbit/s
- 100 kbit/s
- 125 kbit/s
- 250 kbit/s
- 500 kbit/s
- 800 kbit/s
- 1 Mbit/s

Über die DIP-Schalter können nur die Baudraten 20 kbit/s, 125 kbit/s, 500 kbit/s und 1 Mbit/s eingestellt werden.

Die Länge eines CANopen Netzwerkes ist abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit und ist nachfolgend dargestellt:

Kabelquerschnitt	20 kbit/s	50 kbit/s	100 kbit/s	125 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s	800 kbit/s	1 Mbit/s
0.25 mm ² – 0.34 mm ²	2500 m	1000 m	ca. 600 m	500 m	250 m	100 m	50 m	25 m

Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die



- ISO 11898,
- die Empfehlungen der CiA DR 303-1
(CANopen cabling and connector pin assignment)
- 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!

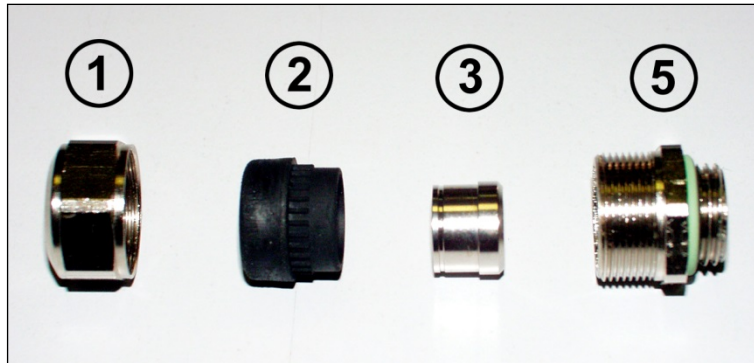
6.1 Anschluss

Die Steckerbelegung ist abhängig von der Geräteausführung und ist deshalb bei jedem Mess-System auf dem Typenschild als Steckerbelegungsnummer vermerkt. Bei der Auslieferung des Mess-Systems wird jeweils eine gerätespezifische Steckerbelegung in gedruckter Form beigelegt.

6.2 Schirmauflage, Version mit Kabelverschraubung

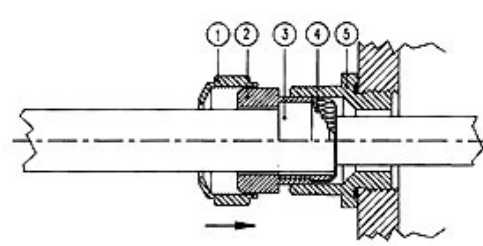
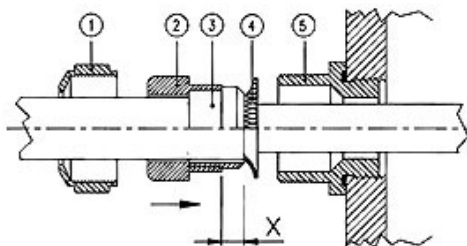
Die Schirmauflage erfolgt durch spezielle EMV-gerechte Kabelverschraubungen, bei denen die Kabelschirmung innen aufgelegt werden kann.

Montage für Kabelverschraubung, Variante A

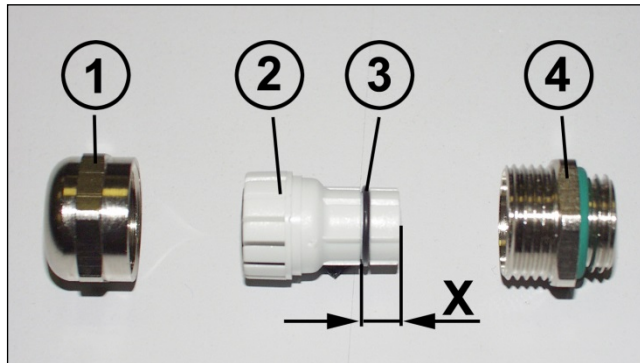


- Pos. 1 Überwurfmutter
Pos. 2 Dichteinsatz
Pos. 3 Kontakthülse
Pos. 5 Einschraubstutzen

1. Schirmumflechtung / Schirmfolie auf **Maß "X"** zurückschneiden.
2. Überwurfmutter (1) und Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) auf das Kabel aufschieben.
3. Die Schirmumflechtung / Schirmfolie um ca. 90° umbiegen (4).
4. Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) bis an die Schirmumflechtung / Schirmfolie schieben.
5. Einschraubstutzen (5) am Gehäuse montieren.
6. Dichteinsatz / Kontakthülse (2) + (3) in Einschraubstutzen (5) bündig zusammen stecken.
7. Überwurfmutter (1) mit Einschraubstutzen (5) verschrauben.

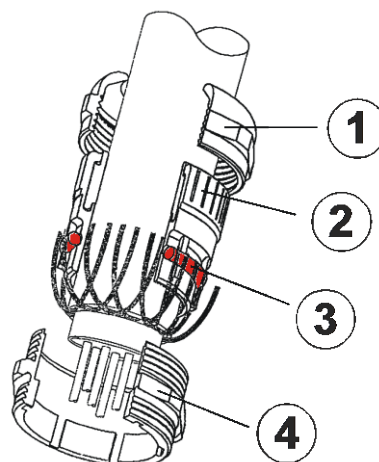


Montage für Kabelverschraubung, Variante B



- Pos. 1 Überwurfmutter
- Pos. 2 Klemmeinsatz
- Pos. 3 innerer O-Ring
- Pos. 4 Einschraubstutzen

1. Schirmumflechtung / Schirmfolie auf Maß **"X" + 2mm** zurückschneiden.
2. Überwurfmutter (1) und Klemmeinsatz (2) auf das Kabel aufschieben.
3. Die Schirmumflechtung / Schirmfolie um ca. 90° umbiegen.
4. Klemmeinsatz (2) bis an die Schirmumflechtung / Schirmfolie schieben und das Geflecht um den Klemmeinsatz (2) zurückstülpen, so dass das Geflecht über den inneren O-Ring (3) geht, und nicht über dem zylindrischen Teil oder den Verdrehungsstegen liegt.
5. Einschraubstutzen (4) am Gehäuse montieren.
6. Klemmeinsatz (2) in Einschraubstutzen (4) einführen, so dass die Verdrehungsstege in die im Einschraubstutzen (4) vorgesehenen Längsnuten passen.
7. Überwurfmutter (1) mit Einschraubstutzen (4) verschrauben.



6.3 DIP-Schalter – Einstellungen



Im Auslieferungszustand ist das Mess-System so programmiert, dass die Node-ID und die Baudrate über die DIP-Schalter eingestellt werden kann. Sollen diese Einstellungen über den CAN-Bus vorgenommen werden, müssen hierfür die entsprechenden LSS-Dienste verwendet werden, siehe „Einstellen der Node-ID und Baudrate mittels LSS-Diensten“, Seite 43.

Die DIP-Schalter Stellung wird nur im Einschaltmoment gelesen, nachträgliche Änderungen werden daher nicht erkannt !

6.3.1 Bus-Terminierung

Ist das Mess-System der letzte Teilnehmer im CAN-Segment, ist der Bus durch den Terminierungsschalter = ON abzuschließen. In diesem Zustand wird der weiterführende CAN-Bus abgekoppelt.

6.3.2 Node-ID

Die Node-ID (Mess-System-Adresse) 1 – 64 wird durch die DIP-Schalter 1-6 eingestellt: DIP-1 = ID 20, DIP-6 = ID 25. Die Node-ID ist die eingestellte Hardwareadresse durch die DIP-Schalter 1-6 + 1. Dies bedeutet z.B.: alle 6 Schalter auf OFF = 0, Node-ID = 1

Hinweis: Jede eingestellte Adresse darf nur einmal im CAN-Bus vergeben werden.

6.3.3 Baudrate

Die Baudrate wird durch zwei weitere DIP-Schalter gemäß Steckerbelegung eingestellt:

DIP-X	DIP-X + 1	Baudrate
OFF	OFF	20 kbit/s
ON	OFF	125 kbit/s
OFF	ON	500 kbit/s
ON	ON	1 Mbit/s

6.4 Einschalten der Versorgungsspannung

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

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung und Beendigung der Initialisierung geht das Mess-System in den Vor-Betriebszustand (**PRE-OPERATIONAL**). Dieser Zustand wird in der Standardeinstellung durch die Boot-Up-Meldung „**COB-ID 0x700+Node ID**“ bestätigt. Falls das Mess-System einen internen Fehler erkennt, wird eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode übertragen (siehe Kapitel „Emergency-Meldung“, Seite 92).

Im **PRE-OPERATIONAL**-Zustand ist zunächst nur eine Parametrierung über Service-Daten-Objekte möglich. Es ist aber möglich, PDOs unter Nutzung von SDOs zu konfigurieren. Ist das Mess-System in den Zustand **OPERATIONAL** überführt worden, ist auch eine Übertragung von PDOs möglich.

6.5 Einstellen der Node-ID und Baudrate mittels LSS-Diensten

Im Auslieferungszustand ist das Mess-System so programmiert, dass die Node-ID und die Baudrate über die DIP-Schalter eingestellt werden kann. Wird die Node-ID oder Baudrate jedoch über einen LSS-Dienst programmiert, sind die DIP-Schalter inaktiv geschaltet (CAN_RUN LED = Flicker flash, siehe Bus-Statusanzeige auf Seite 46). Mit der Programmierung der Node-ID = 255 (FFh) werden die DIP-Schalter wieder aktiv geschaltet.

6.5.1 Konfiguration der Node-ID, Ablauf

Annahme:

- LSS-Adresse unbekannt
- der LSS-Slave ist der einzige Teilnehmer in Netzwerk
- es soll die Node-ID 12 dez. eingestellt werden

Vorgehensweise:

- LSS-Slave mit dem Dienst 04 *Switch state global protocol*, Mode = 1 in den Zustand *Configuration state* bringen.
- Dienst 17 *Configure Node-ID protocol*, Node-ID = 12 ausführen.
--> Rückmeldung abwarten und erfolgreiche Ausführung überprüfen,
--> Error Code = 0.
- Dienst 23 *Store configuration protocol* ausführen.
--> Rückmeldung abwarten und erfolgreiche Ausführung überprüfen,
--> Error Code = 0.
- LSS-Slave mit dem Dienst 04 *Switch state global protocol*, Mode = 0 in den Zustand *Waiting state* bringen.
- NMT-Dienst *Reset Communication* (0x82) aufrufen, damit die neue Node-ID aktiv wird.

6.5.2 Konfiguration der Baudrate, Ablauf

Annahme:

- LSS-Adresse unbekannt
- der LSS-Slave ist der einzige Teilnehmer in Netzwerk
- es soll die Baudrate 125 kbit/s eingestellt werden

Vorgehensweise:

- NMT-Dienst *Stop Remote Node* (0x02) aufrufen, um den LSS-Slave in den *Stopped state* zu bringen. Der LSS-Slave sollte keine CAN-Nachrichten mehr senden --> Heartbeat abgeschaltet.
- LSS-Slave mit dem Dienst 04 *Switch state global protocol*, Mode = 1 in den Zustand *Configuration state* bringen.
- Dienst 19 *Configure bit timing parameters protocol* ausführen, Table Selector = 0, Table Index = 4
--> Rückmeldung abwarten und erfolgreiche Ausführung überprüfen,
--> Error Code = 0.
- Dienst 21 *Activate bit timing parameters protocol* aufrufen, damit die neue Baudrate aktiv wird.
- Dienst 23 *Store configuration protocol* ausführen.
--> Rückmeldung abwarten und erfolgreiche Ausführung überprüfen,
--> Error Code = 0.
- LSS-Slave mit dem Dienst 04 *Switch state global protocol*, Mode = 0 in den Zustand *Waiting state* bringen.

7 Inbetriebnahme

7.1 CAN – Schnittstelle

Die CAN-Bus-Schnittstelle ist durch die internationale Norm ISO/DIS 11898 definiert und spezifiziert die zwei untersten Schichten des CAN Referenz-Modells.

Die CAN-Bus-Schnittstelle ist galvanisch von der Mess-System-Elektronik getrennt und wird über einen internen DC/DC-Konverter gespeist. Eine externe Spannungsversorgung für den Bustreiber ist nicht notwendig.

Das CANopen Kommunikationsprofil CiA DS 301 basiert auf dem CAN Application Layer (CAL) und beschreibt, wie die Dienste von Geräten benutzt werden. Das CANopen Profil erlaubt die Definition von Geräteprofilen für eine dezentralisierte E/A.

Das Mess-System mit CANopen Protokoll unterstützt das Geräteprofil für Encoder (CiA DS 406, Version 3.2.0). **Die Mess-Systeme unterstützen auch den erweiterten Funktionsumfang in Klasse C2.**

Die Kommunikations-Funktionalität und Objekte, welche im Encoderprofil benutzt werden, werden in einer EDS-Datei (Electronic Data Sheet) beschrieben. Wird ein CANopen Konfigurations-Hilfsprogramm benutzt (z.B. CANSETTER), kann der Benutzer die Objekte (SDO's) des Mess-Systems auslesen und die Funktionalität programmieren.

Die Auswahl der Übertragungsrate und Node-ID (Geräteadresse) erfolgt über DIP-Schalter oder LSS-Dienste.

7.1.1 EDS-Datei

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

Die in diesem Benutzerhandbuch beschriebenen EDS-Dateien für CANopen sind:

- **"C-Series.eds"** für Standard Mess-Systeme
- **"C-Series+Cams.eds"** für Mess-Systeme mit optionalen Nocken

Download:

- C-Series.eds: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0029
- C-Series+Cams.eds: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0030

7.1.2 Bus-Statusanzeige

LED	Beschreibung
ON	permanent AN
OFF	permanent AUS
Blinking	Gleiche AN- und AUS-Zeit mit einer Frequenz von 2,5 Hz: AN = 200 ms, AUS = 200 ms
Single flash	Einmaliges kurzes Aufblinken, 200 ms AN, gefolgt von einer langen AUS-ZEIT, 1000 ms
Triple flash	Dreimaliges kurzes Aufblinken, jeweils 200 ms AN und AUS
Flickering	Gleiche AN- und AUS-Zeit mit einer Frequenz von 10 Hz: AN = 50 ms, AUS = 50 ms
Flicker flash	alle 5000 ms für 500 ms Flickering (überlagert die oben aufgeführten Blinkzustände)

grün	CAN RUN_LED
ON	Gerät befindet sich im <i>OPERATIONAL</i> Zustand
OFF	Versorgung fehlt, Hardwarefehler
Blinking	Gerät befindet sich im <i>PRE-OPERATIONAL</i> Zustand
Single flash	Gerät befindet sich im <i>STOPPED</i> Zustand
Triple flash	Boot-Loader aktiv (Software Download findet statt)
Flickering	LSS-Configuration aktiv
Flicker flash	Node-ID und Baudrate über LSS aktiv

rot	CAN ERR_LED
ON	keine Gegenstelle erkannt (Bus OFF)
OFF	kein Fehler
Single flash	zu viele Fehler im CAN-Controller
Double flash	Node Guarding- oder Heartbeat-Fehler
Flickering	Geräte Hardwarefehler (z.B.: Sprung- oder EEPROM-Fehler)

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 93.

8 Kommunikations-Profil

Generell existieren zwei Arten von Prozessdaten-Objekten (PDO):

1. Sende-PDOs (TPDO), um Daten zu übertragen
2. Empfangs-PDOs (RPDO), um Daten zu empfangen

Vom Mess-System werden nur Sende-PDOs unterstützt, um den Istwert bzw. Geschwindigkeitswert zu übertragen.

Die TPDOs werden festgelegt durch die TPDO Kommunikationsparameter 1800h-1801h und die TPDO Mappingparameter 1A00h-1A01h. Während die TPDO Kommunikationsparameter die Kommunikationsmöglichkeiten beschreiben, beinhalten die TPDO Mappingparameter Informationen über den Inhalt des TPDOs.

8.1 Aufbau der Kommunikationsparameter, 1800h-1801h

Subindex 0 beinhaltet die Anzahl der gültigen Objekteinträge.

Subindex 1 beinhaltet die COB-ID für das TPDO:

31	30	29	28	11	10	0
Valid	RTR	Frame	0 0000h	11-Bit CAN-ID		
MSB				LSB		

Bit(s)	Beschreibung
Valid	0: PDO existiert / ist gültig 1: PDO existiert nicht / ist nicht gültig
RTR	0: Remote Frame erlaubt für dieses PDO 1: kein Remote Frame erlaubt für dieses PDO
Frame	0: 11-Bit CAN-ID gültig, normaler CAN Frame 1: 29-Bit CAN-ID gültig, erweiterter CAN Frame (nicht unterstützt)
11-Bit CAN-ID	11-Bit CAN-ID des normalen CAN Frames

Subindex 2 definiert die Übertragungsart für das TPDO:

Wert	Beschreibung
01h	Istwert wird synchron über einen Remote-Frame oder SYNC-Telegramm übertragen
02h	Istwert wird synchron über einen Remote-Frame oder zyklisch nach jedem 2. SYNC-Telegramm übertragen
03h	Istwert wird synchron über einen Remote-Frame oder zyklisch nach jedem 3. SYNC-Telegramm übertragen
...	...
F0h	Istwert wird synchron über einen Remote-Frame oder zyklisch nach jedem 240. SYNC-Telegramm übertragen
FDh	Istwert kann nur über einen Remote-Frame übertragen werden
FEh	Istwert wird asynchron mit dem Timerwert aus den Objekten 1800h und 1801h übertragen (Subindex 5)

Subindex 3 beinhaltet die Sperrzeit für das TPDO. Die Zeit definiert die Mindestzeit zwischen zwei hintereinander folgenden PDO Übertragungen, wenn die Übertragungsart FEh eingestellt wurde. Der Wert wird definiert als Vielfaches von 100 µs. Der Wert 0 deaktiviert die Sperrzeit.

Der Wert darf nicht geändert werden während das PDO existiert (Bit 31 von Subindex 1 = 0).

Subindex 4 wird nicht unterstützt.

Subindex 5 beinhaltet den Event-Timer. Die Zeit definiert die Maximalzeit zwischen zwei hintereinander folgenden PDO Übertragungen, wenn die Übertragungsart FEh eingestellt wurde. Der Wert wird definiert als Vielfaches von 1 ms. Der Wert 0 deaktiviert den Event-Timer.

Der Event-Timer, Subindex 5 des Kommunikationsparameters 1800h, ist fest verknüpft mit dem Objekt 6200h: Cyclic-Timer. Dies bedeutet, dass eine Änderung des Event-Timers sich auch im Cyclic Timer auswirkt und umgekehrt.

Der Kommunikationsparameter 1801h benutzt ausschließlich seinen eigenen Timer, Zugriff über Subindex 5.

8.2 Aufbau der Mappingparameter, 1A00h-1A01h

Subindex 0 beinhaltet die Anzahl der gültigen Objekteinträge. Der Wert 0 deaktiviert das Mapping.

Die nachfolgenden Subindizes beinhalten die Information der gemappten Applikationsobjekte. Das Objekt beschreibt den Inhalt des PDOS durch ihren Index, Subindex und der Länge in Bit:

31	16	15	8	7	0
Index			Subindex		Länge in Bit
MSB			LSB		

8.2.1 Ändern der Mappingeinstellung

Vorgehensweise:

- Löschen des TPDOs durch Setzen des Bits „Valid“ auf 1 im Subindex 1 des entsprechenden Kommunikationsparameters 1800h-1801h.
- Deaktivieren der Mappingfunktion durch Setzen des Subindexes 0 auf 0 in den entsprechenden Mappingparametern 1A00h-1A01h.
- Änderung des Mappings in den entsprechenden Mappingparametern 1A00h-1A01h vornehmen (ab Subindex 1).
- Aktivieren der Mappingfunktion durch Setzen des Subindexes 0 auf die Anzahl der gemappten Objekte in den entsprechenden Mappingparametern 1A00h-1A01h.
- Erzeugen des TPDOs durch Setzen des Bits „Valid“ auf 0 im Subindex 1 des entsprechenden Kommunikationsparameters 1800h-1801h. Die gewünschte COB-ID und das Bit „Valid“ müssen mit einem Schreibvorgang gesetzt werden!
- Mapping-Konfiguration über „Objekt 1010h: Parameter abspeichern“ speichern.

Für das Mapping vorgesehene Objekte:

- Objekt 6004h: Positionswert, siehe Seite 77
- Objekt 6030h: Geschwindigkeit, siehe Seite 78
- Objekt 6503h: Alarmer, siehe Seite 86

8.3 Übertragung des Mess-System-Positionswertes

Bevor die Mess-System-Position übertragen werden kann, muss das Mess-System mit dem „Node-Start“-Kommando gestartet werden.

Node-Start Protokoll

COB-Identifizier = 0	
Byte 0	Byte 1
1	Node-ID

Das Node-Start Kommando mit der Node-ID des Mess-Systems (Slave) startet nur dieses Gerät.

Das Node-Start Kommando mit der **Node-ID = 0** startet alle Slaves die am Bus angeschlossen sind.

In der Standardeinstellung wird nach dem Node-Start Kommando einmal der Mess-System Positionswert mit der COB-ID des Objekts 1800h übertragen. Dieser Dienst kann über das "Objekt 2101h: TR-Senden von PDO bei Node-Start" verhindert werden, siehe Seite 73.

In der Standardeinstellung kann jetzt der Positionswert auf verschiedene Arten übertragen werden:

8.3.1 Erstes Sende-Prozessdaten-Objekt

Dieses TPDO überträgt in der Standardeinstellung den Mess-System-Istwert asynchron. Der Timerwert ist im Subindex 5 bzw. Index 6200h gespeichert. Die Standardeinstellung des Timers ist 0, d.h. der Timer ist abgeschaltet.

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Attr.
1800h	0	größter unterstützter Subindex	5	ro
	1	COB-ID benützt durch TPDO 1	180h + Node-ID	rw
	2	Übertragungsart	254	rw
	3	Sperrzeit	0	rw
	4	-	-	-
	5	Event Timer	0	rw
1A00h	0	größter unterstützter Subindex	1 (max. 8)	rw
	1	1. gemapptes Objekt	6004 0020h	rw
	2	2. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	3	3. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	4	4. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	5	5. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	6	6. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	7	7. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	8	8. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw

8.3.2 Zweites Sende-Prozessdaten-Objekt

Dieses TPDO überträgt in der Standardeinstellung den Mess-System-Istwert synchron (einmalig auf Anforderung). Anforderung über Remote-Frame (Standard COB-ID: 280h+Node-ID) oder SYNC-Telegramm (Standard COB-ID: 080h).

Index	Subindex	Kommentar	Standardwert	Attr.
1801h	0	größter unterstützter Subindex	5	ro
	1	COB-ID benützt durch TPDO 2	280h + Node-ID	rw
	2	Übertragungsart	1	rw
	3	Sperrzeit	0	rw
	4	-	-	-
	5	Event Timer	0	rw
1A01h	0	größter unterstützter Subindex	1 (max. 8)	rw
	1	1. gemapptes Objekt	6004 0020h	rw
	2	2. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	3	3. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	4	4. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	5	5. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	6	6. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	7	7. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw
	8	8. gemapptes Objekt	0000 0000h	rw

9 Kommunikationsspezifische Standard-Objekte (CiA DS-301)

Folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der unterstützten Indexe im Kommunikationsprofilbereich:

M = Mandatory (zwingend)

O = Optional

Index (h)	Objekt	Name	Typ	Attr.	M/O	Seite
1000	VAR	Gerätetyp	Unsigned32	ro	M	52
1001	VAR	Fehlerregister	Unsigned8	ro	M	52
1002	VAR	Hersteller-Status-Register	Unsigned32	ro	O	53
1003	ARRAY	Vordefiniertes Fehlerfeld	Unsigned32	rw	O	53
1005	VAR	COB-ID SYNC-Nachricht	Unsigned32	rw	O	54
¹⁾ 1008	VAR	Hersteller Gerätenamen	Vis-String	const	O	54
¹⁾ 1009	VAR	Hardwareversion	Vis-String	const	O	54
¹⁾ 100A	VAR	Softwareversion	Vis-String	const	O	54
100C	VAR	Guard-Time (Überwachungszeit)	Unsigned16	rw	O	55
100D	VAR	Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor)	Unsigned8	rw	O	55
1010	ARRAY	Parameter abspeichern	Unsigned32	rw	O	56
1011	ARRAY	Parameter wieder herstellen	Unsigned32	rw	O	57
1014	VAR	COB-ID EMCY	Unsigned32	rw	O	58
1016	ARRAY	Consumer Heartbeat Time	Unsigned32	rw	O	58
1017	VAR	Producer Heartbeat Time	Unsigned16	rw	O	59
1018	RECORD	Identity Objekt	Identity (23h)	ro	M	59
¹⁾ 1021	VAR	EDS abspeichern	Domain	ro	O	60
1022	VAR	EDS Speicherformat	Unsigned8	ro	M	60
1029	ARRAY	Verhalten im Fehlerfall	Unsigned8	rw	O	60
¹⁾ 1F50	ARRAY	Programmdaten	Domain	rw	O	61
1F51	ARRAY	Programmsteuerung	Unsigned8	rw	M	61
1F56	ARRAY	Programm Software Identifikation	Unsigned32	ro	M	62
1F57	ARRAY	Programmstatus	Unsigned32	ro	M	62
1F80	VAR	NMT Autostart	Unsigned32	rw	O	63

Tabelle 8: Kommunikationsspezifische Standard-Objekte

¹⁾ segmentiertes Lesen

9.1 Objekt 1000h: Gerätetyp

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

Unsigned32

Gerätetyp			
Geräte-Profil-Nummer		Encoder-Typ	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
196h		2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

Encoder-Typ

Code	Definition
01	Absoluter Single-Turn Encoder
02	Absoluter Multi-Turn Encoder

9.2 Objekt 1001h: Fehlerregister

Das Fehlerregister zeigt bitkodiert den Fehlerzustand des Mess-Systems an. Es können auch mehrere Fehler gleichzeitig durch ein gesetztes Bit angezeigt werden. Die genauere Fehlerursache kann den Bits 0 – 15 aus dem Objekt 0x1003 entnommen werden. Im Moment des Auftretens wird ein Fehler durch eine EMCY-Nachricht signalisiert.

Unsigned8

Bit	Bedeutung
0	generischer Fehler
1	0
2	0
3	0
4	Kommunikationsfehler (Überlauf, Fehlerstatus)
5	0
6	0
7	0

9.3 Objekt 1002h: Hersteller-Status-Register

Dieses Objekt wird durch das Mess-System nicht verwendet, bei Lesezugriff ist der Wert immer "0".

9.4 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld

Dieses Objekt speichert den zuletzt aufgetretenen Mess-System-Fehler und zeigt den Fehler über das Emergency-Objekt an. Jeder neue Fehler überschreibt einen zuvor gespeicherten Fehler in Subindex 1. Subindex 0 enthält die Anzahl der aufgetretenen Fehler. Die Bedeutung der Fehlercodes kann aus der Tabelle 11, Seite 96 entnommen werden.

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attr.
1003h	0	Anzahl der Fehler	Unsigned8	ro
	1	Standard Fehlerfeld	Unsigned32	rw

Subindex 0: Der Eintrag in Subindex 0 beinhaltet die Anzahl der aufgetretenen Fehler und registriert sie in Subindex 1.

Subindex 1: Das Fehlerfeld setzt sich aus einem 16 Bit Fehlercode und einer 16 Bit Zusatz-Fehlerinformation zusammen.

Unsigned32

Standard Fehlerfeld			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Fehlercode		Zusatz-Fehlerinformation, wird nicht unterstützt	

9.5 Objekt 1005h: COB-ID SYNC Nachricht

Dieses Objekt definiert die COB-ID des Synchronisierungs-Objekts (SYNC). Es definiert weiterhin, ob das Gerät die SYNC-Nachricht verarbeitet, oder ob das Gerät die SYNC-Nachricht erzeugt. Das Mess-System unterstützt jedoch nur die Verarbeitung von SYNC-Nachrichten und verwendet den 11-Bit-Identifizier.

Unsigned32

MSB

LSB

31	30	29	28-11	10-0
X	0	0	0	00 1000 0000

Bit 31 keine Bedeutung

Bit 30 = 0, Gerät erzeugt keine SYNC-Nachricht

Bit 29 = 0, 11 Bit ID (CAN 2.0A)

Bit 28 – 11 = 0

Bit 10 – 0 = 11 Bit SYNC-COB-IDENTIFIER, Standardwert = 080h

Wenn ein SYNC-Telegramm mit der Identifier, definiert in diesem Objekt (080h), und Datenlänge = 0 vom Gerät empfangen worden ist, wird der Positionswert des Mess-Systems in der Standardeinstellung einmalig durch das zweite Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1801h) übertragen.

Objekt	Funktions-Code	COB-ID
SYNC	0001	80h

9.6 Objekt 1008h: Hersteller Gerätenamen

Enthält den Hersteller Gerätenamen (visible string),
Übertragung per „Segment Protokoll“.

9.7 Objekt 1009h: Hersteller Hardwareversion

Enthält die Hersteller Hardwareversion (visible string),
Übertragung per „Segment Protokoll“.

9.8 Objekt 100Ah: Hersteller Softwareversion

Enthält die Firmware-Nr. (visible string)
Übertragung per „Segment Protokoll“.

9.9 Objekt 100Ch: Guard-Time (Überwachungszeit)

Die Objekte der Indexe 100Ch und 100Dh beinhalten die Guard-Time in Millisekunden und den Live-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor). Der Live-Time-Faktor multipliziert mit der Guard-Time ergibt die Zeitdauer für das Node-Guarding-Protokoll. Standardwert = 0.

Unsigned16

Guard-Time	
Byte 0	Byte 1
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

9.10 Objekt 100Dh: Life-Time-Faktor (Zeitdauer-Faktor)

Der Live-Time-Faktor multipliziert mit der Guard-Time ergibt die Zeitdauer für das Node-Guarding-Protokoll. Standardwert = 0.

Unsigned8

Life-Time-Faktor
Byte 0
2^7 bis 2^0

9.11 Objekt 1010h: Parameter abspeichern

Dieses Objekt unterstützt das Abspeichern von Parametern in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM).

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attr.
1010h	0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
	1	alle Parameter speichern	Unsigned32	rw
	2	Kommunikations-Parameter speichern (Objekte: 1000h...1FFFh)	Unsigned32	rw
	3	Gerätespezifische-Parameter speichern (Objekte: 6000h...9FFFh)	Unsigned32	rw
	4	Herstellerspezifische-Parameter speichern (Objekte: 2000h...5FFFh)	Unsigned32	rw

Subindex 0: Der Eintrag in Subindex 0 enthält den größten unterstützten Subindex. Wert = 4.

Subindex 1...4: Beinhaltet den Speicherbefehl

Bei Lesezugriff Subindex 1 liefert das Gerät Informationen über seine Speichermöglichkeit.

Bit 0 = 1, das Gerät speichert Parameter nur auf Kommando. Dies bedeutet, wenn Parameter durch den Benutzer geändert worden sind und das Kommando "Parameter abspeichern" nicht ausgeführt worden ist, besitzen die Parameter nach dem nächsten Einschalten der Betriebsspannung wieder die alten Werte.

Unsigned32

MSB

LSB

Bits	31-2	1	0
Wert	= 0	0	1

Um eine versehentliche Speicherung der Parameter zu vermeiden, wird die Speicherung nur ausgeführt, wenn eine spezielle Signatur in den entsprechenden Subindex geschrieben wird. Die Signatur heißt "save".

Unsigned32

MSB

LSB

e	v	a	s
65h	76h	61h	73h

Beim Empfang der richtigen Signatur speichert das Gerät die Parameter ab. Schlug die Speicherung fehl, antwortet das Gerät mit Abbruch der Übertragung: Fehlercode 0606 0000 h.

Wurde eine falsche Signatur geschrieben, verweigert das Gerät die Speicherung und antwortet mit Abbruch der Übertragung: Fehlercode 0800 0020 h.

9.12 Objekt 1011h: Wiederherstellung der Parameter-Standardwerte

Dieses Objekt unterstützt das Laden der Standardwerte der beschreibbaren Parameter.

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attr.
1011h	0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
	1	alle Parameter wiederherstellen	Unsigned32	rw
	2	Kommunikations-Parameter wiederherstellen (Objekte: 1000h...1FFFh)	Unsigned32	rw
	3	Gerätespezifische-Parameter wiederherstellen (Objekte: 6000h...9FFFh)	Unsigned32	rw
	4	Herstellerspezifische-Parameter wiederherstellen (Objekte: 2000h...5FFFh)	Unsigned32	rw

Subindex 0: Der Eintrag in Subindex 0 enthält den größten unterstützten Subindex. Wert = 4.

Subindex 1...4: Beinhaltet den Wiederherstellungsbefehl

Bei Lesezugriff auf den Subindex 1 liefert das Gerät Informationen über seine Möglichkeiten die Standardwerte wieder herzustellen.

Bit 0 = 1 bedeutet, dass das Gerät die Wiederherstellung der Standardwerte unterstützt.

Unsigned32

	MSB	LSB
Bits	31-1	0
Wert	= 0	1

Um eine versehentliche Wiederherstellung der Parameterwerte zu vermeiden, wird die Wiederherstellung nur ausgeführt, wenn eine spezielle Signatur in den entsprechenden Subindex geschrieben wird. Die Signatur heißt "load".

Unsigned32

	MSB		LSB
d	a	o	l
64h	61h	6Fh	6Ch

Beim Empfang der richtigen Signatur werden die entsprechenden Standardwerte wieder hergestellt. Schlug die Wiederherstellung fehl, antwortet das Gerät mit Abbruch der Übertragung: Fehlercode 0606 0000 h.

Wurde eine falsche Signatur geschrieben, verweigert das Gerät die Wiederherstellung und antwortet mit Abbruch der Übertragung: Fehlercode 0800 0020 h.

9.13 Objekt 1014h: COB-ID EMERGENCY (EMCY)

Dieses Objekt zeigt die konfigurierte COB-ID für den EMCY Schreib-Dienst an.
Standardwert = 80h + Node-ID.

EMCY Identifier, rw:

31	30	29	28	11	10	0
Valid	0	Frame	0 0000h	11-Bit CAN-ID		
MSB						LSB

Bit(s)	Beschreibung
Valid	0: EMCY existiert / ist gültig 1: EMCY existiert nicht / ist nicht gültig
30	reserviert, immer 0
Frame	0: 11-Bit CAN-ID gültig, normaler CAN Frame 1: 29-Bit CAN-ID gültig, erweiterter CAN Frame (nicht unterstützt)
11-Bit CAN-ID	11-Bit CAN-ID des normalen CAN Frames

Die Bits 0-29 dürfen nicht geändert werden während das Objekt existiert und gültig ist (Bit 31 = 0). Soll ein neuer Wert geschrieben werden, muss das Bit 31 auf 1 gesetzt werden zusammen mit dem neuen Wert. Beim Eintragen ist die Node-ID mit zu berücksichtigen.

9.14 Objekt 1016h: Consumer Heartbeat Time

Das Consumer Heartbeat Time Objekt definiert die zu erwartende Producer Heartbeat Zykluszeit. Die Überwachung des Heartbeat Producers beginnt mit dem Erhalt des ersten Heartbeats. Die Consumer Heartbeat Time sollte größer sein, als die entsprechende Producer Heartbeat Time. Wenn der Heartbeat nicht innerhalb der Consumer Heartbeat Time empfangen wird, wird die Emergency 8130h ausgegeben und beide Teilnehmer, Producer/Consumer, in den Zustand PRE-OPERATIONAL versetzt. Die Timerwerte von Producer/Consumer werden daraufhin auf 0 gesetzt.

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attribut
1016h	0	größter unterstützte Subindex	Unsigned8	ro
	1	Consumer Heartbeat Time	Unsigned32	rw

Consumer Heartbeat Time:

31	24	23	16	15	0
reserviert, 00h	Node-ID, Default = 1		Heartbeat time [ms], Default = 0		
MSB					LSB

Die Heartbeat time ist als Vielfaches von 1 ms anzugeben. Der Eintrag für die Node-ID entspricht der Node-ID des zu überwachenden Knotens.

9.15 Objekt 1017h: Producer Heartbeat Time

Das Producer Heartbeat Time Objekt definiert die Heartbeat Zykluszeit in [ms]. Der Wert 0 deaktiviert den Producer Heartbeat.

Unmittelbar nach der Konfiguration der Producer Heartbeat Time (Wert > 0) wird mit der zyklischen Übertragung der Heartbeat Nachricht begonnen.

Wurde die Producer Heartbeat Time konfiguriert, werden nach dem Einschalten des Gerätes beim Übergang in den Zustand PRE-OPERATIONAL bereits Heartbeat Nachrichten übertragen. In diesem Fall wird die Boot-Up-Nachricht schon als erste Heartbeat Nachricht angesehen.

Unsigned16

Producer Heartbeat Time	
Byte 0	Byte 1
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8



Es ist nicht erlaubt beide Fehler-Kontroll-Mechanismen, „Guarding Protokoll“ und „Heartbeat-Protokoll“, bei einem Knoten zur selben Zeit zu benutzen. Wenn die Heartbeat Producer Time ungleich 0 ist, wird deshalb das Heartbeat Protokoll benutzt.

9.16 Objekt 1018h: Identity Objekt

Dieses Objekt enthält generelle Informationen über das Gerät.

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attribut
1018h	0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
	1	Vendor-ID	Unsigned32	ro
	2	Product Code	Unsigned32	ro
	3	Revision-No.	Unsigned32	ro
	4	Serial-No.	Unsigned32	ro

Subindex0: Der Eintrag in Subindex 0 enthält den größten unterstützten Subindex: Wert = 4.

Subindex1: Bei Lesezugriff liefert das Gerät die Vendor-ID des Herstellers: 0x0000025C

Subindex2: Bei Lesezugriff liefert das Gerät Informationen über den Produktcode: gerätespezifisch

Subindex3: Bei Lesezugriff liefert das Gerät Informationen über die Revisions-Nr.: aktuelle Revisions-Nr.

Subindex4: Bei Lesezugriff liefert das Gerät Informationen über die Serien-Nr.: aktuelle Serien-Nr.

9.17 Objekt 1021h: EDS abspeichern

Über dieses Objekt kann die EDS-Datei segmentiert als ASCII-Code ausgelesen werden.

9.18 Objekt 1022h: EDS Speicherformat

Das Objekt zeigt das Speicherformat der über Objekt 0x1021 ausgegebenen EDS-Datei an. Default 00h (/ISO10646/, nicht komprimiert)

9.19 Objekt 1029h: Verhalten im Fehlerfall

Das Objekt steuert das Verhalten wenn ein Netzwerk- oder Gerätefehler auftritt.

Index	Subindex	Kommentar	Default	Typ	Attr.
1029h	0	größter unterstützter Subindex	2	Unsigned8	ro
	1	Verhalten bei Kommunikationsfehlern, siehe Tabelle 11 auf Seite 96	00h	Unsigned8	rw
	2	Verhalten bei Hardwarefehlern, siehe Tabelle 12 auf Seite 96	01h	Unsigned8	rw

Wert	Bedeutung
00h	NMT in PRE-OPERATIONAL-Mode versetzen (nur wenn sich das Gerät im OPERATIONAL-Mode befindet)
01h	keine Änderung des NMT-Status
02h	NMT in STOPPED-Mode versetzen

9.20 Firmware-Update

Ein Firmware-Update ist nur mit einer geeigneten Steuerungssoftware möglich, die das CiA-Protokoll 302-3 (ab Version: 4.1.0) und Segmented-SDO-Download unterstützt.

9.20.1 Objekt 1F50h: Programmdaten

Mittels dieses Objekts kann ein Firmware-Update des Mess-Systems durchgeführt werden indem die neue Firmware segmentiert auf Subindex 1 geschrieben wird. Um das Update starten zu können, muss das Programm über Objekt 1F51h in den Boot-Loader-Zustand "Stopp Firmware" versetzt werden. Dies wird durch die RUN_LED bestätigt, siehe Bus-Statusanzeige auf Seite 46.

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attribut
1F50h	0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
	1	Programm Nummer 1	Domain	rw

Schlug das Firmware-Update fehl, antwortet das Gerät mit Abbruch der Übertragung: Fehlercode 0606 0000h.

9.20.2 Objekt 1F51h: Programmsteuerung

Dieses Objekt wird zur Steuerung des Update-Vorgangs verwendet. Das Gerät muss sich in PRE-OPERATIONAL-Mode befinden.

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attribut
1F51h	0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
	1	Programm Nummer 1	Unsigned8	rw

Wert	Bedeutung	
	Schreibzugriff	Lesezugriff
00h	Stopp Firmware	Firmware gestoppt
01h	Start Firmware ¹⁾	Firmware gestartet
02h	Reset Firmware ¹⁾	Firmware gestoppt
03h	Lösche Firmware ¹⁾	keine Firmware verfügbar

1) nur möglich, wenn die Firmware zuvor gestoppt wurde.

Ist die angefragte Aktion nicht vorhanden oder nicht möglich, wird eine Fehlermeldung als SDO Abort-Nachricht ausgegeben. Die Abort-Nachricht 0609 0030h zeigt an, dass die Aktion nicht unterstützt wird. Die Abort-Nachricht 0800 0022h zeigt an, dass die Aktion im Moment nicht ausgeführt werden kann.

9.20.3 Objekt 1F56h: Programm Software Identifikation

Dieses Objekt beinhaltet im Subindex 1 eine vom Mess-System generierte Checksumme der Firmware um sie eindeutig zu identifizieren.

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attribut
1F56h	0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
	1	Programm Nummer 1	Unsigned32	ro

9.20.4 Objekt 1F57h: Programm Status

Mit Lesezugriff auf dieses Objekt kann der Zustand des Firmwarespeichers ausgelesen werden.

Index	Subindex	Kommentar	Typ	Attribut
1F57h	0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
	1	Programm Nummer 1	Unsigned32	ro

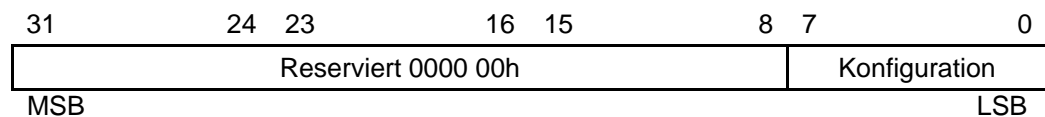
Bit	Wert	Bedeutung
0	0	Status OK, andere Bits gültig, Programmstatus gültig
	1	in Bearbeitung, andere Bits ungültig, Programmstatus ungültig
1	0	Kein Fehler aufgetreten, Firmware gültig
	1	ungültige Firmware
2...7	-	Nicht unterstützt
8...15	-	Reserviert (immer 0)
16...31	-	Nicht unterstützt

9.21 Objekt 1F80h: NMT Autostart

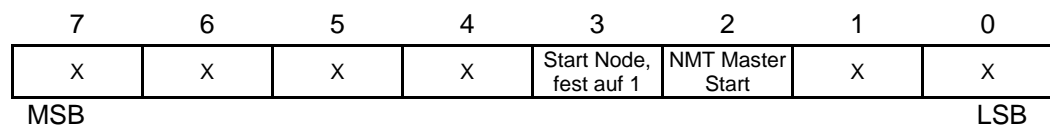
Dieses Objekt konfiguriert das Anlaufverhalten des CANopen Gerätes und legt fest, ob das Gerät automatisch nach der Initialisierung in den Zustand `OPERATIONAL` überführt werden soll:

- Bit 2, NMT Master Start = 0:
Automatische Überführung in den Zustand `OPERATIONAL`
- Bit 2, NMT Master Start = 1; Standardeinstellung:
Keine automatische Überführung in den Zustand `OPERATIONAL`

Bitzuordnung:



Aufschlüsselung des Konfigurationsbytes



Der Versuch ein Bit zu ändern das nicht im Mess-System vorhanden ist, veranlasst eine Abort-Nachricht (0609 0030h).

10 Parametrierung

M = Mandatory (zwingend)

O = Optional

Index (h)	Objekt	Name	Datenlänge	Attr.	M/O	Seite
TR Parameter						
¹⁾ 2000	VAR	Mode-Umschaltung TR / CiA DS-406	Unsigned16	rw	O	66
¹⁾ 2001	VAR	TR-Betriebsparameter, Zählrichtung	Unsigned16	rw	O	67
¹⁾ 2002	VAR	TR-Gesamtmesslänge in Schritten	Unsigned32	rw	O	68
¹⁾ 2003	VAR	TR-Anzahl Umdrehungen, Zähler	Unsigned32	rw	O	69
¹⁾ 2004	VAR	TR-Anzahl Umdrehungen, Nenner	Unsigned32	rw	O	69
¹⁾ 2005	VAR	TR-Geschwindigkeitsauflösung	Unsigned16	rw	O	72
2006	VAR	TR-Zusätzliche Parametriermöglichkeit	Unsigned32	rw	O	72
¹⁾ 2100	VAR	TR-COB-ID für Boot-Up Nachricht	Unsigned16	rw	O	73
¹⁾ 2101	VAR	TR-Senden von PDO bei Node-Start	Unsigned8	rw	O	73
⁴⁾ 2200	VAR	DMF abspeichern	Domain	ro	O	73
CiA DS-406 Parameter						
¹⁾ 6000	VAR	Betriebsparameter	Unsigned16	rw	M	74
¹⁾ 6001	VAR	Mess-Schritte pro Umdrehung	Unsigned32	rw	M	75
¹⁾ 6002	VAR	Gesamtmesslänge in Schritten	Unsigned32	rw	M	75
²⁾ 6003	VAR	Presetwert	Unsigned32	rw	M	77
6004	VAR	Positionswert	Unsigned32	ro	M	77
6030	ARRAY	Geschwindigkeitswerte	Integer16	ro	M	78
²⁾ 6200	VAR	Cyclic-Timer	Unsigned16	rw	M	78
³⁾ 6300	ARRAY	Nocken Statusregister	Unsigned8	ro	O	80
¹⁾ ³⁾ 6301	ARRAY	Nocken Freigaberegister	Unsigned8	rw	O	80
¹⁾ ³⁾ 6302	ARRAY	Nocken Polaritätsregister	Unsigned8	rw	O	81
¹⁾ ³⁾ 6310	ARRAY	Nocke 1 Low Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6311	ARRAY	Nocke 2 Low Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6312	ARRAY	Nocke 3 Low Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6313	ARRAY	Nocke 4 Low Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6314	ARRAY	Nocke 5 Low Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6315	ARRAY	Nocke 6 Low Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6316	ARRAY	Nocke 7 Low Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6317	ARRAY	Nocke 8 Low Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6320	ARRAY	Nocke 1 High Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6321	ARRAY	Nocke 2 High Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6322	ARRAY	Nocke 3 High Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6323	ARRAY	Nocke 4 High Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6324	ARRAY	Nocke 5 High Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6325	ARRAY	Nocke 6 High Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6326	ARRAY	Nocke 7 High Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6327	ARRAY	Nocke 8 High Limit	Unsigned32	rw	O	82
¹⁾ ³⁾ 6330	ARRAY	Nocke 1 Schalthysterese	Unsigned16	rw	O	83
¹⁾ ³⁾ 6331	ARRAY	Nocke 2 Schalthysterese	Unsigned16	rw	O	83
¹⁾ ³⁾ 6332	ARRAY	Nocke 3 Schalthysterese	Unsigned16	rw	O	83
¹⁾ ³⁾ 6333	ARRAY	Nocke 4 Schalthysterese	Unsigned16	rw	O	83
¹⁾ ³⁾ 6334	ARRAY	Nocke 5 Schalthysterese	Unsigned16	rw	O	83
¹⁾ ³⁾ 6335	ARRAY	Nocke 6 Schalthysterese	Unsigned16	rw	O	83
¹⁾ ³⁾ 6336	ARRAY	Nocke 7 Schalthysterese	Unsigned16	rw	O	83
¹⁾ ³⁾ 6337	ARRAY	Nocke 8 Schalthysterese	Unsigned16	rw	O	83

...

...

Diagnose						
6500	VAR	Betriebsstatus	Unsigned16	ro	M	85
6501	VAR	Single-Turn Auflösung	Unsigned32	ro	M	85
6502	VAR	Anzahl der Umdrehungen	Unsigned16	ro	M	85
6503	VAR	Alarme	Unsigned16	ro	M	86
6504	VAR	Unterstützte Alarme	Unsigned16	ro	M	87
6505	VAR	Warnungen	Unsigned16	ro	M	88
6506	VAR	Unterstützte Warnungen	Unsigned16	ro	M	89
6507	VAR	Profil- und Softwareversion	Unsigned32	ro	M	90
6508	VAR	Betriebszeit	Unsigned32	ro	M	90
6509	VAR	Offsetwert	Signed32	ro	M	91
650A	ARRAY	Hersteller-Offsetwert	Signed32	ro	M	91
650B	VAR	Serien-Nummer	Unsigned32	ro	M	91

Tabelle 9: Encoder-Profilbereich

- 1) Ist sofort nach Aufruf wirksam und wird erst nach Ausführen von "**Objekt 1010h: Parameter abspeichern**" dauerhaft im EEPROM abgespeichert.
- 2) Ist sofort nach Aufruf wirksam und wird dauerhaft im EEPROM abgespeichert.
- 3) Der Parameter ist nur gültig wenn die Nockenfunktion vom Mess-System unterstützt wird.
- 4) Segmentiertes Lesen

10.1 Objekt 2000h: Mode-Umschaltung TR / CiA DS-406

Über die Mode-Umschaltung kann gewählt werden, welche Skalierungsparameter genutzt werden sollen. Standardmäßig werden die Parameter nach dem Encoderprofil CiA DS-406 genutzt. Für besondere Anwendungen kann auf TR-Parameter umgeschaltet werden, um erweiterte Getriebefunktionen zuzulassen.

Index	0x2000
Beschreibung	TR-Parameter used
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze	0x0000 = CiA DS-406 - Mode
Obergrenze	0x0001 = TR - Mode
Default	0x0000



*Es können jeweils nur die Parameter im aktiven Mode geändert werden.
Nicht aufgeführte Objekte gelten für beide Modes.*

CiA DS-406 - Mode	TR - Mode
0x6000, Zählrichtung 0x6001, Mess-Schritte pro Umdrehung 0x6002, Gesamtmesslänge in Schritten	0x2001, Zählrichtung 0x2002, Gesamtmesslänge in Schritten 0x2003, Anzahl Umdrehungen - Zähler 0x2004, Anzahl Umdrehungen - Nenner

10.2 TR - Mode

10.2.1 Objekt 2001h: TR-Betriebsparameter, Zählrichtung

Das Objekt mit Index 2001h unterstützt nur die Funktion für die Zählrichtung. Die Zählrichtung definiert, ob steigende oder fallende Positionswerte ausgegeben werden, wenn die Mess-System-Welle im Uhrzeigersinn oder Gegenurzeigersinn gedreht wird (Blickrichtung auf die Anflanschung).

Index	0x2001
Beschreibung	TR / Operating Parameters
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze	0x0000 = steigend
Obergrenze	0x0001 = fallend
Default	0x0000

10.2.2 Skalierungsparameter

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden beim Wiedereinschalten des Mess-Systems nach Positionierungen im stromlosen Zustand durch Verschiebung des Nullpunktes!

Ist die Anzahl der Umdrehungen keine 2-er Potenz oder >4096, kann, falls mehr als 512 Umdrehungen im stromlosen Zustand ausgeführt werden, der Nullpunkt des Multi-Turn Mess-Systems verloren gehen!

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

- Sicherstellen, dass bei einem Multi-Turn Mess-System der Quotient von **Umdrehungen Zähler/Umdrehungen Nenner** eine 2er-Potenz aus der Menge $2^0, 2^1, 2^2 \dots 2^{12}$ (1, 2, 4...4096) ist. oder...
- Sicherstellen, dass sich Positionierungen im stromlosen Zustand bei einem Multi-Turn Mess-System innerhalb von 512 Umdrehungen befinden.

10.2.2.1 Objekt 2002h: TR-Gesamtmesslänge in Schritten

Legt die **Gesamtschrittzahl** des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Index	0x2002
Beschreibung	TR / Total measuring range
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze	16 Schritte
Obergrenze	4294967295 = (0xFFFFFFFF) *
Default	16777216

* Zur Darstellung von 0x100000000 (2^{32}) kann „0“ angegeben werden

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

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Messlänge in Schritten ist von der Mess-System-Ausführung abhängig und kann nach untenstehender Formel berechnet werden. Da der Wert "0" bereits als Schritt gezählt wird, ist der Endwert = Messlänge in Schritten – 1.

$$\text{Gesamtmesslänge in Schritten} = \text{Anzahl Schritte pro Umdrehung} * \text{Anzahl Umdrehungen}$$

Zur Berechnung können die Parameter **Schritte/Umdr.** und **Anzahl Umdrehungen** vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.

10.2.2.2 Objekt 2003h - 2004h: TR-Umdrehungen Zähler / Nenner

Diese beiden Parameter zusammen, legen die **Anzahl der Umdrehungen** fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Da Kommazahlen nicht immer endlich (wie z.B. 3,4) sein müssen, sondern mit unendlichen Nachkommastellen (z.B. 3,43535355358774...) behaftet sein können, wird die Umdrehungszahl als Bruch eingegeben.

Anzahl Umdrehungen Zähler:

Index	0x2003
Beschreibung	TR / Number of revolutions / numerator
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze Zähler	1
Obergrenze Zähler	256000
Default	4096

Anzahl Umdrehungen Nenner:

Index	0x2004
Beschreibung	TR / Number of revolutions / denominator
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze Nenner	1
Obergrenze Nenner	16384
Default	1

Anzahl der Umdrehungen:

$$\text{Anzahl der Umdrehungen} = \frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$$

Sollten bei der Eingabe der Parametrierdaten die zulässigen Bereiche von Zähler und Nenner nicht eingehalten werden können, muss versucht werden diese entsprechend zu kürzen. Ist dies nicht möglich, kann die entsprechende Kommanzahl möglicherweise nur annähernd dargestellt werden. Die sich ergebende kleine Ungenauigkeit wird bei echten Rundachsenanwendungen (Endlos-Anwendungen in eine Richtung fahrend) mit der Zeit aufaddiert.

Zur Abhilfe kann z.B. nach jedem Umlauf eine Justage durchgeführt werden, oder man passt die Mechanik bzw. Übersetzung entsprechend an.

Der Parameter **"Anzahl Schritte pro Umdrehung"** darf ebenfalls eine Kommazahl sein, jedoch nicht die **"Messlänge in Schritten"**. Das Ergebnis aus obiger Formel muss auf bzw. abgerundet werden. Der dabei entstehende Fehler verteilt sich auf die programmierte gesamte Umdrehungsanzahl und ist somit vernachlässigbar.

Vorgehensweise bei Linearachsen (Vor- und Zurück-Verfahrbewegungen):

Der Parameter **"Umdrehungen Nenner"** kann bei Linearachsen fest auf "1" programmiert werden. Der Parameter **"Umdrehungen Zähler"** wird etwas größer als die benötigte Umdrehungsanzahl programmiert. Somit ist sichergestellt, dass das Mess-System bei einer geringfügigen Überschreitung des Verfahrweges keinen Istwertsprung (Nullübergang) erzeugt. Der Einfachheit halber kann auch der volle Umdrehungsbereich des Mess-Systems programmiert werden.

Das folgende Beispiel soll die Vorgehensweise näher erläutern:

Gegeben:

- Mess-System mit 4096 Schritte/Umdr. und max. 4096 Umdrehungen
- Auflösung 1/100 mm
- Sicherstellen, dass das Mess-System in seiner vollen Auflösung und Messlänge (4096x4096) programmiert ist:
 Messlänge in Schritten = 16777216,
 Umdrehungen Zähler = 4096
 Umdrehungen Nenner = 1
 Zu erfassende Mechanik auf Linksanschlag bringen
- Mess-System mittels Justage auf „0“ setzen
- Zu erfassende Mechanik in Endlage bringen
- Den mechanisch zurückgelegten Weg in mm vermessen
- Istposition des Mess-Systems an der angeschlossenen Steuerung ablesen

Annahme:

- zurückgelegter Weg = 2000 mm
- Mess-Sysem-Istposition nach 2000 mm = 607682 Schritte

Daraus folgt:

Anzahl zurückgelegter Umdrehungen = 607682 Schritte / 4096 Schritte/Umdr.
 = **148,3598633 Umdrehungen**

Anzahl mm / Umdrehung = 2000 mm / 148,3598633 Umdr. = **13,48073499mm / Umdr.**

Bei 1/100mm Auflösung entspricht dies einer **Schrittzahl / Umdrehung** von **1348,073499**

erforderliche Programmierungen:

Anzahl Umdrehungen Zähler = **4096**
 Anzahl Umdrehungen Nenner = **1**

Messlänge in Schritten = Anzahl Schritte pro Umdrehung * $\frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$
 = 1348,073499 Schritte / Umdr. * $\frac{4096 \text{ Umdrehungen Zähler}}{1 \text{ Umdrehung Nenner}}$
 = **5521709 Schritte** (abgerundet)

10.2.3 Objekt 2005h: TR-Geschwindigkeitsauflösung

Gibt die Auflösung an, mit der die Geschwindigkeit berechnet und ausgegeben wird, siehe „Objekt 6030h: Geschwindigkeit“ auf Seite 78.

Index	0x2005
Beschreibung	TR / Speed unit
Datentyp	UNSIGNED16
Kategorie	Optional
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Default	100

Einstellbare Auflösungen:

Wert	Auflösung der Geschwindigkeit
8	Schritte/ms bei 8 Bit Auflösung
9	Schritte/ms bei 9 Bit Auflösung
...	...
18	Schritte/ms bei 18 Bit Auflösung
100	Schritte/ms bei Skalierter Auflösung *
101	Schritte/10 ms bei Skalierter Auflösung *
102	Schritte/100 ms bei Skalierter Auflösung *
103	Schritte/s bei Skalierter Auflösung *
200	Umdrehung/Minute
201	Umdrehung/Sekunde

* Skalierte Auflösung:

- CiA-DS 406-Mode = Objekt 0x6001
- TR-Mode = Ergebnis aus Objekt (0x2002 * 0x2004) / 0x2003

Siehe Objekt 2000h: Mode-Umschaltung TR / CiA DS-406.

10.2.4 Objekt 2006h: TR-Zusätzliche Parameter/Kommandos (gerätespezifisch)

Über dieses Objekt können gerätespezifische Parameter/Kommandos ausgetauscht werden.

10.2.5 Objekt 2100h: TR-COB-ID für Boot-Up Nachricht

Dieses Objekt konfiguriert die COB-ID, welche das Mess-System beim Anlauf (Einschaltmoment/RESET NODE) ausgibt, nach dem die Initialisierung abgeschlossen wurde. Unterstützt werden die Werte 000h bis 7FFh, Standardwert = 700h.

Über Bit 2^{15} kann eine Freischaltung vorgenommen werden:

- Bit $2^{15} = 0$:
Geschriebener Wert in den Bits 2^0 bis 2^{10} gültig, beim nächsten Anlauf wird die konfigurierte COB-ID verwendet.
- Bit $2^{15} = 1$:
Geschriebener Wert in den Bits 2^0 bis 2^{10} nicht gültig, beim nächsten Anlauf wird keine Boot-Up-Nachricht ausgegeben.

Unsigned16

COB-ID für Boot-Up Nachricht			
Byte 0		Byte 1	
2^7 bis 2^0		2^{10} bis 2^8	2^{11} bis 2^{14} 2^{15}
00h – FFh		0h – 7h	0h 0-1

10.2.6 Objekt 2101h: TR-Senden von PDO bei Node-Start

Über dieses Objekt kann das einmalige senden des Mess-System Positionswertes nach dem Node-Start Kommando über TPDO1 und TPDO2 eingestellt werden.

Unsigned8

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	TPDO1 Senden bei Node-Start	AUS	EIN (standard)
1	TPDO2 Senden bei Node-Start	AUS (standard)	EIN
2 - 7	reserviert		

10.2.7 Objekt 2200h: DMF abspeichern

Dieses Objekt dient zu Servicezwecken.

10.3 CiA DS-406 - Mode

10.3.1 Objekt 6000h: Betriebsparameter

Das Objekt mit Index 6000h unterstützt nur die Funktion für die Zählrichtung.

Bitzuordnung

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Zählrichtung	Position steigend	Position fallend
1	reserviert		
2	Skalierungsfunktion	auf 1 gesetzt, kann nicht verändert werden!	
3 – 15	reserviert		

Die Zählrichtung definiert, ob steigende oder fallende Positionswerte ausgegeben werden, wenn die Mess-System-Welle im Uhrzeigersinn oder Gegenuhrzeigersinn gedreht wird (Blickrichtung auf die Welle).

10.3.2 Skalierungsparameter

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden beim Wiedereinschalten des Mess-Systems nach Positionierungen im stromlosen Zustand durch Verschiebung des Nullpunktes!

Ist die Anzahl der Umdrehungen keine 2er Potenz oder >4096, kann, falls mehr als 512 Umdrehungen im stromlosen Zustand ausgeführt werden, der Nullpunkt des Multi-Turn Mess-Systems verloren gehen!

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

- Sicherstellen, dass bei einem Multi-Turn Mess-System die **Anzahl der Umdrehungen** eine 2er-Potenz aus der Menge $2^0, 2^1, 2^2 \dots 2^{12}$ (1, 2, 4...4096) ist.
oder
- Sicherstellen, dass sich Positionierungen im stromlosen Zustand bei einem Multi-Turn Mess-System innerhalb von 512 Umdrehungen befinden.

10.3.2.1 Objekt 6001h: Mess-Schritte pro Umdrehung

Der Parameter „Mess-Schritte pro Umdrehung“ legt die Anzahl der Schritte pro Umdrehung fest.

Unsigned32

Mess-Schritte pro Umdrehung			
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}

Untergrenze	1 Schritt / Umdrehung
Obergrenze	CE_ : 32768 Schritte pro Umdrehung (Max.Wert siehe Typenschild) CO_ : 262144 Schritte pro Umdrehung (Max.Wert siehe Typenschild)
Default	4096

10.3.2.2 Objekt 6002h: Gesamt Messlänge in Schritten

Legt die **Gesamtschrittzahl** des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Index	0x6002
Beschreibung	Total Measuring Range
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	rw
PDO Mapping	nein
Untergrenze	16 Schritte
Obergrenze	$4294967295 = (0xFFFFFFFF) *$
Default	16777216

* Zur Darstellung von $0x100000000$ (2^{32}) kann „0“ angegeben werden

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

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Gesamtmesslänge in Schritten ist von der Mess-System-Ausführung abhängig und kann nach untenstehender Formel berechnet werden. Da der Wert "0" bereits als Schritt gezählt wird, ist der Endwert = Messlänge in Schritten – 1.

$\text{Gesamtmesslänge in Schritten} = \text{Mess-Schritte pro Umdrehung} * \text{Anzahl der Umdrehungen}$
--

Zur Berechnung können die Parameter **Schritte/Umdr.** und **Anzahl Umdrehungen** vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.

Der Parameter „Anzahl der Umdrehungen“, der sich aus den Eingaben „Gesamtmesslänge in Schritten“ und „Mess-Schritte pro Umdrehung“ ergibt, hat folgende Einschränkung:

Die „Anzahl Umdrehungen“ darf eine Kommazahl sein, die sich mit einem Bruch in folgendem Bereich darstellen lässt:

$$\frac{1...256000}{1...16384} = \text{Anzahl Umdrehungen}$$

Beispiel 1:

Annahme:

- Messlänge in Schritten = 16777216
- Schritte pro Umdrehung = 2048

Daraus folgt:

$$\frac{16777216 \text{ Schritte}}{2048 \text{ Schritte/Umdr.}} = 8192 \text{ Umdr.} = \frac{8192}{1} \text{ Umdr.} \Rightarrow \text{möglich}$$

Beispiel 2:

Annahme:

- Messlänge in Schritten = 10000000
- Schritte pro Umdrehung = 3600

Daraus folgt:

$$\frac{10000000 \text{ Schritte}}{3600 \text{ Schritte/Umdr.}} = 2777,7 \text{ Umdr.} = \frac{25000}{9} \text{ Umdr.} \Rightarrow \text{möglich}$$

Kann die resultierende Anzahl Umdrehungen nicht in diesem Bereich dargestellt werden, so wird die „Messlänge in Schritten“ auf den nächst kleineren Wert korrigiert.



Die neu errechnete Messlänge in Schritten kann durch Rücklesen des Objektes 6002h ausgelesen werden und ist immer kleiner als die vorgegebene Messlänge. Es kann daher vorkommen, dass die tatsächlich benötigte Gesamtschrittzahl unterschritten wird und das Mess-System vor Erreichen des maximalen mechanischen Fahrweges einen Nullübergang generiert.

10.3.3 Objekt 6003h: Presetwert

⚠️ WARNUNG

ACHTUNG

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

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

Die Presetfunktion wird verwendet, um den Mess-System-Wert auf einen beliebigen Positionswert innerhalb des Bereiches von 0 bis Messlänge in Schritten — 1 zu setzen. Der Ausgabe-Positionswert wird auf den Parameter "Presetwert" gesetzt, wenn auf dieses Objekt geschrieben wird.

Bei Eingaben eines ungültigen Presetwerts, antwortet das Mess-System mit dem Abort-Code: 0600 0030h.

Unsigned32

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}

10.3.4 Objekt 6004h: Positionswert

Das Objekt 6004h "Positionswert" definiert den Ausgabe-Positionswert und unterstützt PDO-Mapping.

Unsigned32

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}

10.3.5 Objekt 6030h: Geschwindigkeit

Das Objekt 6030h zeigt im Subindex 1 die Geschwindigkeit des Mess-System bei der in „Objekt 2005h: “ festgelegten Auflösung an (Standard: Schritte/ms skaliert).

Die Geschwindigkeit wird vorzeichenbehaftet, als Zweierkomplement ausgegeben:

- Zählrichtungseinstellung = steigend
 - Ausgabe positiv, bei Drehung im Uhrzeigersinn (Blickrichtung auf Anflanschung)
- Zählrichtungseinstellung = fallend
 - Ausgabe negativ, bei Drehung im Uhrzeigersinn (Blickrichtung auf Anflanschung)

Index	0x6030
Beschreibung	Speed Value
Datentyp	Integer16
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	ja

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

Wird der Wertebereich der Geschwindigkeit (-32768...+32767) über- oder unterschritten, werden die Grenzwerte (0x7FFF oder 0x8000) ausgegeben.

10.3.6 Objekt 6200h: Cyclic-Timer

Definiert den Parameter „Cyclic-Timer“. Eine asynchrone Übertragung des Positionswertes wird eingestellt, wenn der Cyclic-Timer auf > 0 programmiert wird. Es können Werte zwischen 1 ms und 65535 ms ausgewählt werden. Standardwert = 0.

z.B.: 1 ms = 1 h
256 ms = 100 h

Wenn das Mess-System mit dem Kommando NODE-START gestartet wird und der Wert des Cyclic-Timers > 0 ist, überträgt in den Standarteinstellungen das erste Sende-Prozessdaten-Objekt (Objekt 1800h) die Mess-System-Position.



Der Event-Timer, Subindex 5 des Kommunikationsparameters 1800h, ist fest verknüpft mit dem Cyclic-Timer. Dies bedeutet, dass eine Änderung des Event-Timers sich auch im Cyclic Timer auswirkt und umgekehrt. Die Kommunikationsparameter 1801h benutzt ausschließlich seinen eigenen Timer, Zugriff über Subindex 5.

10.4 Nocken (optional)

Für die Inbetriebnahme der Mess-Systeme mit Nocken ist die EDS-Datei „**C-Series + Cams**“ zu benutzen.

Das Mess-System unterstützt einen optionalen Nocken-Positionskanal mit maximal acht Nocken. Jede Nocke besitzt Parameter für den unteren Schalterpunkt, den oberen Schalterpunkt und Einstellmöglichkeiten, um eine Hysterese für die Schalterpunkte definieren zu können.

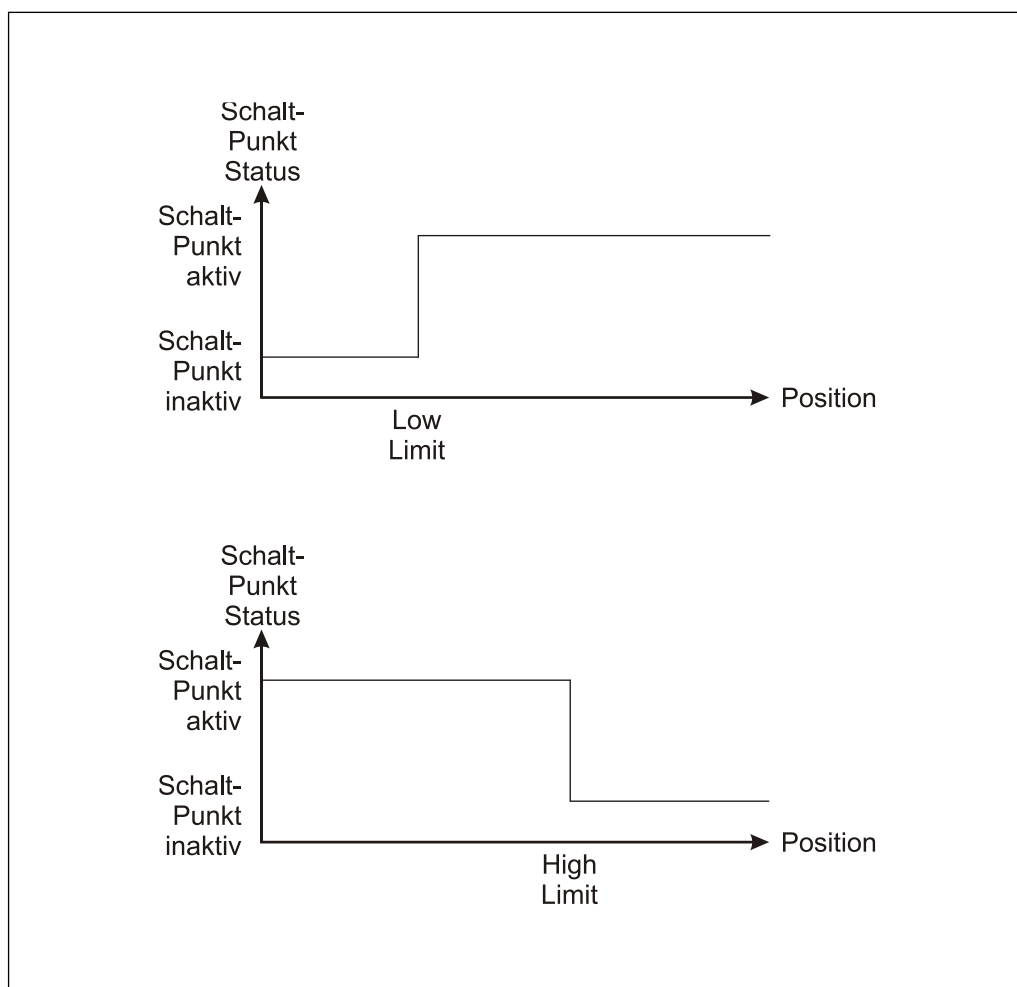


Abbildung 8: Beispiel zur Funktion der Nockenschaltpunkte

10.4.1 Objekt 6300h: Nocken Statusregister (Nockenausgabe)

Über dieses Objekt kann in Subindex 1 der Status der Nocken ausgelesen werden.

Sub-Index	Beschreibung	Datenlänge	Attr.	PDO Mapping
0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro	-
1	Nocken Statusregister	Unsigned8	ro	Ja

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Nocke 8	Nocke 7	Nocke 6	Nocke 5	Nocke 4	Nocke 3	Nocke 2	Nocke 1
MSB				LSB			

Bit	Wert	Beschreibung
0...7 (Nocken 1...8)	0 _b	Nocke ist inaktiv
	1 _b	Nocke ist aktiv

Ist das der Nocke entsprechende Polaritäts-Bit in Objekt 6302h gesetzt ist der Nocken-Wert invertiert.

10.4.2 Objekt 6301h: Nocken Freigaberegister

Über dieses Objekt kann in Subindex 1 für jede Nocke separat, die Nockenfunktion ein- oder ausgeschaltet werden.

Sub-Index	Beschreibung	Datenlänge	Attr.
0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
1	Nocken Freigaberegister	Unsigned8	rw

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Nocke 8	Nocke 7	Nocke 6	Nocke 5	Nocke 4	Nocke 3	Nocke 2	Nocke 1
MSB				LSB			

Bit	Wert	Beschreibung	Default
0...7 (Nocken 1...8)	0 _b	Nockenfunktion ausgeschaltet	X
	1 _b	Nockenfunktion eingeschaltet	

10.4.3 Objekt 6302h: Nocken Polaritätsregister

Über dieses Objekt können in Subindex 1 die Nocken invertiert werden.

Sub-Index	Beschreibung	Datenlänge	Attr.
0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
1	Nocken Polaritätsregister	Unsigned8	rw

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Nocke 8	Nocke 7	Nocke 6	Nocke 5	Nocke 4	Nocke 3	Nocke 2	Nocke 1
MSB				LSB			

Bit	Wert	Beschreibung	Default
0...7 (Nocken 1...8)	0 _b	Nockenstatus wird nicht invertiert	X
	1 _b	Nockenstatus wird invertiert	

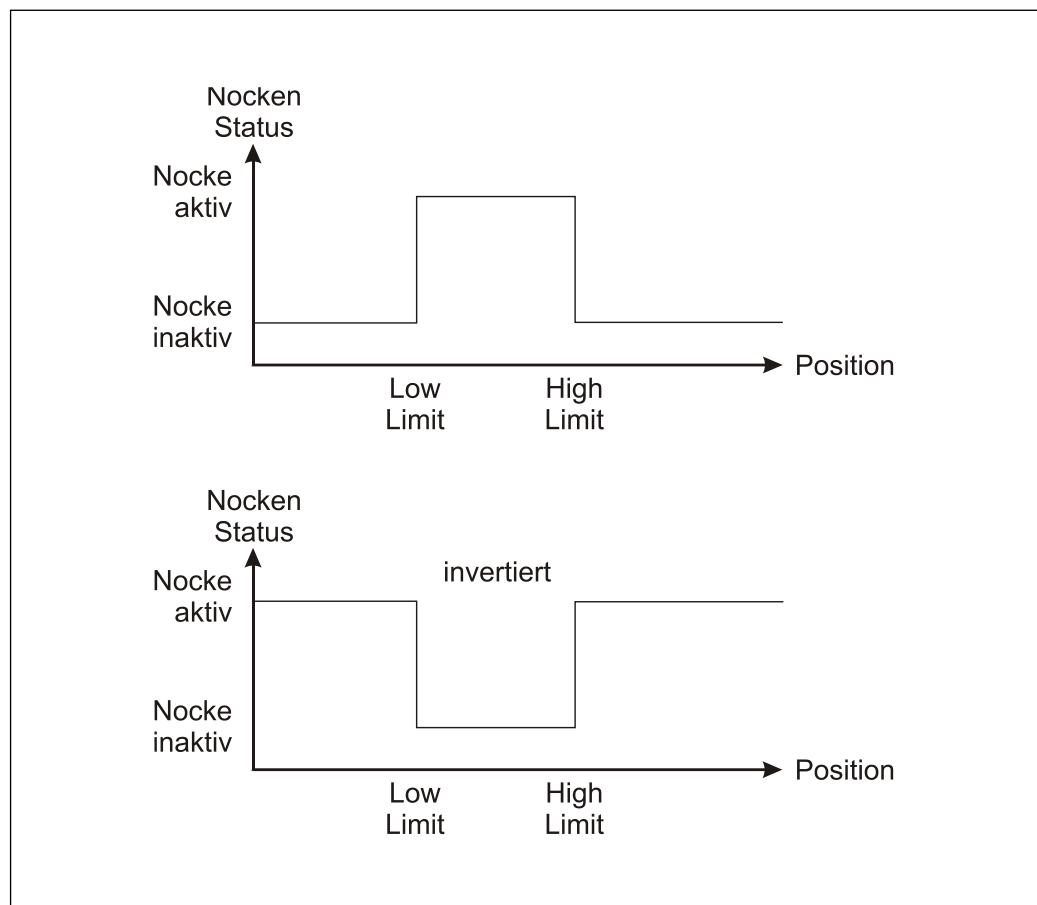


Abbildung 9: Beispiel zur Funktion der Nockeninvertierung

10.4.4 Objekt 6310h...6317h: Nocken Low Limit

In Subindex 1 des jeweiligen Objekts wird der untere Schalterpunkt der zugehörigen Nocke festgelegt. Der Schalterpunkt muss sich innerhalb des Messbereichs befinden.

Sub-Index	Beschreibung	Datenlänge	Attr.
0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
1	Nocken Low Limit	Unsigned32	rw

Objekt 6310h: Low Limit für Nocke 1
Objekt 6311h: Low Limit für Nocke 2
Objekt 6312h: Low Limit für Nocke 3
Objekt 6313h: Low Limit für Nocke 4
Objekt 6314h: Low Limit für Nocke 5
Objekt 6315h: Low Limit für Nocke 6
Objekt 6316h: Low Limit für Nocke 7
Objekt 6317h: Low Limit für Nocke 8

Low Limit			
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}

10.4.5 Objekt 6320h...6327h: Nocken High Limit

In Subindex 1 des jeweiligen Objekts wird der obere Schalterpunkt der zugehörigen Nocke festgelegt. Der Schalterpunkt muss sich innerhalb des Messbereichs befinden.

Sub-Index	Beschreibung	Datenlänge	Attr.
0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
1	Nocken High Limit	Unsigned32	rw

Objekt 6320h: High Limit für Nocke 1
Objekt 6321h: High Limit für Nocke 2
Objekt 6322h: High Limit für Nocke 3
Objekt 6323h: High Limit für Nocke 4
Objekt 6324h: High Limit für Nocke 5
Objekt 6325h: High Limit für Nocke 6
Objekt 6326h: High Limit für Nocke 7
Objekt 6327h: High Limit für Nocke 8

High Limit			
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}

10.4.6 Objekt 6330h...6337h: Nocken Schalthysterese

In Subindex 1 des jeweiligen Objekts wird eine Schalthysterese der zugehörigen Nocke festgelegt. Der Schaltpunkt muss sich innerhalb des Messbereichs befinden.

Sub-Index	Beschreibung	Datenlänge	Attr.
0	größter unterstützter Subindex	Unsigned8	ro
1	Nocken High Limit	Unsigned16	rw

Objekt 6330h: Hysterese für Nocke 1
 Objekt 6331h: Hysterese für Nocke 2
 Objekt 6332h: Hysterese für Nocke 3
 Objekt 6333h: Hysterese für Nocke 4
 Objekt 6334h: Hysterese für Nocke 5
 Objekt 6335h: Hysterese für Nocke 6
 Objekt 6336h: Hysterese für Nocke 7
 Objekt 6337h: Hysterese für Nocke 8

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

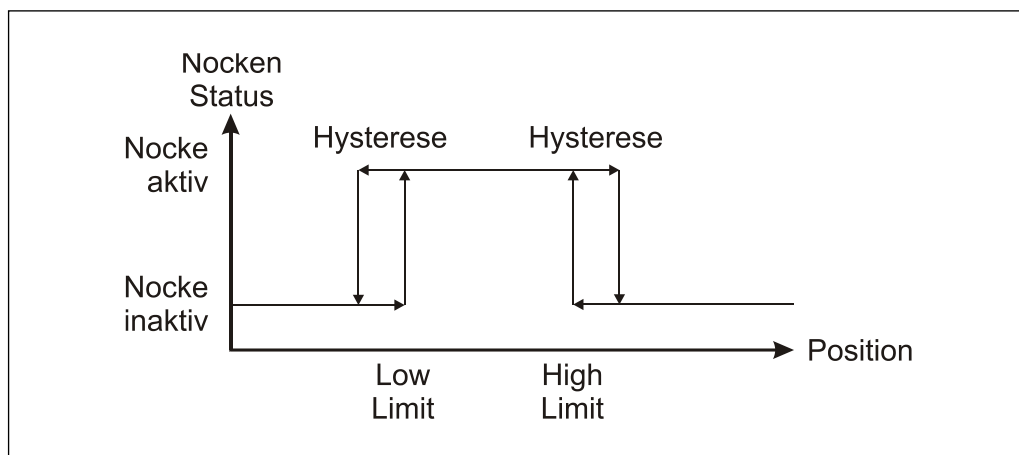


Abbildung 10: Beispiel zur Funktion der Nocken-Hysterese

Überschreitet die Hysterese den Messbereich des Mess-Systems, wird die Hysterese entsprechend, dem Messbereich begrenzt.

10.4.7 Nocken als Endschalter

Nachfolgendes Schaubild zeigt ein Beispiel wie eine Nocke als Endschalter genutzt werden kann. Es kann zusätzlich eine Schalthysterese parametrieren werden.

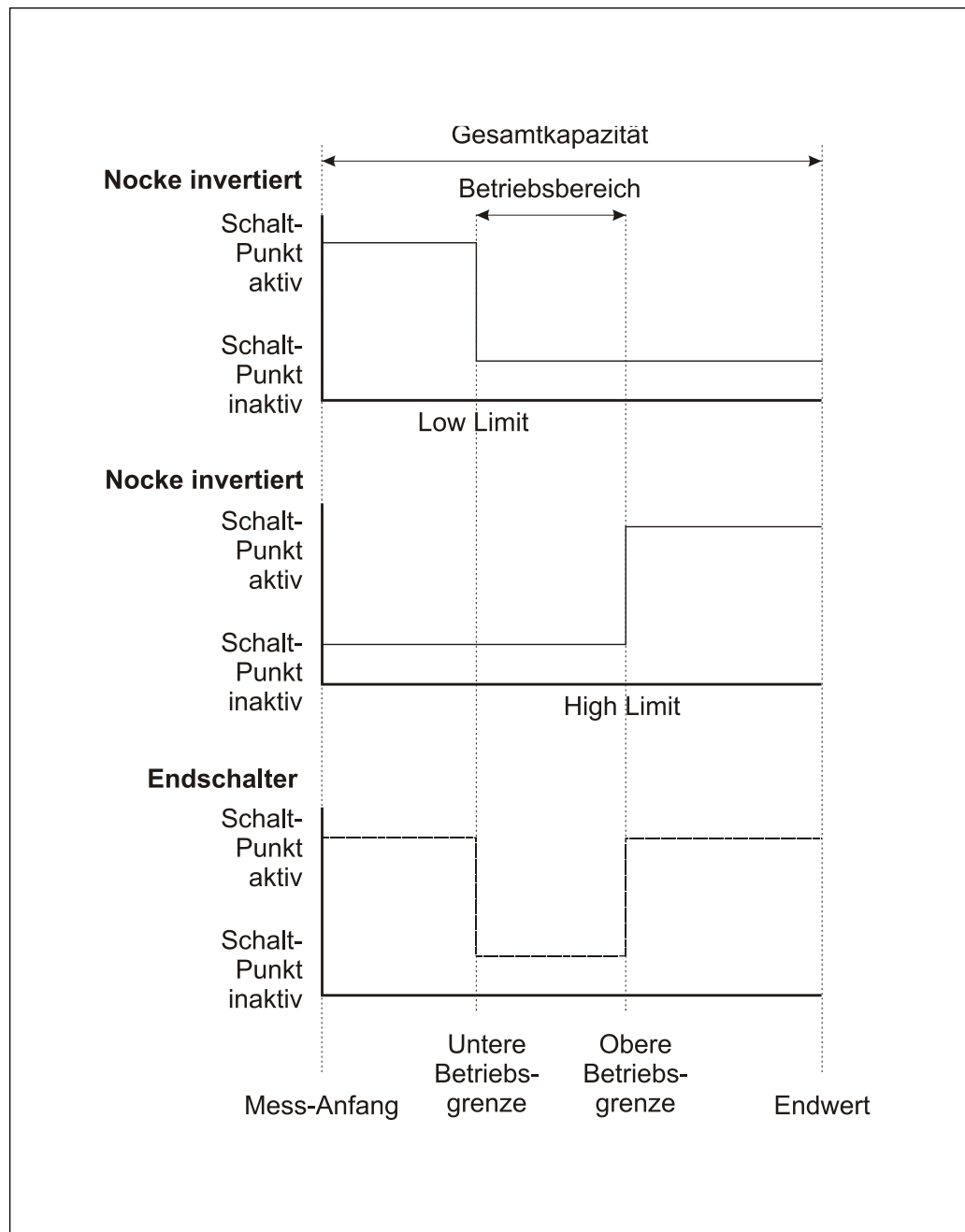


Abbildung 11: Beispiel zur Funktion Nocken als Endschalter

10.5 Mess-System Diagnose

10.5.1 Objekt 6500h: Betriebsstatus

Dieses Objekt beinhaltet den Betriebsstatus des Mess-Systems und Informationen über die intern programmierten Parameter.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Zählrichtung	steigend	fallend
1	reserviert		
2	Konstant		X
3 - 15	reserviert		

10.5.2 Objekt 6501h: Single-Turn Auflösung

Das Objekt 6501h enthält die maximale Anzahl der Mess-Schritte pro Umdrehung welche durch das Mess-System ausgegeben werden können.

Unsigned32

Single-Turn Auflösung			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^{23} bis 2^{16}	2^{31} bis 2^{24}

Standardwert: abhängig von der Kapazität, siehe Typenschild

10.5.3 Objekt 6502h: Anzahl der Umdrehungen

Dieses Objekt beinhaltet die Anzahl der Umdrehungen, welche das Mess-System ausgeben kann.

Für ein Multi-Turn Mess-System ergibt sich aus der Anzahl der Umdrehungen und der Single-Turn Auflösung die Gesamtmesslänge, welche sich nach der unten stehenden Formel berechnen lässt. Die max. Anzahl der Umdrehungen ist 256.000 (18 Bit).

Gesamtmesslänge in Schritten = Anzahl der Umdrehungen x Single-Turn Auflösung

Standardwert: 59392 = E800h Umdrehungen.

Da dieses Objekt nur einen 16 Bit-Wert speichern kann, wird der höherwertige Anteil der Zahl $\boxed{3}$ E800h (256.000) nicht dargestellt.

10.5.4 Objekt 6503h: Alarme

Das Objekt 6503h beinhaltet zusätzlich zur „Emergency-Meldung“ weitere Alarm-Meldungen welche über das PDO-Mapping auch in den Prozessdaten eingeblendet werden können. Ein Alarm wird gesetzt, wenn eine Störung im Mess-System zum falschen Positionswert führen könnte. Falls ein Alarm auftritt, wird das zugehörige Bit solange auf logisch „High“ gesetzt, bis der Alarm gelöscht und das Mess-System bereit ist, einen richtigen Positionswert auszugeben.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Positionsfehler	Nein	Ja
1	Reserviert für weitere Verwendung		
2	Reserviert für weitere Verwendung		
3	Reserviert für weitere Verwendung		
4	Reserviert für weitere Verwendung		
5	Reserviert für weitere Verwendung		
6	Reserviert für weitere Verwendung		
7	Reserviert für weitere Verwendung		
8	Reserviert für weitere Verwendung		
9	Reserviert für weitere Verwendung		
10	Reserviert für weitere Verwendung		
11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	EE-PROM-Fehler	OK	Fehler
13	Reserviert für weitere Verwendung		
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

Positionsfehler

Das Bit wird gesetzt, wenn das Mess-System eine Störung des Systems erkennt.

EE-PROM-Fehler

Das Mess-System hat eine falsche Checksumme im EEPROM-Bereich erkannt, oder ein Schreibvorgang in das EEPROM konnte nicht erfolgreich abgeschlossen werden.

10.5.5 Objekt 6504h: Unterstützte Alarme

Das Objekt 6504h beinhaltet Informationen über die Alarme, die durch das Mess-System unterstützt werden.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Positionsfehler	Nein	Ja
1	Reserviert für weitere Verwendung		
2	Reserviert für weitere Verwendung		
3	Reserviert für weitere Verwendung		
4	Reserviert für weitere Verwendung		
5	Reserviert für weitere Verwendung		
6	Reserviert für weitere Verwendung		
7	Reserviert für weitere Verwendung		
8	Reserviert für weitere Verwendung		
9	Reserviert für weitere Verwendung		
10	Reserviert für weitere Verwendung		
11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	EE-PROM-Fehler	Nein	Ja
13	Reserviert für weitere Verwendung		
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

10.5.6 Objekt 6505h: Warnungen

Das Objekt 6505h beinhaltet Informationen über die Warnungen und zeigen an, dass bestimmte Betriebsparameter des Mess-Systems überschritten wurden. Im Gegensatz zu den Alarmen beinhalten die Warnungen keine Anzeige für fehlerhafte Positionswerte.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Geschwindigkeitswarnung	Nein	Ja
1	Reserviert für weitere Verwendung		
2	Reserviert für weitere Verwendung		
3	Reserviert für weitere Verwendung		
4	Reserviert für weitere Verwendung		
5	Reserviert für weitere Verwendung		
6	Reserviert für weitere Verwendung		
7	Reserviert für weitere Verwendung		
8	Reserviert für weitere Verwendung		
9	Reserviert für weitere Verwendung		
10	Reserviert für weitere Verwendung		
11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	Temperaturwarnung	Nein	Ja
13	herstellerspezifische Funktionen		
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

Grenzwerte:

Die Grenzwerte können dem gerätespezifischen Datenblatt entnommen werden.



Alle Warnungen werden automatisch gelöscht, sobald sich die Betriebsparameter wieder im Normalbereich befinden.

10.5.7 Objekt 6506h: Unterstützte Warnungen

Das Objekt 6506h beinhaltet Informationen über die Warnungen, die durch das Mess-System unterstützt werden.

Unsigned16

Bit	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0	Geschwindigkeitswarnung	Nein	Ja
1	Reserviert für weitere Verwendung		
2	Reserviert für weitere Verwendung		
3	Reserviert für weitere Verwendung		
4	Reserviert für weitere Verwendung		
5	Reserviert für weitere Verwendung		
6	Reserviert für weitere Verwendung		
7	Reserviert für weitere Verwendung		
8	Reserviert für weitere Verwendung		
9	Reserviert für weitere Verwendung		
10	Reserviert für weitere Verwendung		
11	Reserviert für weitere Verwendung		
12	Temperaturwarnung	Nein	Ja
13	herstellerspezifische Funktionen		
14	herstellerspezifische Funktionen		
15	herstellerspezifische Funktionen		

10.5.8 Objekt 6507h: Profil- und Softwareversion

Dieses Objekt enthält in den ersten 16 Bits die implementierte Profilversion des Mess-Systems. Sie ist kombiniert mit einer Revisionsnummer und einem Index.

Index	0x6507
Beschreibung	Profile and Software Version
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Mandatory
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein

z.B.: Profilversion: 3.02
 Binärcode: 0000 0011 0000 0010
 Hexadezimal: 03 02

Die zweiten 16 Bit enthalten den Index der Softwareversion aus Objekt 100Ah.

z.B.: Softwareversions-Index: 1.06
 Binärcode: 0000 0001 0000 0110
 Hexadezimal: 01 06

Die Softwareversion ohne Versionsindex ist in Objekt 100Ah enthalten, siehe Seite 54.

Profilversion		Softwareversions-Index	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8	2^7 bis 2^0	2^{15} bis 2^8

10.5.9 Objekt 6508h: Betriebsdauer

Dieses Objekt speichert die Betriebsdauer in den nichtflüchtigen Speicher solange das Mess-System mit Strom versorgt wird.

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

Index	0x6508
Beschreibung	Operating Time
Datentyp	UNSIGNED32
Kategorie	Optional
Zugriff	ro
PDO Mapping	nein

10.5.10 Objekt 6509h: Offsetwert

Dieses Objekt enthält den Offsetwert, der durch die Preset-Funktion berechnet wird. Der Offsetwert wird gespeichert und kann vom Mess-System gelesen werden.

10.5.11 Objekt 650Ah: Hersteller-Offsetwert

Dieses Objekt enthält in Subindex 1 den internen Mess-System Offsetwert.

10.5.12 Objekt 650Bh: Serien-Nummer

Dieses Objekt enthält die aktuelle Serien-Nr. des Gerätes und entspricht dem Identity-Objekt 1018h, Subindex 4.

11 Emergency-Meldung

Emergency-Meldungen werden beim Auftreten einer geräteinternen Störung ausgelöst und werden von dem betreffenden Anwendungsgerät an die anderen Geräte mit höchster Priorität übertragen.

Emergency-Meldung								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Inhalt	Emergency-Fehlercode Objekt 1003h, Byte 0-1		Fehler-Register Objekt 1001h	0	0	0	0	0

Standard COB-Identifizier = 080h + Node-ID

Wenn das Mess-System einen internen Fehler erkennt, wird eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode des Objekts 1003h (Vordefiniertes Fehlerfeld) und dem Fehler-Register (Objekt 1001h) übertragen.

Wenn der Fehler nicht mehr vorhanden ist, überträgt das Mess-System eine Emergency-Meldung mit dem Fehlercode "0" (Reset Fehler / kein Fehler) und Fehler-Register "0".

12 Fehlerursachen und Abhilfen

12.1 Optische Anzeigen

Zuordnung und Blinkfrequenz der LEDs siehe Kapitel „Bus-Statusanzeige“, Seite 46.

grüne LED	Ursache	Abhilfe
An	Mess-System befindet sich im OPERATIONAL Mode und ist betriebsbereit	-
Aus	Spannungsversorgung fehlt oder wurde unterschritten	- Spannungsversorgung, Verdrahtung prüfen - Liegt die Spannungsversorgung im zulässigen Bereich?
	Hardwarefehler, Mess-System defekt	Mess-System tauschen
Blinking	Gerät befindet sich im PRE-OPERATIONAL Zustand	Kein Fehler, Mess-System kann in den OPERATIONAL Mode überführt werden.
Single flash	Gerät befindet sich im STOPPED Zustand	Kein Fehler, Mess-System kann in den OPERATIONAL Mode überführt werden
Triple flash	- Bootloader aktiv - Firmware-Update findet statt - Firmwarefehler	Firmware-Update muss (vollständig) durchgeführt werden
Flickering	Mess-System befindet sich im LSS-Configuration-Zustand	Kein Fehler, Mess-System kann in den LSS-Waiting-Zustand überführt werden
Flicker flash	Node-ID und Baudrate über LSS aktiv (DIP-Schalter haben keine Funktion)	Kein Fehler, Node-ID 255 über LSS einstellen, um die DIP-Schalter wieder zu aktivieren



Es kann über das „Objekt 1029h: Verhalten im Fehlerfall“ gesteuert werden, ob das Mess-System beim Auftreten eines Fehlers vom OPERATIONAL in den PRE-OPERATIONAL- oder den STOPPED-Mode überführt werden soll, siehe Seite 60. In diesem Fall ist die abgesetzte Emergency-Meldung auszuwerten, siehe Emergency-Fehlercodes ab Seite 95.

rote LED	Ursache	Abhilfe
An	Bus offline aufgrund von - vertauschter CAN-Leitungen - unterbrochener CAN-Leitungen - doppelter NODE-ID im Netzwerk	- Buskabel überprüfen - Steckverbindungen überprüfen - eingestellte Baudrate muss mit der Master-Baudrate übereinstimmen
Aus	Mess-System hat keinen Fehler	-
Single flash	Zu viele Fehler im CAN-Controller	- Versorgungsspannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. - Physikalischen Aufbau des Bus-Systems überprüfen.
Double flash	Life Guard Fehler	- Generelle Busauslastung $\leq 85\%$! - Versuchen, die Baudrate zu erhöhen - Zykluszeit über die Objekte 100Ch und 100Dh für das Node-Guarding-Protokoll erhöhen - Versuchen, das Gerät neu zu starten durch Spannung AUS/EIN
	Heartbeat Fehler	- Generelle Busauslastung $\leq 85\%$! - Versuchen, die Baudrate zu erhöhen - Zykluszeit über die Objekte 1016h bzw. 1017h für das Heartbeat-Protokoll anpassen
Flickering	Geräte Hardwarefehler (z.B.: Sprung- oder EEPROM-Fehler)	Versorgungsspannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten.

12.2 SDO-Fehlercodes

Im Fall eines Fehlers (SDO Response CCD = 0x80) enthält der Datenbereich einen 4-Byte-Fehlercode. Folgende Fehler-Codes werden vom Mess-System unterstützt:

Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
0x0503 0000	Togglebit hat sich nicht geändert.	Beim segmentierten Übertragen eines SDOs ist ein Telegramm nicht richtig übertragen worden. - Vorgang wiederholen
0x0504 0001	Kein gültiger oder unbekannter Kommando-Code (CCD)	Liste der gültigen CCD's siehe Tabelle 3 auf Seite 18
0x0601 0001	Lesezugriff auf ein Objekt, welches nur beschrieben werden kann.	Falscher Kommando-Code (CCD), es sind nur Schreib - Kommandos (0x2x) erlaubt, siehe Tabelle 3 auf Seite 18.
0x0601 0002	Schreibzugriff auf ein Objekt, welches nur gelesen werden kann.	Falscher Kommando-Code (CCD), es sind nur Lese - Kommandos (0x4x) erlaubt, siehe Tabelle 3 auf Seite 18.
0x0602 0000	Objekt im Objekt-Verzeichnis nicht vorhanden.	Gültige Objekte siehe Tabelle 8 und Tabelle 9 auf Seite 51 und 65.
0x0604 0041	Objekt kann nicht gemappt werden	Unterstützte Mapping-Objekte siehe Kapitel 8.2.1 auf Seite 49
0x0604 0042	Anzahl und Länge der gemappten Objekte übersteigt die zulässige PDO Länge	Überprüfen - Mapping Objekte ≤ 8 Byte Datenlänge pro TPDO - Anzahl Mapping Objekte ≤ 2 pro TPDO
0x0607 0010	Datentyp bzw. Länge der Service-Parameter stimmt nicht.	Der benutzte Kommando-Code (CCD) stimmt nicht mit der Datenlänge des übertragenen Objekts überein. Vergleiche Kommando-Codes Seite 18 mit den Objekten, siehe Tabelle 8 und Tabelle 9 auf Seite 51 und 65.
0x0607 0012	Datentyp bzw. Länge der Service-Parameter zu groß.	Der benutzte Kommando-Code (CCD) ist länger als das übertragene Objekt. Vergleiche Kommando-Codes Seite 18 mit den Objekten, siehe Tabelle 8 und Tabelle 9 auf Seite 51 und 65.
0x0607 0013	Datentyp bzw. Länge der Service-Parameter zu klein.	Der benutzte Kommando-Code (CCD) ist kürzer als das übertragene Objekt. Vergleiche Kommando-Codes Seite 18 mit den Objekten, siehe Tabelle 8 und Tabelle 9 auf Seite 51 und 65.
0x0609 0011	Subindex nicht vorhanden.	Überprüfen, welche Subindexe das entsprechende Objekt unterstützt.
0x0609 0030	Ungültiger Parameterwert (nur Download)	Zulässigen Wertebereich für das entsprechende Objekt überprüfen.
0x0609 0031	Gesendeter Parameterwert zu groß	Gültiger Bereich des Objekts beachten
0x0609 0032	Gesendeter Parameterwert zu klein	Gültiger Bereich des Objekts beachten
0x0800 0020	Daten können nicht übertragen bzw. gespeichert werden	Falsche Signatur beim Abspeichern/ Wiederherstellen der Parameter geschrieben, siehe Objekte 1010h/1011h, Seite 56/57.
0x0800 0021	Daten können aufgrund der lokalen Ansteuerung nicht gesendet oder gespeichert werden.	Falsche Mode-Ansteuerung, siehe Objekt 2000h: Mode-Umschaltung TR / CiA DS-406 auf Seite 66 oder falscher Zustand für Objekt 1F51h: Programmsteuerung auf Seite 61.
0x0800 0022	Daten können aufgrund des Gerätezustandes (Status) nicht übertragen bzw. gespeichert werden	Falsche Vorgehensweise bei der Mapping-Konfiguration vorgenommen, siehe Ändern der Mappingeinstellung auf Seite 49.
0x0800 0024	Keine Daten verfügbar	Hinweis, dass keine Fehler mehr vorhanden sind, bei Lesezugriff auf Objekt 1003h Subindex 01, siehe Seite 53.

Tabelle 10: SDO-Fehlercodes

12.3 Emergency-Fehlercodes

Emergency-Meldungen werden beim Auftreten einer geräteinternen Störung ausgelöst, Übertragungsformat siehe Kapitel „Emergency-Meldung“, Seite 92. Die Fehleranzeige wird über die Objekte

- Fehlerregister 0x1001, siehe Seite 52 und
- Vordefiniertes Fehlerfeld 0x1003, siehe Seite 53

vorgenommen.

12.3.1 Objekt 1001h: Fehlerregister

Das Fehlerregister zeigt bitkodiert den Fehlerzustand des Mess-Systems an. Es können auch mehrere Fehler gleichzeitig durch ein gesetztes Bit angezeigt werden. Der Fehlercode des zuletzt aufgetretenen Fehlers wird in Objekt 0x1003, Subindex 1 hinterlegt, die Anzahl der Fehler im Subindex 0. Im Moment des Auftretens wird ein Fehler durch eine EMCY-Nachricht signalisiert. Durch Lesen des Objekts 1001h wird der zuletzt gespeicherte Fehler in Objekt 0x1003, Subindex 0 gelöscht. Jede weitere Leseanforderung löscht einen weiteren Fehler aus der Liste. Mit Löschen des letzten Fehlers wird das Fehlerregister zurückgesetzt und eine EMCY-Nachricht mit Fehlercode „0x000“ übertragen.

Bit	Bedeutung
0	generischer Fehler
1	0
2	0
3	0
4	Kommunikationsfehler (Überlauf, Fehlerstatus)
5	0
6	0
7	0

12.3.2 Objekt 1003h: Vordefiniertes Fehlerfeld, Bits 0 – 15

Über das Emergency-Objekt wird immer nur der zuletzt aufgetretene Fehler angezeigt. Für jede EMCY-Nachricht die gelöscht wurde, wird eine Emergency-Meldung mit Fehlercode „0x0000“ übertragen. Das Ergebnis kann dem Objekt 0x1003 entnommen werden. Wenn kein Fehler mehr vorliegt, zeigt auch das Fehlerregister keinen Fehler mehr an.

Die Fehlerliste in Objekt 0x1003 kann auf verschiedene Arten gelöscht werden:

1. Schreiben des Wertes „0“ auf Subindex 0 im Objekt 0x1003
2. Ausführen des NMT-Dienstes „Reset Communication“, Kommando 0x82
3. Durch Lesen des Objekts 0x1001, nach dem der letzte Fehler gelöscht wurde

Fehlercode	Bedeutung	Abhilfe
0x0000	Fehler rückgesetzt / kein Fehler	-
0x8100	Kommunikationsfehler, die vom CAN-Controller ausgelöst werden. (BUS-OFF-Zustand)	<ul style="list-style-type: none"> - Knoten zurücksetzen mit Kommando 0x81, danach Knoten neu starten mit Kommando 0x01 - Versuchen, das Gerät neu zu starten durch Spannung AUS/EIN.
0x8130	Life Guard Fehler	<ul style="list-style-type: none"> - Generelle Busauslastung $\leq 85\%$! - Versuchen, die Baudrate zu erhöhen - Zykluszeit über die Objekte 100Ch und für das Node-Guarding-Protokoll erhöhen - Versuchen, das Gerät neu zu starten durch Spannung AUS/EIN.
	Heartbeat Fehler	<ul style="list-style-type: none"> - Generelle Busauslastung $\leq 85\%$! - Versuchen, die Baudrate zu erhöhen - Zykluszeit über die Objekte 1016h bzw. 1017h für das Heartbeat-Protokoll anpassen

Tabelle 11: Emergency-Fehlercodes

12.4 Alarm-Meldungen

Über das Objekt 6503h werden zusätzlich zur Emergency-Meldung weitere Alarm-Meldungen ausgegeben. Das entsprechende Fehlerbit wird gelöscht, wenn der Fehler nicht mehr anliegt.

Fehler	Ursache	Abhilfe
Bit 0 = 1, Positionsfehler	Ausfall von Abtastelementen im Mess-System	Versorgungsspannung eventuell ausschalten, danach wieder einschalten. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
Bit 12 = 1, EE-PROM-Fehler	Speicherbereich im internen EEPROM defekt	

Tabelle 12: Alarm-Meldungen

12.5 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 und Kupplungen aus Kunststoff, sowie Kabel mit paarweise verdrehten Adern für Daten und Versorgung. Die Schirmung und die Leitungsführung müssen nach den Aufbaurichtlinien für das jeweilige Feldbus-System ausgeführt sein.
	übermäßige axiale und radiale Belastung der Welle oder einen Defekt der Abtastung.	Kupplungen vermeiden mechanische Belastungen der Welle. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme weiterhin auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.

Tabelle 13: Sonstige Störungen

User Manual

C__-58/-65 CANopen + Options

TR-Electronic GmbH

D-78647 Trossingen

Eglisshalde 6

Tel.: (0049) 07425/228-0

Fax: (0049) 07425/228-33

email: info@tr-electronic.de

www.tr-electronic.de

Copyright protection

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

Subject to modifications

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

Document information

Release date / Rev. date:	06/28/2017
Document / Rev. no.:	TR - ECE - BA - DGB - 0090 - 09
File name:	TR-ECE-BA-DGB-0090-09.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

CANopen[®] and CiA[®] are registered community trademarks of CAN in Automation e.V.

Contents

Contents	101
Revision index	105
1 General information	106
1.1 Applicability	106
1.2 References	107
1.3 Abbreviations and definitions	108
2 Additional safety instructions	109
2.1 Definition of symbols and instructions	109
2.2 Additional instructions for proper use	109
2.3 Organizational measures	110
2.4 Usage in explosive atmospheres	110
3 Optional interface variants	111
3.1 Cams	111
3.2 Incremental	111
4 CANopen information	112
4.1 CANopen – Communication profile	113
4.2 Process- and Service-Data-Objects	114
4.3 Object Dictionary	115
4.4 CANopen default identifier	115
4.5 Transmission of SDO messages	116
4.5.1 SDO message format	116
4.5.2 Read SDO	118
4.5.3 Write SDO	119
4.6 Network management, NMT	120
4.6.1 Network management services	121
4.6.1.1 NMT device control services	121
4.6.1.2 NMT Node / Life guarding services	122
4.7 Layer setting services (LSS) and protocols	123
4.7.1 Finite state automaton, FSA	124
4.7.2 Transmission of LSS services	125
4.7.2.1 LSS message format	125
4.7.3 Switch mode protocols	126
4.7.3.1 Switch state global protocol	126
4.7.3.2 Switch state selective protocol	126
4.7.4 Configuration protocols	127
4.7.4.1 Configure Node-ID protocol	127
4.7.4.2 Configure bit timing parameters protocol	128
4.7.4.3 Activate bit timing parameters protocol	129
4.7.4.4 Store configuration protocol	129

4.7.5 Inquire LSS address protocols.....	130
4.7.5.1 Inquire identity Vendor-ID protocol.....	130
4.7.5.2 Inquire identity Product-Code protocol.....	130
4.7.5.3 Inquire identity Revision-Number protocol.....	131
4.7.5.4 Inquire identity Serial-Number protocol.....	131
4.7.6 Inquire Node-ID protocol.....	132
4.7.7 Identification protocols.....	133
4.7.7.1 LSS identify remote slave protocol.....	133
4.7.7.2 LSS identify slave protocol.....	133
4.7.7.3 LSS identify non-configured remote slave protocol.....	134
4.7.7.4 LSS identify non-configured slave protocol.....	134
4.8 Device profile	135
5 Incremental – interface (optional).....	136
5.1 Cable definition	136
5.2 Data transmission	136
6 Installation / Preparation for start-up	137
6.1 Connection.....	137
6.2 Shield cover, version with cable gland	138
6.3 DIP-switch – settings	140
6.3.1 Bus termination	140
6.3.2 Node-ID.....	140
6.3.3 Baud rate	140
6.4 Switching on the supply voltage	141
6.5 Setting the Node-ID and Baud rate by means of LSS services.....	141
6.5.1 Configuration of the Node-ID, sequence	142
6.5.2 Configuration of the Baud rate, sequence	142
7 Commissioning.....	143
7.1 CAN – interface.....	143
7.1.1 EDS file	143
7.1.2 Bus status	144
8 Communication profile	145
8.1 Structure of the communication parameter, 1800h-1801h.....	145
8.2 Structure of the mapping parameter, 1A00h-1A01h.....	146
8.2.1 Procedure for re-mapping.....	147
8.3 Transmission of the measuring system position value	147
8.3.1 1st Transmit Process-Data-Object.....	148
8.3.2 2nd Transmit Process-Data-Object	148
9 Communication specific standard objects (CiA DS-301).....	149
9.1 Object 1000h: Device type.....	150
9.2 Object 1001h: Error register	150
9.3 Object 1002h: Manufacturer status register	151

9.4 Object 1003h: Pre-defined error field	151
9.5 Object 1005h: COB-ID SYNC message	152
9.6 Object 1008h: Device name	152
9.7 Object 1009h: Hardware version	152
9.8 Object 100Ah: Software version	152
9.9 Object 100Ch: Guard time	153
9.10 Object 100Dh: Life time factor	153
9.11 Object 1010h: Store parameters.....	154
9.12 Object 1011h: Restore default parameter values	155
9.13 Object 1014h: COB-ID EMERGENCY (EMCY).....	156
9.14 Object 1016h: Consumer heartbeat time.....	156
9.15 Object 1017h: Producer heartbeat time.....	157
9.16 Object 1018h: Identity Object	157
9.17 Object 1021h: Store EDS	158
9.18 Object 1022h: Store format.....	158
9.19 Object 1029h: Error behavior object.....	158
9.20 Firmware update	159
9.20.1 Object 1F50h: Program data	159
9.20.2 Object 1F51h: Program control.....	159
9.20.3 Object 1F56h: Program software identification.....	160
9.20.4 Object 1F57h: Flash status identification.....	160
9.21 Objekt 1F80h: NMT Autostart.....	161
10 Parameterization.....	162
10.1 Object 2000h: Mode selection TR / CiA DS-406	164
10.2 TR - Mode	165
10.2.1 Object 2001h: TR-Operating parameters, code sequence.....	165
10.2.2 Scaling parameters	165
10.2.2.1 Object 2002h: TR-Total measuring range.....	166
10.2.2.2 Object 2003h - 2004h: TR-Number of revolutions numerator / denominator.....	167
10.2.3 Object 2005h: TR-Speed unit	170
10.2.4 Object 2006h: TR-Additional Parameter/Commands (device specific)	170
10.2.5 Object 2100h: COB-ID for boot-up message.....	171
10.2.6 Object 2101h: TR-Send PDO at Node-Start.....	171
10.2.7 Object 2200h: Store DMF	171
10.3 CiA DS-406 - Mode.....	172
10.3.1 Object 6000h: Operating parameters	172
10.3.2 Scaling parameters	172
10.3.2.1 Object 6001h: Measuring units per revolution.....	173
10.3.2.2 Object 6002h: Total measuring range.....	173
10.3.3 Object 6003h: Preset value	175
10.3.4 Object 6004h: Position value	175
10.3.5 Object 6030h: Speed	176
10.3.6 Object 6200h: Cyclic timer	176

10.4 Cams (optional)	177
10.4.1 Object 6300h: Cam state register (Cam output)	178
10.4.2 Object 6301h: Cam enable register	178
10.4.3 Object 6302h: Cam polarity register	179
10.4.4 Object 6310h...6317h: Cam low limit	180
10.4.5 Object 6320h...6327h: Cam high limit	180
10.4.6 Object 6330h...6337h: Cam 8 hysteresis	181
10.4.7 Cams used as limit switch.....	182
10.5 Measuring system diagnostics.....	183
10.5.1 Object 6500h: Operating status	183
10.5.2 Object 6501h: Single-Turn resolution	183
10.5.3 Object 6502h: Number of distinguishable revolutions	183
10.5.4 Object 6503h: Alarms	184
10.5.5 Object 6504h: Supported alarms	185
10.5.6 Object 6505h: Warnings	186
10.5.7 Object 6506h: Supported warnings	187
10.5.8 Object 6507h: Profile and software version	188
10.5.9 Object 6508h: Operating time	188
10.5.10 Object 6509h: Offset value	189
10.5.11 Object 650Ah: Manufacturer offset value	189
10.5.12 Object 650Bh: Serial number.....	189
 11 Emergency Message.....	 190
 12 Causes of faults and remedies	 191
12.1 Optical displays.....	191
12.2 SDO Error codes	192
12.3 Emergency Error codes	193
12.3.1 Object 1001h: Error register	193
12.3.2 Object 1003h: Pre-defined Error field, bits 0 – 15	194
12.4 Alarm messages	194
12.5 Other faults	195

Revision index

Revision	Date	Index
First release	03/09/11	00
Connectors position turned about 180°	03/30/11	01
CEx-58 and Interface options added	03/02/12	02
CEx-65 added	03/18/13	03
Scaling parameter edited	10/07/13	04
New design	07/27/15	05
Reference to Support-DVD removed	02/03/16	06
Notes for use in explosive atmospheres	05/18/16	07
A*W70* added	06/16/16	08
Technical data removed	06/28/17	09

1 General information

The User Manual includes the following topics:

- Safety instructions in addition to the basic safety instructions defined in the Assembly Instructions
- Installation
- Commissioning
- Parameterization
- Causes of faults and remedies


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

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

1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively to measuring system models according to the following type designation code with **CANopen** interface:


* 1	* 2	* 3	* 4	* 5	-	* 6	* 6	* 6	* 6	* 6
-----	-----	-----	-----	-----	---	-----	-----	-----	-----	-----

Position	Notation	Description
* 1	A C	Explosion protection enclosure (ATEX);  Absolute-Encoder, programmable
* 2	E O	Optical scanning unit ≤ 15 bit resolution Optical scanning unit > 15 bit resolution
* 3	V S H K W	Solid shaft Blind shaft Hollow through shaft Integrated claw coupling Rope length transmitter (wire)
* 4	58 65 70	External diameter Ø 58 mm External diameter Ø 65 mm External diameter Ø 70 mm
* 5	S M	Single turn Multi turn
* 6	-	Consecutive number

* = Wild cards

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
 - Series 58: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0035
 - Series 65: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-BA-DGB-0046
- optional: -User Manual with assembly instructions

1.2 References

1.	ISO 11898: Road Vehicles Interchange of Digital Information - Controller Area Network (CAN) for high-speed Communication, November 1993
2.	Robert Bosch GmbH, CAN Specification 2.0 Part A and B, September 1991
3.	CiA DS-201 V1.1, CAN in the OSI Reference Model, February 1996
4.	CiA DS-202-1 V1.1, CMS Service Specification, February 1996
5.	CiA DS-202-2 V1.1, CMS Protocol Specification, February 1996
6.	CiA DS-202-3 V1.1, CMS Encoding Rules, February 1996
7.	CiA DS-203-1 V1.1, NMT Service Specification, February 1996
8.	CiA DS-203-2 V1.1, NMT Protocol Specification, February 1996
9.	CiA DS-204-1 V1.1, DBT Service Specification, February 1996
10.	CiA DS-204-2 V1.1, DBT Protocol Specification, February 1996
11.	CiA DS-206 V1.1, Recommended Layer Naming Conventions, February 1996
12.	CiA DS-207 V1.1, Application Layer Naming Conventions, February 1996
13.	CiA DS-301 V4.2, CANopen Communication Profile based on CAL, December 2007
14.	CiA DS-302 V4.1, Additional application layer functions, February 2009
15.	CiA DS-303-3 V1.3, Indicator specification, August 2006
16.	CiA DS-305 V2.2.5, Layer Setting Services (LSS) and Protocols, November 2010
17.	CiA DS-406 V3.2, CANopen Profile for Encoder, December 2006

1.3 Abbreviations and definitions

EMC	E lectro M agnetic C ompatibility
CAL	CAN Application Layer. The application layer for CAN-based networks as specified by CiA in Draft Standard 201 ... 207.
CAN	Controller Area Network. Data link layer protocol for serial communication as specified in ISO 11898.
CiA	CAN in Automation international manufacturer and user organization e.V.: non-profit association for Controller Area Network (CAN).
CMS	CAN-based Message Specification. One of the service elements of the application layer in the CAN Reference Model.
COB	Communication Object. (CAN Message) A unit of transportation in a CAN Network. Data must be sent across a Network inside a COB.
COB-ID	COB-Identifier. Identifies a COB uniquely in a Network. The identifier determines the priority of that COB in the MAC sub-layer too.
DBT	Distributor. One of the service elements of the application in the CAN Reference Model. It is the responsibility of the DBT to distribute COB-ID's to the COB's that are used by CMS.
EDS	E lectronic- D ata- S heet
FSA	Finite state automata. State machine to control LSS services.
LSS	Layer Setting Services. Services and protocols for the configuration of the Node-ID and Baud rate about the CAN Network.
NMT	Network Management. One of the service elements of the application in the CAN Reference Model. It performs initialization, configuration and error handling in a CAN network.
PDO	Process Data Object. Object for data exchange between several devices.
SDO	Service Data Object. Peer to peer communication with access to the Object Dictionary of a device.

2 Additional safety instructions

2.1 Definition of symbols and instructions



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



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

NOTICE

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



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

2.2 Additional instructions for proper use

The measurement system is designed for operation with CANopen networks according to the International Standard ISO/DIS 11898 and 11519-1 up to max. 1 Mbit/s. The profile corresponds to the **"CANopen Device Profile for Encoder CiA DS-406 V2.0A"**.

The technical guidelines for the structure of the CANopen network from the CAN User Organization CiA are always to be observed in order to ensure safe operation.



Proper use also includes:

- observing all instructions in this User Manual,
 - observing the assembly instructions. The **"Basic safety instructions"** in particular must be read and understood prior to commencing work.
-

2.3 Organizational measures






- This User Manual must always be kept accessible at the site of operation of the measurement system.
- Prior to commencing work, personnel working with the measurement system must have read and understood
 - the assembly instructions, in particular the chapter "**Basic safety instructions**",
 - and this User Manual, in particular the chapter "**Additional safety instructions**".


This particularly applies for personnel who are only deployed occasionally, e.g. at the parameterization of the measurement system.

2.4 Usage in explosive atmospheres

When used in explosive atmospheres, the standard measuring system has to be installed in an appropriate explosion protective enclosure and subject to requirements.

The products are labeled with an additional  marking on the nameplate:

Explosion Protection Enclosure	 Marking	 -User Manual
A**70*	Gas:  II 2G Ex Dust:  II 2D Ex	TR-ECE-BA-GB-0098
A*W70*	Gas:  II 2G Ex	TR-ECE-BA-GB-0126

The "intended use" as well as any information on the safe usage of the ATEX-compliant measuring system in explosive atmospheres are contained in the  User Manual.

Standard measuring systems that are installed in the explosion protection enclosure can therefore be used in explosive atmospheres.

When the measuring system is installed in the explosion protection enclosure, which means that it meets explosion protection requirements, the properties of the measuring system will no longer be as they were originally.

Following the specifications in the  User Manual, please check whether the properties defined in that manual meet the application-specific requirements.

Fail-safe usage requires additional measures and requirements. Such measures and requirements must be determined prior to initial commissioning and must be taken and met accordingly.

3 Optional interface variants

The functions and the connection technology varies at interface variants. Only the device-specific data sheets, pin assignments and technical drawings should be used.

Only the functions, parameters and options from this user manual which also are supported by the measuring system, are valid. The optional functionalities are indicated in an appropriate place with "optional".

Which options by the measuring system are supported, points can be derived by the followings:

- Type of the pin assignment
- Corresponding details on the type plate
- Performance range of the necessary EDS file
- Firmware no.
- Declaration between TR electronic and the customer

3.1 Cams

The measuring system supports optionally a cams position channel with maximum eight cams. Every cam has parameters for the lower switching point, the upper switching point and a hysteresis, these are parameterizable over CANopen. See chapter 10.4 "Cams (optional)" on page 177.

For the startup of this measuring systems the EDS file "**C-Series+Cams**" is to use.

3.2 Incremental

Incremental output is technically only possible at the "**CE_ series**", see "Product data sheet".

In addition to the CAN fieldbus interface the measuring system supports the optional output of incremental signals (K1+, K1-, K2+, K2-).

See chapter 5 "Incremental – interface (optional)" on page 136.

4 CANopen information

CANopen was developed by the CiA and is standardized since at the end of 2002 in the European standard EN 50325-4.

As communication method CANopen uses the layers 1 and 2 of the CAN standard which was developed originally for the use in road vehicles (ISO 11898-2). In the automation technology these are extended by the recommendations of the CiA industry association with regard to the pin assignment and transmission rates. In the area of the application layer CiA has developed the standard CAL (CAN Application Layer).

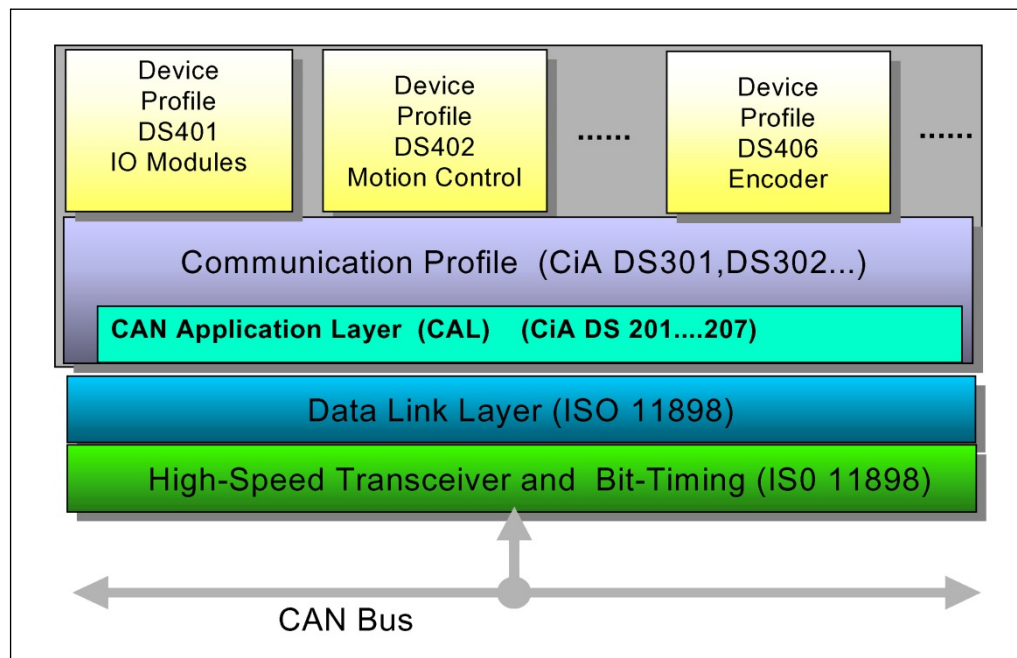


Figure 1: CANopen classified in the ISO/OSI reference model

In case of CANopen at first the communication profile as well as a "Build instructions" for device profiles was developed, in which with the structure of the object dictionary and the general coding rules the common denominator of all device profiles is defined.

4.1 CANopen – Communication profile

The CANopen communication profile (defined in CiA DS-301) regulates the devices data exchange. Here real time data (e.g. position value) and parameter data (e.g. code sequence) will be differentiated. To the data types, which are different from the character, CANopen assigns respectively suitable communication elements.

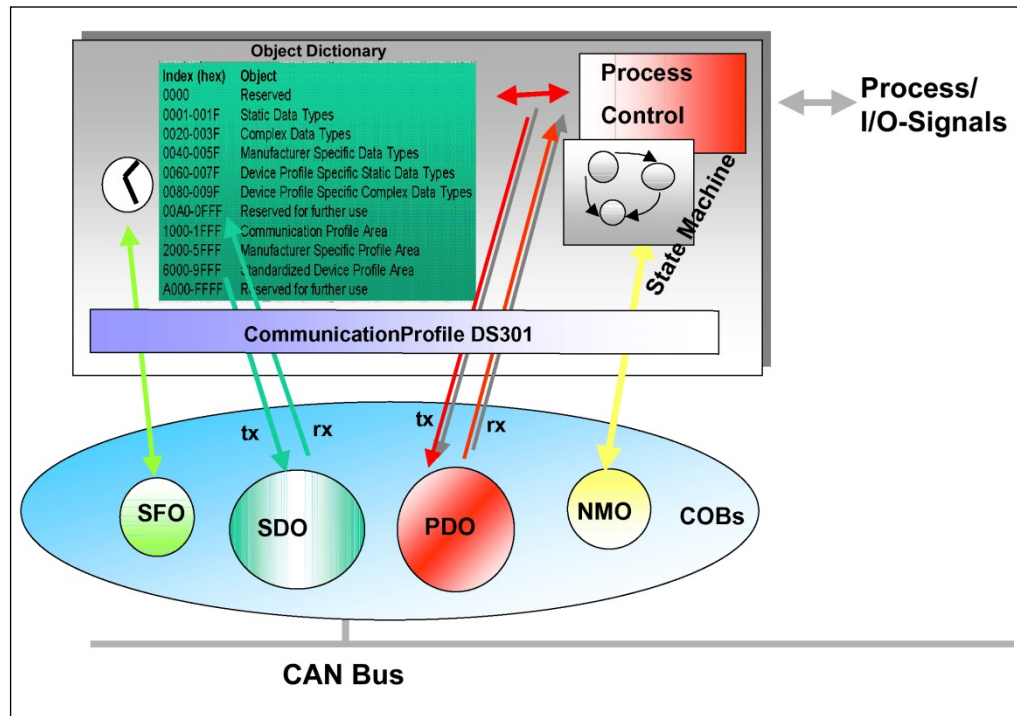


Figure 2: Communication profile

Special Function Object (SFO)

- Synchronization (SYNC)
- Emergency (EMCY) Protocol

Network Management Object (NMO)

e.g.

- Life / Node-Guarding
- Boot-Up,...
- Error Control Protocol

4.2 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.

The process data exchange with the CANopen PDOs is "CAN pure", therefore without protocol overhead. All broadcast characteristics of CAN remain unchanged. A message can be received and evaluated by all devices at the same time.

From the measuring system the two transmitting process data objects 1800h for asynchronous (event-driven) position transmission and 1801h for the synchronous (upon request) position transmission are used.

Service-Data-Object (SDO)

Service-Data-Objects manage the parameter data exchange, e.g. the non-cyclical execution of the Preset function.

For parameter data of arbitrary size with the SDO an efficient communication mechanism is available. For this between the configuration master and the connected devices a service data channel for the parameter communication is available. The device parameters can be written with only one telegram handshake into the object dictionary of the devices or can be read out from this.

Important characteristics of the SDO and PDO

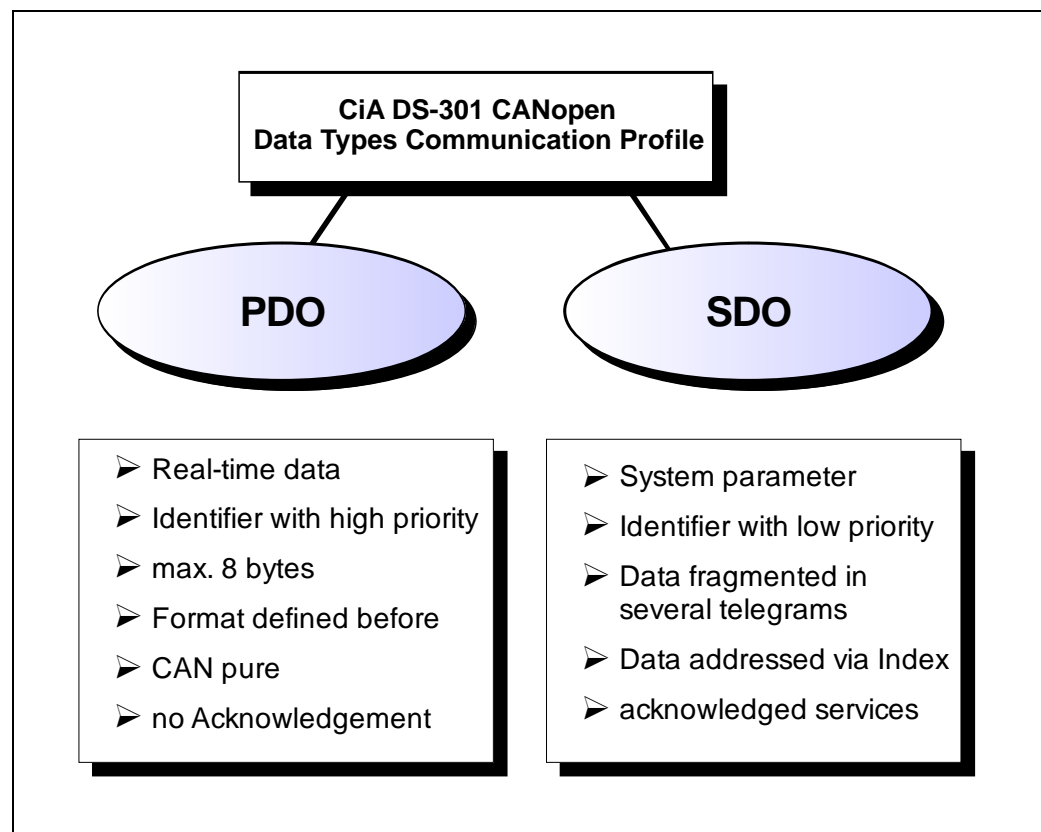


Figure 3: Comparison of PDO/SDO characteristics

4.3 Object Dictionary

The object dictionary structures the data of a CANopen device in a clear tabular arrangement. It contains all device parameters as well as all current process data, which are accessible thereby also about the SDO.

Index	Object	
0000 _h	not used	Common to all devices
0001 _h - 025F _h	Data type definitions	
0260 _h - 0FFF _h	Reserved	
1000 _h - 1FFF _h	Communication profile area	
2000 _h - 5FFF _h	Manufacturer specific profile area	Device specific
6000 _h - 9FFF _h	Standardized device profile area	
A000 _h - BFFF _h	Standardized interface profile area	
C000 _h - FFFF _h	Reserved	

Figure 4: Structure of the Object Dictionary

4.4 CANopen default identifier

CANopen devices can be used without configuration in a CANopen network. Just the setting of a bus address and the baud rate is required. From this node address the identifier allocation for the communication channels is derived.

$$\text{COB-Identifier} = \text{Function Code} + \text{Node-ID}$$

10				0						
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Function Code				Node-ID = Adjustment of the address switches + 1						

Examples

Object	Function Code	COB-ID	Index Communication Parameter
NMT	0000bin	0	–
SYNC	0001bin	80h	1005
PDO1 (tx)	0011bin	181h – 1FFh	1800h

4.5 Transmission of SDO messages

The transmission of SDO messages is done by the CMS "Multiplexed Domain" protocol (CIA DS202-2).

With SDOs objects from the object dictionary can be read or written. It is an acknowledged service. The so-called **SDO client** specifies in its request the parameter, the access method (read/write) and if necessary the value. The so-called **SDO server** performs the write or read access and answers the request with a response. In the error case an error code gives information about the cause of error. Transmit-SDO and Receive-SDO are distinguished by their function codes.

The measuring system (slave) corresponds to the SDO server and uses the following function codes:

Function codes	COB-ID	Meaning
11 (1011 bin)	0x580 + Node ID	Slave → SDO Client
12 (1100 bin)	0x600 + Node ID	SDO Client → Slave

Table 1: COB-IDs for Service Data Object (SDO)

4.5.1 SDO message format

The data field with max. 8 byte length of a CAN message is used by a SDO as follows:

CCD	Index		Sub-Index	Data			
Byte 0	Byte 1 Low	Byte 2 High	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7

Table 2: SDO message

The **command code (CCD)** identifies whether the SDO is to be read or written. In addition with a writing order, the number of bytes which can be written is encoded in the CCD.

At the SDO response the CCD reports whether the request was successful. In the case of a reading order the CCD gives additionally information about the number of bytes, which could be read:

CCD	Meaning	Valid for
0x22	Write n bytes	SDO Request
0x23	Write 4 bytes	SDO Request
0x2B	Write 2 bytes	SDO Request
0x2F	Write 1 byte	SDO Request
0x60	Writing successfully	SDO Response
0x80	Error	SDO Response
0x40	Reading request	SDO Request
0x43	4 byte data read	SDO response upon reading request
0x4B	2 byte data read	SDO response upon reading request
0x4F	1 byte data read	SDO response upon reading request

Table 3: SDO command codes

In the case of an error (SDO response CCD = 0x80) the data field contains a 4-byte error code, which gives information about the error cause. Meaning of the error codes see Table 10 on page 192.

Segment Protocol, Data segmentation

Some objects contain data which are larger than 4 bytes. To be able to read these data, the "Segment Protocol" must be used.

As a usual SDO service, at first the read operation is started with the command code = 0x40. About the response the number of data segments and the number of bytes to be read is reported. With following reading requests the individual data segments can be read. A data segment consists respectively of 7 bytes.

Example of reading a data segment:

Telegram 1

CCD	Meaning	Valid for
0x40	Reading request, initiation	SDO Request
0x41	1 data segment available The number of bytes which can be read is indicated in the bytes 4 to 7.	SDO Response

Telegram 2

CCD	Meaning	Valid for
0x60	Reading request	SDO Request
0x01	No further data segment available. The bytes 1 to 7 contain the requested data.	SDO Response

4.5.2 Read SDO

Initiate Domain Upload

Request Protocol format:

COB-Identifier = 600h + Node-ID

Read SDO's								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	40h	Low	High	Byte	0	0	0	0

The Read SDO telegram has to be send to the slave.

The slave answers with the following telegram:

Response Protocol format:

COB-Identifier = 580h + Node-ID

Read SDO's								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	4xh	Low	High	Byte	Data	Data	Data	Data

Format Byte 0:

MSB				LSB			
7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	0	n		1	1

n = number of data bytes (bytes 4-7) that does not contain data

If only 1 data byte (Data 0) contains data the value of byte 0 is "4FH".

If byte 0 = 80h the transfer has been aborted.

4.5.3 Write SDO

Initiate Domain Download

Request Protocol format:

COB-Identifier = 600h + Node-ID

Write SDO's								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	2xh	Low	High	Byte	0	0	0	0

Format Byte 0:

MSB				LSB			
7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	1	0	n		1	1

n = number of data bytes (bytes 4-7) that does not contain data.

If only 1 data byte (Data 0) contains data the value of byte 0 is "2FH".

The Write SDO telegram has to be send to the slave.

The slave answers with the following telegram:

Response Protocol format:

COB-Identifier = 580h + Node-ID

Read SDO's								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Code	Index		Sub-Index	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
	60h	Low	High	Byte	0	0	0	0

If byte 0 = 80h the transfer has been aborted.

4.6 Network management, NMT

The network management supports a simplified Boot-Up of the net. With only one telegram for example all devices can be switched into the Operational condition.

After Power on the measuring system is first in the "Pre-Operational" condition (2).

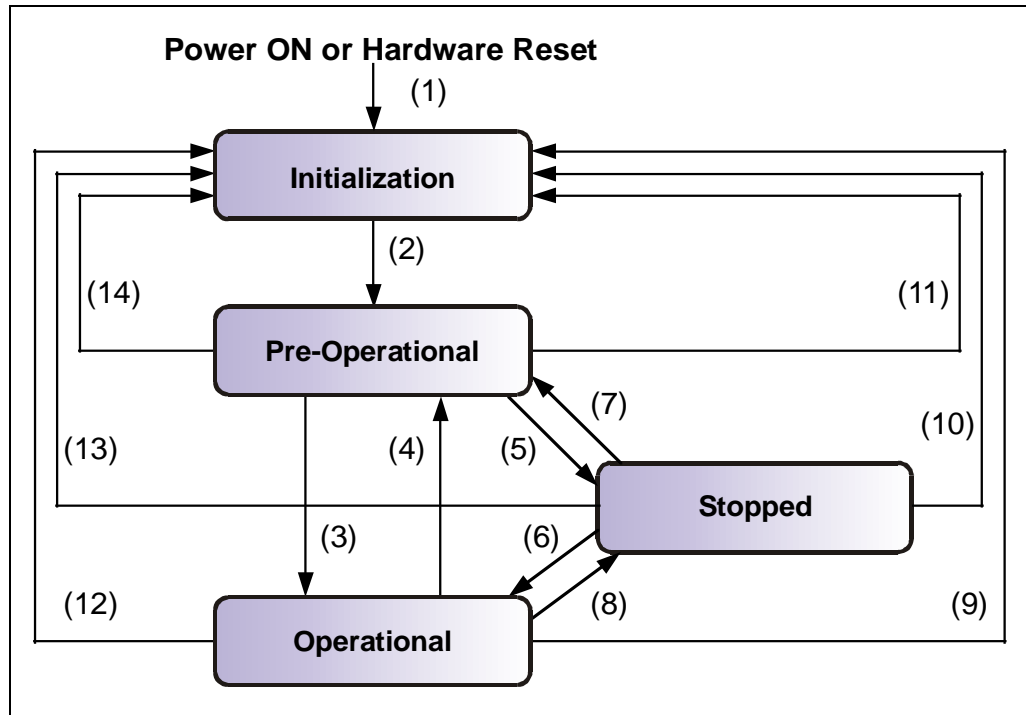


Figure 5: Boot-Up mechanism of the network management

State	Description
(1)	At Power on the initialization state is entered autonomously
(2)	Initialization finished - enter PRE-OPERATIONAL automatically
(3),(6)	Start_Remote_Node --> Operational
(4),(7)	Enter_PRE-OPERATIONAL_State --> Pre-Operational
(5),(8)	Stop_Remote_Node
(9),(10),(11)	Reset_Node
(12),(13),(14)	Reset_Communication

4.6.1 Network management services

The **network management (NMT)** has the function to initialize, start, stop and monitor nodes of a CANopen network.

NMT services are initiated by a **NMT master**, which identifies individual nodes (**NMT slave**) about their Node-ID. A NMT message with the Node ID 0 refers to **all** NMT slaves.

The measuring system corresponds to a NMT slave.

4.6.1.1 NMT device control services

The NMT services for device control use the **COB-ID 0** and get thus the highest priority.

By the data field of the CAN message only the first two bytes are used:

CCD	Node ID
Byte 0	Byte 1

The following commands are defined:

CCD	Meaning	State
-	At Power on the initialization state is entered autonomously	(1)
-	Initialization finished - enter PRE-OPERATIONAL automatically	(2)
0x01	Start Remote Node Node is switched into the OPERATIONAL state and the normal net-operation is started.	(3),(6)
0x02	Stop Remote Node Node is switched into the STOPPED state and the communication is stopped. An active connecting monitoring remains active.	(5),(8)
0x80	Enter PRE-OPERATIONAL Node is switched into the PRE-OPERATIONAL state. All messages can be used, but no PDOs.	(4),(7)
0x81	Reset Node Set values of the profile parameters of the object on default values. Afterwards transition into the RESET COMMUNICATION state.	(9),(10), (11)
0x82	Reset Communication Node is switched into the RESET COMMUNICATION state. Afterwards transition into the INITIALIZATION state, first state after Power on.	(12),(13), (14)

Table 4: NMT device control services

4.6.1.2 NMT Node / Life guarding services

With the Node/Life guarding a NMT master can detect the failure of a NMT slave and/or a NMT slave can detect the failure of a NMT master:

- **Node Guarding and Life Guarding:**
With these services a NMT master monitors a NMT slave

At the **Node Guarding** the NMT master requests the state of a NMT slave in regular intervals. The toggle bit 2⁷ in the “Node Guarding Protocol” toggles after each request:

Example:

0x85, 0x05, 0x85 ... --> no error

0x85, 0x05, 0x05 ... --> error

Additionally if the **Life Guarding** is active, the NMT slave requests the state of a NMT master in regular intervals, otherwise the slave changes into the PRE-OPERATIONAL state.

The NMT services for Node/Live guarding use the function code 1110 bin: **COB-ID 0x700+Node ID**.

Index	Description	
0x100C	Guard Time [ms]	At termination of the time interval Life Time = Guard Time x Life Time Factor [ms] the NMT slave expects a state request by the master. Guard Time = 0: No monitoring active Life Time = 0: Life guarding disabled
0x100D	Life Time Factor	

Table 5: Parameter for NMT services

4.7 Layer setting services (LSS) and protocols

The LSS-services and protocols, documented in CiA DS-305 V2.2.5, are used to inquire or to change the settings of several parameters of the data link layer and application layer of a LSS slave by a LSS master via the CAN network.

Following parameters are supported:

- Node-ID
- Baud rate
- LSS address compliant to the identity object (1018h)

Thus it isn't necessary to adjust the Node-ID or Baud rate by means of DIP-switches. Access to the LSS slave is made thereby by its LSS address, consisting of:

- Vendor-ID
- Product-Code
- Revision-No. and
- Serial-No.

The measuring system supports the following services:

Switch state services

- Switch state selective
- Switch state global

Configuration services

- Configure Node-ID
- Configure bit timing parameters
- Activate bit timing parameters
- Store configured parameters

Inquiry services

- Inquire LSS address
- Inquire Node-ID

Identification services

- LSS identify remote slave
- LSS identify slave
- LSS identify non-configured remote slave
- LSS identify non-configured slave

4.7.1 Finite state automaton, FSA

The FSA corresponds to a state machine and defines the behavior of a LSS slave. The state machine is controlled by LSS COBs produced by the LSS master, or NMT COBs produced by the NMT master, or local NMT state transitions.

The LSS FSA supports the following states:

- (0) Initial: Pseudo state, indicating the activation of the FSA
- (1) LSS waiting: In this state, all services are supported as defined below
- (2) LSS configuration: In this state, all services are supported as defined below
- (3) Final: Pseudo state, indicating the deactivation of the FSA

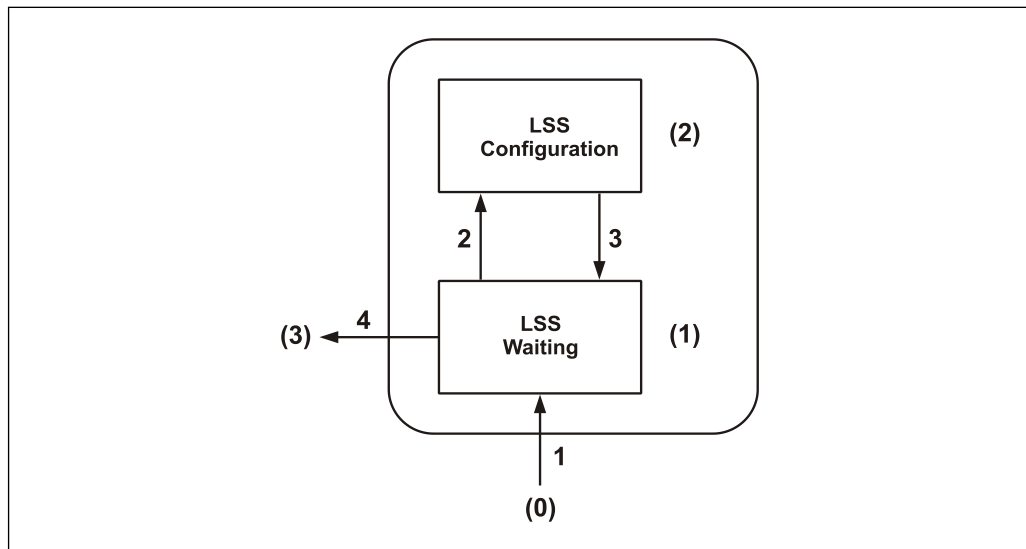


Figure 6: LSS FSA state machine

State behavior of the supported services

Services	LSS Waiting	LSS Configuration
Switch state global	Yes	Yes
Switch state selective	Yes	No
Activate bit timing parameters	No	Yes
Configure bit timing parameters	No	Yes
Configure Node-ID	No	Yes
Store configured parameters	No	Yes
Inquire LSS address	No	Yes
Inquire Node-ID	No	Yes
LSS identify remote slave	Yes	Yes
LSS identify slave	Yes	Yes
LSS identify non-configured remote slave	Yes	Yes
LSS identify non-configured slave	Yes	Yes

LSS FSA state transitions

Transition	Events	Actions
1	Automatic transition after initial entry into either NMT PRE-OPERATIONAL state, or NMT STOPPED state, or NMT RESET COMMUNICATION state with Node-ID equals FFh.	none
2	LSS switch state global command with parameter 'configuration switch' or 'switch state selective' command.	none
3	LSS switch state global command with parameter 'waiting switch'.	none
4	Automatic transition if invalid Node-ID has been changed and the new Node-ID has been successfully stored in non-volatile memory AND state switch to LSS waiting was commanded.	none

Once the LSS FSA is entered further state transitions in the NMT FSA from NMT PRE-OPERATIONAL to NMT STOPPED state and vice versa does not lead to re-entering the LSS FSA.

4.7.2 Transmission of LSS services

By means of LSS services, the LSS master requests services to be performed by the LSS slave. Communication between LSS master and LSS slave is made by means of implemented LSS protocols.

Similar as in the case of SDO transmitting, also here two COB-IDs for sending and receiving are used:

COB-ID	Meaning
0x7E4	LSS slave → LSS master
0x7E5	LSS master → LSS slave

Table 6: COB-IDs for Layer Setting Services (LSS)

4.7.2.1 LSS message format

The data field with max. 8 byte length of a CAN message is used by a LSS service as follows:

CS	Data						
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7

Table 7: LSS message

Byte 0 contains the **Command-Specifier** (CS), afterwards 7 byte data are following.

4.7.3 Switch mode protocols

4.7.3.1 Switch state global protocol

The given protocol has implemented the *Switch state global service* and controls the LSS state machine of the LSS slave. By means of the LSS master all LSS slaves in the network can be switched into the *LSS waiting* or *LSS configuration* state.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Mode		Reserved by CiA				
0x7E5	0x04	0 = waiting mode 1 = configuration mode						

4.7.3.2 Switch state selective protocol

The given protocol has implemented the *Switch state selective service* and controls the LSS state machine of the LSS slave. By means of the LSS master only this LSS slave in the network can be switched into the *LSS configuration* state, whose LSS address attributes equals the LSS address.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Vendor-ID (≙Index 1018h:01)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x40	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Product-Code (≙Index 1018h:02)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x41	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Revision-No. (≙Index 1018h:03)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x42	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Serial-No. (≙Index 1018h:04)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x43	LSB		MSB				

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E4	0x44							

4.7.4 Configuration protocols

4.7.4.1 Configure Node-ID protocol

The given protocol has implemented the *Configure Node-ID service*. By means of the LSS master the Node-ID of a single LSS slave in the network can be configured. Only one device is to be switched into *LSS configuration* state. For storage of the new Node-ID the *Store configuration protocol* must be transmitted to the LSS slave. To activate the new Node-ID the NMT service *Reset Communication* (0x82) must be called.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Node-ID	Reserved by CiA					
0x7E5	0x11	0x01...0x7F, 0xFF						

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Error Code	Spec. Error	Reserved by CiA				
0x7E4	0x11							

Node-ID

- 1...127: valid addresses, DIP-switches disabled
- 255: DIP-switches enabled

Error Code

- 0: Protocol successfully completed
- 1: Node-ID out of range, 1...127
- 2...254: reserved
- 255: application specific error occurred

Specific Error

- if Error Code = 255 --> application specific error occurred,
- otherwise reserved by CiA

4.7.4.2 Configure bit timing parameters protocol

The given protocol has implemented the *Configure bit timing parameters service*. By means of the LSS master the Baud rate of a single LSS slave in the network can be configured. Only one device is to be switched into *LSS configuration state*. For storage of the new Baud rate the *Store configuration protocol* must be transmitted to the LSS slave.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Table Selector	Table Index	Reserved by CiA				
0x7E5	0x13	0	0x00...0x07					

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Error Code	Spec. Error	Reserved by CiA				
0x7E4	0x13							

Table Selector

0: Standard CiA Baud rate table

Table Index

0: 1 Mbit/s
 1: 800 kbit/s
 2: 500 kbit/s
 3: 250 kbit/s
 4: 125 kbit/s
 5: 100 kbit/s
 6: 50 kbit/s
 7: 20 kbit/s

Error Code

0: Protocol successfully completed
 1: selected Baud rate not supported
 2...254: reserved
 255: application specific error occurred

Specific Error

if Error Code = 255 --> application specific error occurred,
 otherwise reserved by CiA

4.7.4.3 Activate bit timing parameters protocol

The given protocol has implemented the *Activate bit timing parameters service*. The protocol activates the Baud rate which was configured about the *Configure bit timing parameters protocol* and is performed with all LSS slaves in the network which are in the state *LSS configuration*.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Switch Delay [ms]		Reserved by CiA				
0x7E5	0x15	LSB	MSB					

Switch Delay

The parameter *Switch Delay* defines the length of two delay periods (D1, D2) with equal length. These are necessary to avoid operating the bus with differing Baud rate parameters.

After the time D1 and an individual processing duration, the switching internally in the LSS slave is performed. After the time D2 the LSS slave responds with CAN-messages and the new configured Baud rate.

It is necessary:

Switch Delay > longest occurring processing duration of a LSS slave

4.7.4.4 Store configuration protocol

The given protocol has implemented the *Store configuration service*. By means of the LSS master the configured parameters of a single LSS slave in the network can be stored into the non-volatile memory. Only one device is to be switched into *LSS configuration* state.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x17							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Error Code	Spec. Error	Reserved by CiA				
0x7E4	0x17							

Error Code

- 0: Protocol successfully completed
- 1: *Store configuration* not supported
- 2: Storage media access error
- 3...254: reserved
- 255: application specific error occurred

Specific Error

if Error Code = 255 --> application specific error occurred,
otherwise reserved by CiA

4.7.5 Inquire LSS address protocols

4.7.5.1 Inquire identity Vendor-ID protocol

The given protocol has implemented the *Inquire LSS address service*. By means of the LSS master the Vendor-ID of a single LSS slave in the network can be read-out. Only one device is to be switched into *LSS configuration* state.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x5A							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Vendor-ID (\triangle Index 1018h:01)				Reserved by CiA		
0x7E4	0x5A	LSB		MSB				

4.7.5.2 Inquire identity Product-Code protocol

The given protocol has implemented the *Inquire LSS address service*. By means of the LSS master the Product-Code of a single LSS slave in the network can be read-out. Only one device is to be switched into *LSS configuration* state.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x5B							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Product-Code (\triangle Index 1018h:02)				Reserved by CiA		
0x7E4	0x5B	LSB		MSB				

4.7.5.3 Inquire identity Revision-Number protocol

The given protocol has implemented the *Inquire LSS address service*. By means of the LSS master the Revision-No. of a single LSS slave in the network can be read-out. Only one device is to be switched into *LSS configuration* state.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x5C							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Revision-No. (Δ Index 1018h:03)				Reserved by CiA		
0x7E4	0x5C	LSB		MSB				

4.7.5.4 Inquire identity Serial-Number protocol

The given protocol has implemented the *Inquire LSS address service*. By means of the LSS master the Serial-No. of a single LSS slave in the network can be read-out. Only one device is to be switched into *LSS configuration* state.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x5D							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Serial-No. (Δ Index 1018h:04)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x5D	LSB		MSB				

4.7.6 Inquire Node-ID protocol

The given protocol has implemented the *Inquire Node-ID service*. By means of the LSS master the Node-ID of a single LSS slave in the network can be read-out. Only one device is to be switched into *LSS configuration state*.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x5E							

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Node-ID	Reserved by CiA					
0x7E4	0x5E	0x00...0x7F, 0xFF						

Node-ID

Corresponds the Node-ID of the selected device. If the Node-ID currently was changed by means of the *Configure Node-ID service*, the original Node-ID is reported. Only after execution of the NMT service *Reset Communication* (0x82) the actual Node-ID is reported.

4.7.7 Identification protocols

4.7.7.1 LSS identify remote slave protocol

The given protocol has implemented the *LSS identify remote slave service*. By means of the LSS master LSS slaves in the network can be identified within a certain range. All LSS slaves with matching Vendor-ID, Product-Code, Revision-No. Range and Serial-No. Range, response with the *LSS identify slave protocol*.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Vendor-ID (\triangle Index 1018h:01)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x46	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Product-Code (\triangle Index 1018h:02)				Reserved by CiA		
0x7E5	0x47	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Revision-No. LOW				Reserved by CiA		
0x7E5	0x48	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Revision-No. HIGH				Reserved by CiA		
0x7E5	0x49	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Serial-No. LOW				Reserved by CiA		
0x7E5	0x4A	LSB		MSB				

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Serial-No. HIGH				Reserved by CiA		
0x7E5	0x4B	LSB		MSB				

4.7.7.2 LSS identify slave protocol

The given protocol has implemented the *LSS identify slave service*. All LSS slaves with matching LSS attributes given in the *LSS identify remote slave protocol*, response with this protocol.

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E4	0x4F							

4.7.7.3 LSS identify non-configured remote slave protocol

The given protocol has implemented the *LSS identify non-configured remote slave service*. By means of the LSS master all non-configured LSS slaves (Node-ID = FFh) in the network are identified. The relevant LSS slaves response with the *LSS identify non-configured slave protocol*.

LSS-Master --> LSS-Slave

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E5	0x4C							

4.7.7.4 LSS identify non-configured slave protocol

The given protocol has implemented the *LSS identify non-configured slave service*. After execution of the *LSS identify non-configured remote slave protocol* all non-configured LSS slaves with Node-ID FFh response with this protocol.

LSS-Slave --> LSS-Master

	0	1	2	3	4	5	6	7
COB-ID	CS	Reserved by CiA						
0x7E4	0x50							

4.8 Device profile

The CANopen device profiles describe the "what" of the communication. In the profiles the meaning of the transmitted data is unequivocal and manufacturer independently defined. So the basic functions of each device class

e.g. for encoder: **CiA DS-406**

can be responded uniformly. On the basis of these standardized profiles CANopen devices can be accessed in an identical way over the bus. Therefore devices which support the same device profile are exchangeable with each other.

You can obtain further information on CANopen from the **CAN in Automation** User- and Manufacturer Association:

CAN in Automation

Am Weichselgarten 26
DE-91058 Erlangen

Tel. +49-9131-69086-0
Fax +49-9131-69086-79

Website: www.can-cia.org
e-mail: headquarters@can-cia.org

5 Incremental – interface (optional)

5.1 Cable definition

Signal	Line, e.g. 64-200-021: 2x2x0.25+3x0.14+2x0.5 mm ²
K1+, K1-	min. 0,25mm ² , twisted in pairs and shielded
K2+, K2-	

5.2 Data transmission

Angular increments are recorded via a pulse disk with a fixed number of cycles per revolution. A scanning unit with an integrated optoelectronic system generates electrical signals and emits pulses (measuring increments) which are pre-processed at trigger stages.

The resolution of the measuring system is defined via the number of light/dark segments (number of increments per revolution) on the pulse disk. At the standard version for e.g. the measuring system outputs a signal sequence of 4096 pulses while completing a single revolution.

In order to evaluate the code sequence, a 2nd signal sequence with a 90° phase offset is output for the control.

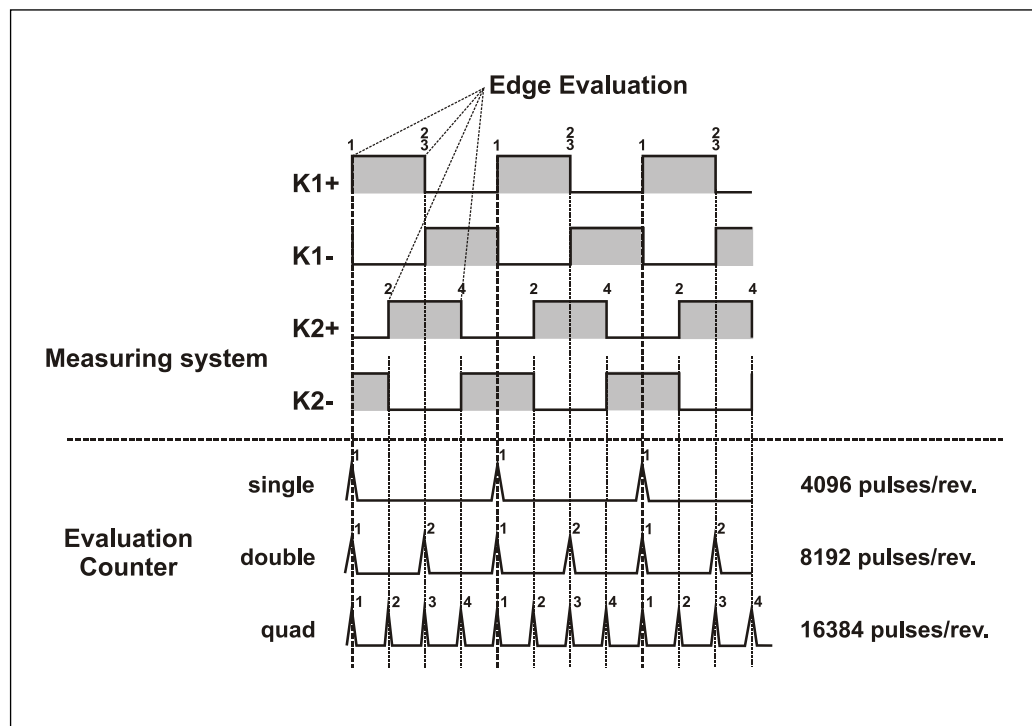


Figure 7: Incremental signals

6 Installation / Preparation for start-up

The CANopen system is wired in bus topology with terminating resistors (120 ohms) at the beginning and at the end of the bus line. If it is possible, drop lines should be avoided. The cable is to be implemented as shielded twisted pair cable and should have an impedance of 120 ohms and a resistance of 70 mΩ/m. The data transmission is carried out about the signals CAN-H and CAN-L with a common GND as data reference potential. Optionally also a 24 V supply voltage can be carried.

In a CANopen network max. 127 slaves can be connected. The measuring system supports the Node-ID range from 1...127. By means of the DIP-switch only a value of max. 63 (= Node-ID 64) can be adjusted. The transmission rate can be adjusted via switches or LSS protocol and supports the baud rates:

- 20 kbit/s
- 50 kbit/s
- 100 kbit/s
- 125 kbit/s
- 250 kbit/s
- 500 kbit/s
- 800 kbit/s
- 1 Mbit/s

By means of the DIP-switch only the baud rates 20 kbit/s, 125 kbit/s, 500 kbit/s and 1 Mbit/s are supported.

The length of a CANopen network is depending on the transmission rate and is represented in the following:

Cable cross section	20 kbit/s	50 kbit/s	100 kbit/s	125 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s	800 kbit/s	1 Mbit/s
0.25 mm ² – 0.34 mm ²	2500 m	1000 m	ca. 600 m	500 m	250 m	100 m	50 m	25 m

The



- ISO 11898,
- the recommendations of the CiA DR 303-1 (CANopen cabling and connector pin assignment)
- and other applicable standards and guidelines are to be observed to insure safe and stable operation!

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

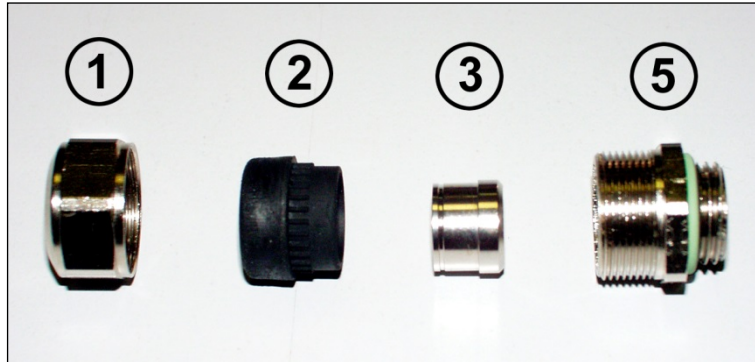
6.1 Connection

The pin assignment depends on the device type and is therefore noted at each measuring system on the nameplate as pin assignment number. At the delivery of the measuring system one device specific pin assignment in printed form is enclosed.

6.2 Shield cover, version with cable gland

The shield cover is connected with a special EMC cable gland, whereby the cable shielding is fitted on the inside.

Cable gland assembly, variant A



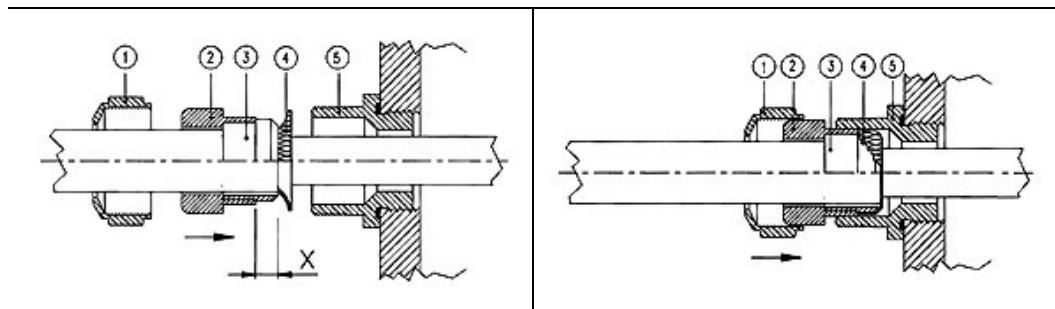
Pos. 1 Nut

Pos. 2 Seal

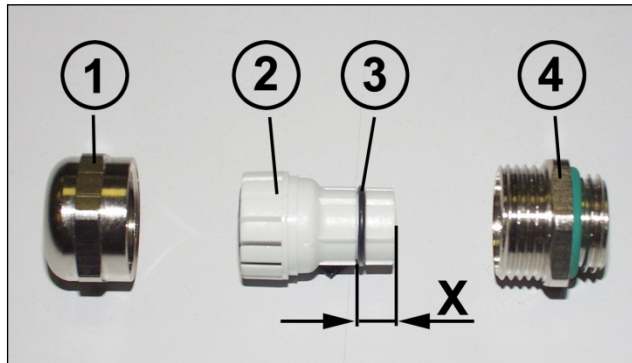
Pos. 3 Contact bush

Pos. 5 Screw socket

-
1. Cut shield braid / shield foil back to **dimension "X"**.
 2. Slide the nut (1) and seal / contact bush (2) + (3) over the cable.
 3. Bend the shield braiding / shield foil to 90° (4).
 4. Slide seal / contact bush (2) + (3) up to the shield braiding / shield foil.
 5. Assemble screw socket (5) on the housing.
 6. Push seal / contact bush (2) + (3) flush into the screw socket (5).
 7. Screw the nut (1) to the screw socket (5).

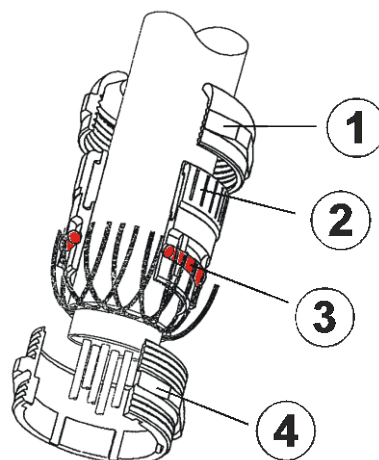


Cable gland assembly, variant B



- Pos. 1 Nut
Pos. 2 Clamping ring
Pos. 3 Inner O-ring
Pos. 4 Screw socket

-
1. Cut shield braid / shield foil back to dimension **"X" + 2mm**.
 2. Slide the nut (1) and clamping ring (2) over the cable.
 3. Bend the shield braiding / shield foil to approx. 90°.
 4. Push clamping ring (2) up to the shield braid / shield foil and wrap the braiding back around the clamping ring (2), such that the braiding goes around the inner O-ring (3), and is not above the cylindrical part or the torque supports.
 5. Assemble screw socket (4) on the housing.
 6. Insert the clamping ring (2) in the screw socket (4) such that the torque supports fit in the slots in the screw socket (4).
 7. Screw the nut (1) to the screw socket (4).
-



6.3 DIP-switch – settings



In the delivery state the measuring system is programmed in such a way that the Node-ID and the Baud rate can be adjusted by means of the DIP-switches. If these settings shall be performed via the CAN bus, the corresponding LSS services must be used for this, see “Setting the Node-ID and Baud rate by means of LSS services”, page 141.

The switch position is read-in only in the power-on state, therefore following modifications can be not recognized!

6.3.1 Bus termination

If the measuring system is the last slave in the CAN segment, the bus is to be terminated with the termination switch = ON. In this state, the subsequent CAN-bus is decoupled.

6.3.2 Node-ID

The Node-ID (measuring system address) 1 – 64 is adjusted by means of the DIP-switches 1-6: DIP-1 = ID 20, DIP-6 = ID 25 The Node-ID is the adjusted hardware address by the DIP-switches 1-6 + 1.

That means: all 6 switches OFF = 0, Node-ID = 1

Note: The adjusted address may be assigned only once in the CAN bus.

6.3.3 Baud rate

The baud rate is adjusted by means of two DIP-switches according to the pin assignment:

DIP-X	DIP-X + 1	Baud rate
OFF	OFF	20 kbit/s
ON	OFF	125 kbit/s
OFF	ON	500 kbit/s
ON	ON	1 Mbit/s

6.4 Switching on the supply voltage

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

After power on and finishing the initialization, the measuring system goes into the `PRE-OPERATIONAL` state. In the default setting, this status is acknowledged by the Boot-Up message "**COB-ID 0x700+Node ID**". If the measuring system detects an internal error, an emergency message with the error code will be transmitted (see chapter "Emergency Message", page 190).

In the `PRE-OPERATIONAL` state first only a parameter setting about Service-Data-Objects is possible. But it is possible to configure PDOs with the help of SDOs. If the measuring system was transferred into the `OPERATIONAL` state, also a transmission of PDOs is possible.

6.5 Setting the Node-ID and Baud rate by means of LSS services

In the delivery state the measuring system is programmed in such a way that the Node-ID and the Baud rate can be adjusted by means of the DIP-switches. However, if the Node-ID or Baud rate is programmed by means of a LSS service the DIP-switches are disabled (CAN RUN LED = Flicker flash additional to the normal LED-state, see Bus status on page 144). If the Node-ID = 255 (FFh) is programmed the DIP-switches will be switched into the enabled state.

6.5.1 Configuration of the Node-ID, sequence

Assumption:

- LSS address unknown
- only one LSS slave should be in the network
- the Node-ID 12 dec. shall be adjusted

Procedure:

- Perform service 04 *Switch state global protocol*, Mode = 1, to switch the LSS slave into *Configuration state*.
- Perform service 17 *Configure Node-ID protocol*, Node-ID = 12.
--> Wait for acknowledgement and check successfully execution,
--> Error Code = 0.
- Perform service 23 *Store configuration protocol*.
--> Wait for acknowledgement and check successfully execution,
--> Error Code = 0.
- Perform service 04 *Switch state global protocol*, Mode = 0, to switch the LSS slave into *Waiting state*.
- Perform NMT service *Reset Communication* (0x82), to switch the new Node-ID active.

6.5.2 Configuration of the Baud rate, sequence

Assumption:

- LSS address unknown
- only one LSS slave should be in the network
- the Baud rate 125 kbit/s shall be adjusted

Procedure:

- Perform NMT service *Stop Remote Node* (0x02), to switch the LSS slave into *Stopped state*. The LSS slave shouldn't sent any CAN-messages
--> Heartbeat switched off.
- Perform service 04 *Switch state global protocol*, Mode = 1, to switch the LSS slave into *Configuration state*.
- Perform service 19 *Configure bit timing parameters protocol*, Table Selector = 0, Table Index = 4
--> Wait for acknowledgement and check successfully execution,
--> Error Code = 0.
- Perform service 21 *Activate bit timing parameters protocol*, to switch the new Baud rate active.
- Perform service 23 *Store configuration protocol*.
--> Wait for acknowledgement and check successfully execution,
--> Error Code = 0.
- Perform service 04 *Switch state global protocol*, Mode = 0, to switch the LSS slave into *Waiting state*.

7 Commissioning

7.1 CAN – interface

The CAN-Bus-Interface is defined by the international norm ISO/DIS 11898 and specifies the two lowest layers of the ISO/DIS CAN Reference Model.

The CAN-BUS-Interface is galvanic isolated of the measuring system electronic and becomes the power over internal DC/DC-converter. There is no external power supply necessary for the CAN-BUS-Driver.

The CANopen Communication Profile (CiA standard DS 301) is a subset of CAN Application Layer (CAL) and describes, how the services are used by devices. The CANopen Profile allows the definition of device profiles for decentralized I/O.

The measuring system with CANopen-protocol support the Device Profile for Encoder (CIA Draft Standard Proposal 406 V3.2.0). **The measuring systems support the extended functions in Class C2.**

The communication functionality and objects, which are used in the encoder profile, are described in a EDS-File (Electronic Data Sheet).

When using a CANopen Configuration Tool (e.g.: CANSETTER), the user can read the objects of the measuring system (SDOs) and program the functionality.

The selection of transmission rate and node number is done by switches or LSS-service.

7.1.1 EDS file

The EDS (electronic datasheet) contains all information on the measuring system-specific parameters and the measuring system's operating modes. The EDS file is integrated using the CANopen network configuration tool to correctly configure or operate the measuring system.

The EDS files for CANopen are described in this user manual are:

- **"C-Series.eds"** for standard measuring systems
- **"C-Series+Cams.eds"** for measuring systems with optional cams

Download:

- C-Series.eds: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0029
- C-Series+Cams.eds: www.tr-electronic.de/f/TR-ECE-ID-MUL-0030

7.1.2 Bus status

LED	Definition
ON	constantly ON
OFF	constantly OFF
Blinking	equal ON and OFF times with a frequency of 2.5 Hz: ON = 200 ms, OFF = 200 ms.
Single flash	one short flash, 200 ms ON, followed by a long OFF phase, 1000 ms.
Triple flash	triple short blinking, each 200 ms ON und OFF
Flickering	equal ON and OFF times with a frequency of 10 Hz: ON = 50 ms, OFF = 50 ms.
Flicker flash	every 5000 ms for 500 ms Flickering (overlays the LED-states above)

green	CAN RUN_LED
ON	Device is ready for operation and is in state OPERATIONAL-Mode
OFF	No supply, hardware error
Blinking	Device is in state PRE-OPERATIONAL-Mode
Single flash	CAN communication stopped, the device is in state STOPPED-Mode
Triple flash	Boot loader active (software download in progress)
Flickering	LSS configuration active
Flicker flash	Node-ID and baud rate over LSS active

red	CAN ERR_LED
ON	Bus offline, no bus connection
OFF	No error
Single flash	to much errors over the CAN-controller
Double flash	Node Guarding or Heartbeat error
Flickering	device hardware error (such as: measuring- or EEPROM error)

Corresponding measures in case of an error see chapter "Optical displays", page 191.

8 Communication profile

Generally there are two kinds of process data objects (PDO):

1. Transmit-PDOs (TPDO), to send data
2. Receive-PDOs (RPDO), to receive data

By the measuring system only Transmit-PDOs are supported, to transmit the actual value or the speed value.

The TPDOs are described by the TPDO communication parameter 1800h-1801h and the TPDO mapping parameter 1A00h-1A01h. The communication parameter describes the communication capabilities of the TPDO and the mapping parameter contains information about the contents of the TPDO.

8.1 Structure of the communication parameter, 1800h-1801h

Sub-index 0 contains the number of valid object entries.

Sub-index 1 contains the COB-ID of the TPDO:

31	30	29	28	11	10	0
Valid	RTR	Frame	0 0000h	11-Bit CAN-ID		
MSB				LSB		

Bit(s)	Description
Valid	0: PDO exists / is valid 1: PDO does not exist / is not valid
RTR	0: Remote Frame allowed on this PDO 1: no Remote Frame allowed on this PDO
Frame	0: 11-Bit CAN-ID valid, CAN base frame 1: 29-Bit CAN-ID valid, CAN extended frame (not supported)
11-Bit CAN-ID	11-Bit CAN-ID of the CAN base frame

Sub-index 2 defines the transmission character of the TPDO:

Value	Description
01h	Actual value is transferred synchronously over a remote frame or SYNC telegram
02h	Actual value is transferred synchronously over a remote frame or cyclically after each 2. SYNC telegram
03h	Actual value is transferred synchronously over a remote frame or cyclically after each 3. SYNC telegram
...	...
F0h	Actual value is transferred synchronously over a remote frame or cyclically after each 240. SYNC telegram
FDh	Actual value can be transferred only over a remote frame
FEh	Actual value is transferred asynchronously with the timer value from object 1800h and 1801h (sub-index 5)

Sub-index 3 contains the inhibit time for the TPDO. The time is the minimum interval for PDO transmission if the transmission type is set to FEh. The value is defined as multiple of 100 μ s. The value of 0 disables the inhibit time.

The value must not be changed while the PDO exists (bit 31 of sub-index 1 is set to 0)

Sub-index 4 is not supported.

Sub-index 5 contains the event-timer. The time is the maximum interval for PDO transmission if the transmission type is set to FEh. The value is defined as multiple of 1 ms. The value of 0 disables the event-timer.

The event-timer sub-index 5 of the communication parameter 1800h is hard-wired with Object 6200h: Cyclic timer. That means that a change in the event timer causes a change in the cyclic timer and vice versa.

The communication parameter 1801h exclusively uses its own timer, access over sub-index 5.

8.2 Structure of the mapping parameter, 1A00h-1A01h

Sub-index 0 contains the number of valid object entries. The value of 0 disables the mapping function.

The following entries contain the information of the mapped application objects. The object describes the content of the PDO by their index, sub-index and length in bit:

31	16	15	8	7	0
Index			Sub-index		Length in bit
MSB			LSB		

8.2.1 Procedure for re-mapping

- Destroy TPDO by setting bit "valid" to 1 of sub-index 1 of the according communication parameter 1800h-1801h.
- Disable mapping by setting sub-index 0 to 0 in the according mapping parameter 1A00h-1A01h.
- Modify mapping by changing the values of the corresponding mapping parameter 1A00h-1A01h (from sub-index 1).
- Enable mapping by setting sub-index 0 to the number of mapped objects in the corresponding mapping parameter 1A00h-1A01h.
- Create TPDO by setting bit "valid" to 0 of sub-index 1 of the according communication parameter 1800h-1801h. The desired COB-ID and the bit "valid" must be set together with one write command!
- Save mapping configuration by means of "Object 1010h: Store parameters".

Provided mapping objects:

- Object 6004h: Position value, see page 175
- Object 6030h: Speed, see page 176
- Object 6503h: Alarms, see page 184

8.3 Transmission of the measuring system position value

Before the measuring system position can be transferred the measuring system has to be started with the "Node Start" command.

Node-Start Protocol

COB-Identifier = 0	
Byte 0	Byte 1
1	Node-ID

Node Start command with the Node-ID of the measuring system (slave) starts only this device.

Node Start command with **Node-ID = 0** starts all slaves connected to the bus.

After the Node Start command the measuring system transmit in the default setting the position value one time with the COB-ID of object 1800h. This service can be prevented via the "Object 2101h: TR-Send PDO at Node-Start" on page 171.

In the default setting the measuring system position value can be transmitted in different ways:

8.3.1 1st Transmit Process-Data-Object

In the default setting this TPDO transmits the position value of the measuring system in an asynchronous way. The value of the timer is stored in sub-index 5 or in index 6200h. The default setting of the timer is 0, that means the timer is disabled.

Index	Sub-Index	Comment	Default value	Attr.
1800h	0	largest supported Sub-Index	5	ro
	1	COB-ID used by TPDO 1	180h + Node-ID	rw
	2	transmission type	254	rw
	3	inhibit time	0	rw
	4	-	-	-
	5	event timer <--> cyclic timer	0	rw
1A00h	0	largest supported Sub-Index	1 (max. 8)	rw
	1	1. mapped object	6004 0020h	rw
	2	2. mapped object	0000 0000h	rw
	3	3. mapped object	0000 0000h	rw
	4	4. mapped object	0000 0000h	rw
	5	5. mapped object	0000 0000h	rw
	6	6. mapped object	0000 0000h	rw
	7	7. mapped object	0000 0000h	rw
	8	8. mapped object	0000 0000h	rw

8.3.2 2nd Transmit Process-Data-Object

In the default setting this TPDO transmits one-time the position value of the measuring system in a cyclic way (on request). Request by remote frame (default COB-ID: 280h+Node-ID) or SYNC telegram (default COB-ID: 080h).

Index	Sub-Index	Comment	Default value	Attr.
1801h	0	largest supported Sub-Index	5	ro
	1	COB-ID used by TPDO 2	280 + Node-ID	rw
	2	transmission type	1	rw
	3	inhibit time	0	rw
	4	-	-	-
	5	event timer	0	rw
1A01h	0	largest supported Sub-Index	1 (max. 8)	rw
	1	1. mapped object	6004 0020h	rw
	2	2. mapped object	0000 0000h	rw
	3	3. mapped object	0000 0000h	rw
	4	4. mapped object	0000 0000h	rw
	5	5. mapped object	0000 0000h	rw
	6	6. mapped object	0000 0000h	rw
	7	7. mapped object	0000 0000h	rw
	8	8. mapped object	0000 0000h	rw

9 Communication specific standard objects (CiA DS-301)

Following table gives an overview on the supported indices in the Communication Profile Area:

M = Mandatory

O = Optional

Index (h)	Object	Name	Type	Attr.	M/O	Page
1000	VAR	Device type	Unsigned32	ro	M	150
1001	VAR	Error register	Unsigned8	ro	M	150
1002	VAR	Manufacturer status register	Unsigned32	ro	O	151
1003	ARRAY	Pre-defined error field	Unsigned32	rw	O	151
1005	VAR	COB-ID SYNC message	Unsigned32	rw	O	152
¹⁾ 1008	VAR	Device name	Vis-String	const	O	152
¹⁾ 1009	VAR	Hardware version	Vis-String	const	O	152
¹⁾ 100A	VAR	Software version	Vis-String	const	O	152
100C	VAR	Guard time	Unsigned16	rw	O	153
100D	VAR	Life time factor	Unsigned8	rw	O	153
1010	ARRAY	Store parameters	Unsigned32	rw	O	154
1011	ARRAY	Restore default parameters	Unsigned32	rw	O	155
1014	VAR	COB-ID EMCY	Unsigned32	rw	O	156
1016	ARRAY	Consumer heartbeat time	Unsigned32	rw	O	156
1017	VAR	Producer heartbeat time	Unsigned16	rw	O	157
1018	RECORD	Identity Object	Identity (23h)	ro	M	157
¹⁾ 1021	VAR	Store EDS	Domain	ro	O	158
1022	VAR	Store format	Unsigned8	ro	M	158
1029	ARRAY	Error behavior object	Unsigned8	rw	O	158
¹⁾ 1F50	ARRAY	Program data	Domain	rw	O	159
1F51	ARRAY	Program control	Unsigned8	rw	M	159
1F56	ARRAY	Program software identification	Unsigned32	ro	M	160
1F57	ARRAY	Flash status identification	Unsigned32	ro	M	160
1F80	VAR	NMT startup	Unsigned32	rw	O	161

Table 8: Communication specific standard objects

¹⁾ segmented reading

9.1 Object 1000h: Device type

Contains information about the device type. The object at index 1000h describes the type of device and its functionality. It is composed of a 16 bit field which describes the device profile that is used (Device Profile Number 406 = 196h) and a second 16 bit field which gives information on the type of encoder.

Unsigned32

Device Type			
Device Profile Number		Encoder Type	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
196h		2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

Encoder Type

Code	Definition
01	Single-Turn absolute rotary encoder
02	Multi-Turn absolute rotary encoder

9.2 Object 1001h: Error register

The error register displays bit coded the error state of the measuring system. Also several errors at the same time can be displayed by a set bit. The more exact error cause can be taken from the bits 0-15 of the object 0x1003. An error is signaled at the moment of the occurrence by an EMCY message.

Unsigned8

Bit	Meaning
0	generic error
1	0
2	0
3	0
4	communication error (overrun, error state)
5	0
6	0
7	0

9.3 Object 1002h: Manufacturer status register

This object is not used by the measuring system, by read access the value is always "0".

9.4 Object 1003h: Pre-defined error field

This object saves the measuring system error occurred last and displays the error via the Emergency object. Each new error overwrites an error which was stored before in sub-index 1. Sub-index 0 contains the number of the occurred errors. Meaning of the error codes see Table 11, page 194.

Index	Sub-Index	Comment	Type	Attribute
1003h	0	number of errors	Unsigned8	ro
	1	standard error field	Unsigned32	rw

Sub-index 0: The entry at sub-index 0 contains the number of errors that have occurred and recorded in sub-index 1.

Sub-index 1: The error are composed of a 16 bit error code and a 16 bit additional error information.

Unsigned32

Standard Error Field			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Error code		Additional Information, not supported	

9.5 Object 1005h: COB-ID SYNC message

This object defines the COB-ID of the Synchronization Object (SYNC). Further, it defines whether the device consumes the SYNC or whether the device generates the SYNC. However, the measuring system supports only the processing of SYNC-messages and uses the 11-bit identifier.

Unsigned32

MSB

LSB

31	30	29	28-11	10-0
X	0	0	0	00 1000 0000

Bit 31 not relevant

Bit 30 = 0, device does not generate SYNC message

Bit 29 = 0, 11-bit ID (CAN 2.0A)

Bit 28 –11 = 0

Bit 10 – 0 = 11-bit SYNC-COB-IDENTIFIER, default Value = 080H

If a SYNC-telegram with the identifier, defined in this object (080H), and data length = 0 has been received by the device, in the default setting the position value of the measuring system is transmitted by the 2nd Transmit PDO (object 1801h), non-recurrent triggering.

Object	Function Code	COB-ID
SYNC	0001	80h

9.6 Object 1008h: Device name

Contains the manufacturer device name (visible string), transmission via “Segment Protocol”.

9.7 Object 1009h: Hardware version

Contains the manufacturer hardware version (visible string), transmission via “Segment Protocol”.

9.8 Object 100Ah: Software version

Contains the manufacturer software version (visible string), transmission via “Segment Protocol”.

9.9 Object 100Ch: Guard time

The objects at index 100Ch and 100Dh include the guard time in milli-seconds and the life time factor. The life time factor multiplied with the guard time gives the live time for the Node Guarding Protocol. Default value = 0.

Unsigned16

Guard Time	
Byte 0	Byte 1
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

9.10 Object 100Dh: Life time factor

The life time factor multiplied with the guard time gives the life time for the node guarding protocol. Default value = 0.

Unsigned8

Life Time Factor
Byte 0
2^7 to 2^0

9.11 Object 1010h: Store parameters

This object supports the saving of parameters in nonvolatile memory (EEPROM).

Index	Sub-Index	Comment	Type	Attr.
1010h	0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
	1	save all parameters	Unsigned32	rw
	2	save communication parameters (objects: 1000h...1FFFh)	Unsigned32	rw
	3	save application parameters (objects: 6000h...9FFFh)	Unsigned32	rw
	4	save manufacturer defined parameters (objects: 2000h...5FFFh)	Unsigned32	rw

Sub-Index 0: The entry at sub-index 0 contains the largest Sub-Index that is supported. Value = 4.

Sub-Index 1...4: Contains the save command.

By read access the device provides information about its saving capability.

Bit 0 = 1, the device saves parameters only on command. That means, if parameters have been changed by the user and no "Store Parameter Command" had been executed, at the next power on, the parameters will have their old values.

Unsigned32

MSB		LSB	
Bits	31-2	1	0
Value	= 0	0	1

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

Unsigned32

MSB		LSB	
e	v	a	s
65h	76h	61h	73h

On reception of the correct signature, the device saves the parameters. If saving failed, the device responds with abort domain transfer: Error code 0606 0000h.

If a wrong signature is written, the device refuses to save and responds with abort domain transfer: Error code 0800 0020h.

9.12 Object 1011h: Restore default parameter values

This object supports the restoring of the default values from the writable parameters.

Index	Sub-Index	Comment	Type	Attr.
1011h	0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
	1	restore all parameters	Unsigned32	rw
	2	restore communication parameters (objects: 1000h...1FFFh)	Unsigned32	rw
	3	restore application parameters (objects: 6000h...9FFFh)	Unsigned32	rw
	4	restore manufacturer defined parameters (objects: 2000h...5FFFh)	Unsigned32	rw

Sub-Index 0: The entry at sub-index 0 contains the largest Sub-Index that is supported. Value = 4.

Sub-Index 1...4: Contains the restore command.

By read access on subindex 1 the device provides information about its restoring capability.

Bit 0 = 1 means that the device supports the restoring of default values.

Unsigned32

MSB		LSB
Bits	31-1	0
Value	= 0	1

In order to avoid restoring of parameter values by mistake, restoring is only executed when a specific signature is written to the appropriate sub-index. The signature is "load".

Unsigned32

MSB			LSB
d	a	o	l
64h	61h	6Fh	6Ch

On reception of the correct signature, the device restores the appropriate default parameters. If restoring failed, the device responds with abort domain transfer: Error code 0606 0000h.

If a wrong signature is written, the device refuses to restore the defaults and responds with abort domain transfer: Error code 0800 0020h.

9.13 Object 1014h: COB-ID EMERGENCY (EMCY)

This object indicates the configured COB-ID for the EMCY write service.
Default value = 80h + Node-ID.

EMCY Identifier, rw:

31	30	29	28	11	10	0
Valid	0	Frame	0 0000h	11-Bit CAN-ID		
MSB						LSB

Bit(s)	Description
Valid	0: EMCY exists / is valid 1: EMCY does not exist / is not valid
30	reserved, always 0
Frame	0: 11-Bit CAN-ID valid, CAN base frame 1: 29-Bit CAN-ID valid, CAN extended frame (not supported)
11-Bit CAN-ID	11-Bit CAN-ID of the CAN base frame

The bits 0 to 29 must not be changed, while the object exists and is valid (bit 31 = 0).
If a new value shall be written, bit 31 must be set to 1 together with the new value. In this connection the Node-ID must be considered.

9.14 Object 1016h: Consumer heartbeat time

The consumer heartbeat time object indicates the expected heartbeat cycle time. Monitoring of the heartbeat producer starts after the reception of the first heartbeat. The consumer heartbeat time should be higher than the corresponding producer heartbeat time. If the heartbeat is not received within the heartbeat consumer time, the emergency 8130h is transmitted and both nodes, Producer/Consumer, will be set into PRE-OPERATIONAL state. Hereupon, the timer values of the Producer/Consumer are set to 0.

Index	Sub-Index	Comment	Type	Attribute
1016h	0	largest supported Sub-Index = 1	Unsigned8	ro
	1	Consumer heartbeat time	Unsigned32	rw

Consumer heartbeat time:

31	24	23	16	15	0
reserved, 00h	Node-ID, default = 1		Heartbeat time [ms], Default = 0		
MSB					LSB

The heartbeat time is given in multiples of 1 ms. The entry for the Node-ID corresponds to the Node-ID of the node to be guarded.

9.15 Object 1017h: Producer heartbeat time

The producer heartbeat time indicates the configured cycle time of the heartbeat in [ms]. The value 0 disables the producer heartbeat.

If the heartbeat producer time (value > 0) is configured the heartbeat protocol, cyclic sending of heartbeat messages, begins immediately.

If the heartbeat producer time was configured the heartbeat protocol starts on the transition from the NMT state `INITIALIZATION` to the NMT state `PRE-OPERATIONAL`. In this case the boot-up message is regarded as first heartbeat message.

Unsigned16

Producer Heartbeat Time	
Byte 0	Byte 1
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8



It is not allowed to use both error control mechanisms "Guarding protocol" and "Heartbeat protocol" on one NMT slave at the same time. Thus, if the heartbeat producer time is unequal 0 the heartbeat protocol is used.

9.16 Object 1018h: Identity Object

This object provides general identification information of the CANopen device.

Index	Sub-Index	Comment	Type	Attribute
1018h	0	highest sub-index supported	Unsigned8	ro
	1	Vendor-ID	Unsigned32	ro
	2	Product-Code	Unsigned32	ro
	3	Revision-No.	Unsigned32	ro
	4	Serial-No.	Unsigned32	ro

Sub-index0: The entry at sub-index 0 contains the largest Sub-Index that is supported:
Value = 4.

Sub-index1: Contains the Vendor-ID of the manufacturer:
0x0000025C

Sub-index2: Provides information about the Product-Code:
device specific

Sub-index3: Provides information about the Revision-No.:
current Revision-No.

Sub-index4: Provides information about the Serial-No.:
current Serial-No.

9.17 Object 1021h: Store EDS

Via this object the EDS file can be read out segmented as an ASCII-code value.

9.18 Object 1022h: Store format

This object shows the store format of the EDS file in object 1021h.
Default 00h (/ISO10646/, not compressed)

9.19 Object 1029h: Error behavior object

This object controls the behavior of the measuring system in case of a communication or device error.

Index	Sub-Index	Comment	Def.	Type	Attr.
1029h	0	largest supported Sub-Index	2	Unsigned8	ro
	1	communication error (see Table 11 on page 194)	00h	Unsigned8	rw
	2	profile- or manufacturer-specific error (see Table 12 on page 194)	01h	Unsigned8	rw

Code	Definition
00h	Change to NMT state PRE-OPERATIONAL (only if currently in NMT state OPERATIONAL)
01h	No change of the NMT state
02h	Change to NMT state STOPPED

9.20 Firmware update

A firmware update is only possible with a suitable CAN remote software which supports the CiA-protocol 302-3 (as of version: 4.1.0) and the segmented SDO download.

9.20.1 Object 1F50h: Program data

With this object a firmware update of the measuring system can be realized by writing the new firmware segmented to the sub-index 1. Before the update can be started, the program status "boot loader" must be set via object 1F51h (Stop firmware). This will be confirmed by the RUN_LED, see Bus status on page 144.

Index	Sub-Index	Comment	Type	Attribute
1F50h	0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
	1	Program number 1	Domain	rw

If the firmware update fails for any reason, the device responds with abort domain transfer: Error code 0606 0000h.

9.20.2 Object 1F51h: Program control

This object shall be used for the control of the update process. Device must be in PRE-OPERATIONAL mode.

Index	Sub-Index	Comment	Type	Attribute
1F51h	0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
	1	Program number 1	Unsigned8	rw

Code	Definition	
	write access	read access
00h	Stop firmware	Firmware stopped
01h	Start firmware ¹⁾	Firmware started
02h	Reset firmware ¹⁾	Firmware stopped
03h	Clear firmware ¹⁾	no firmware available

¹⁾ Only possible after the firmware is stopped.

If the requested action is not supported or not possible for any reason the transfer shall be responded with the SDO abort message. The SDO abort code 0609 0030h shall indicate a not supported action. The SDO abort code 0800 0022h shall indicate that a requested action can currently not be performed.

9.20.3 Object 1F56h: Program software identification

Implies in sub-index 1 a measuring system generated checksum of the firmware for identification.

Index	Sub-Index	Comment	Type	Attribute
1F56h	0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
	1	Program number 1	Unsigned32	ro

9.20.4 Object 1F57h: Flash status identification

By reading access to this object, it can be read out the status of the firmware memory.

Index	Sub-Index	Comment	Type	Attribute
1F57h	0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
	1	Program number 1	Unsigned32	ro

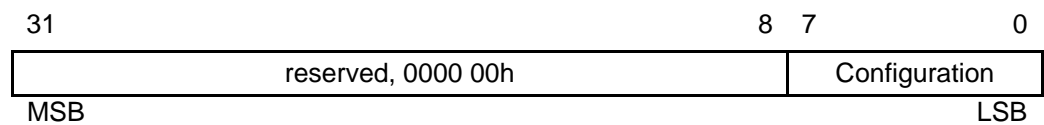
Bit	Code	Definition
0	0	Status ok, other bits valid, program software identification valid
	1	In progress, other bits not valid, program software identification not valid
1	0	No error occurred, program valid
	1	Program not valid
2..7	-	Not supported
8...15	-	Reserved (always 0)
16...31	-	Not supported

9.21 Objekt 1F80h: NMT Autostart

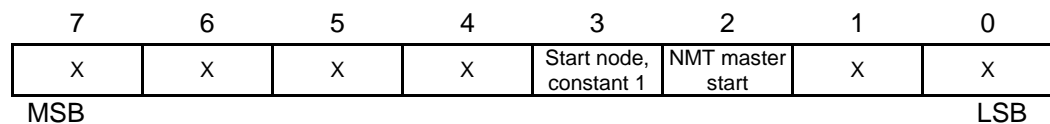
This object configures the startup behavior of the CANopen device and defines whether the device shall be switched automatically after the initialization into the OPERATIONAL state:

- Bit 2, NMT master start = 0:
Device is switched into OPERATIONAL automatically
- Bit 2, NMT master start = 1; default setting:
Device is not switched into OPERATIONAL automatically

Bit structure of the value:



Bit structure of the configuration byte



An attempt to change a bit of a functionality that is not supported by the CANopen device shall be responded with the abort message 0609 0030h.

10 Parameterization

M = Mandatory

O = Optional

Index (h)	Object	Name	Data length	Attr.	M/O	Page
TR Parameter						
¹⁾ 2000	VAR	Mode selection TR / CiA DS-406	Unsigned16	rw	O	164
¹⁾ 2001	VAR	TR - Operating parameters	Unsigned16	rw	O	165
¹⁾ 2002	VAR	TR - Total measuring range in steps	Unsigned32	rw	O	166
¹⁾ 2003	VAR	TR - Number of revolution, numerator	Unsigned32	rw	O	167
¹⁾ 2004	VAR	TR - Number of revolution, denominator	Unsigned32	rw	O	167
¹⁾ 2005	VAR	TR - Speed unit	Unsigned16	rw	O	170
2006	VAR	TR - Additional parameterization	Unsigned32	rw	O	170
¹⁾ 2100	VAR	TR - COB-ID Bootup-Message	Unsigned16	rw	O	171
¹⁾ 2101	VAR	TR – Send PDO at Node Start	Unsigned8	rw	O	171
⁴⁾ 1021	VAR	Store DMF	Domain	ro	O	171
CiA DS-406 Parameter						
¹⁾ 6000	VAR	Operating parameters	Unsigned16	rw	M	172
¹⁾ 6001	VAR	Measuring units per revolution	Unsigned32	rw	M	173
¹⁾ 6002	VAR	Total measuring range in measuring units	Unsigned32	rw	M	173
²⁾ 6003	VAR	Preset value	Unsigned32	rw	M	175
6004	VAR	Position value	Unsigned32	ro	M	175
6030	ARRAY	Speed value	Integer16	ro	M	176
²⁾ 6200	VAR	Cyclic timer	Unsigned16	rw	M	176
³⁾ 6300	ARRAY	Cam state register	Unsigned8	ro	O	178
^{1) 3)} 6301	ARRAY	Cam enable register	Unsigned8	rw	O	178
^{1) 3)} 6302	ARRAY	Cam polarity register	Unsigned8	rw	O	179
^{1) 3)} 6310	ARRAY	Cam 1 low limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6311	ARRAY	Cam 2 low limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6312	ARRAY	Cam 3 low limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6313	ARRAY	Cam 4 low limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6314	ARRAY	Cam 5 low limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6315	ARRAY	Cam 6 low limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6316	ARRAY	Cam 7 low limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6317	ARRAY	Cam 8 low limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6320	ARRAY	Cam 1 high limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6321	ARRAY	Cam 2 high limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6322	ARRAY	Cam 3 high limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6323	ARRAY	Cam 4 high limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6324	ARRAY	Cam 5 high limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6325	ARRAY	Cam 6 high limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6326	ARRAY	Cam 7 high limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6327	ARRAY	Cam 8 high limit	Unsigned32	rw	O	180
^{1) 3)} 6330	ARRAY	Cam 1 hysteresis	Unsigned16	rw	O	181
^{1) 3)} 6331	ARRAY	Cam 2 hysteresis	Unsigned16	rw	O	181
^{1) 3)} 6332	ARRAY	Cam 3 hysteresis	Unsigned16	rw	O	181
^{1) 3)} 6333	ARRAY	Cam 4 hysteresis	Unsigned16	rw	O	181
^{1) 3)} 6334	ARRAY	Cam 5 hysteresis	Unsigned16	rw	O	181
^{1) 3)} 6335	ARRAY	Cam 6 hysteresis	Unsigned16	rw	O	181
^{1) 3)} 6336	ARRAY	Cam 7 hysteresis	Unsigned16	rw	O	181
^{1) 3)} 6337	ARRAY	Cam 8 hysteresis	Unsigned16	rw	O	181

...

...

Diagnostics						
6500	VAR	Operating status	Unsigned16	ro	M	183
6501	VAR	Single-Turn resolution	Unsigned32	ro	M	183
6502	VAR	Number of distinguishable revolutions	Unsigned16	ro	M	183
6503	VAR	Alarms	Unsigned16	ro	M	184
6504	VAR	Supported alarms	Unsigned16	ro	M	185
6505	VAR	Warnings	Unsigned16	ro	M	186
6506	VAR	Supported warnings	Unsigned16	ro	M	187
6507	VAR	Profile and software version	Unsigned32	ro	M	188
6508	VAR	Operating time	Unsigned32	ro	M	188
6509	VAR	Offset value	Integer32	ro	M	189
650A	ARRAY	Manufacturer offset value	Integer32	ro	M	189
650B	VAR	Serial number	Unsigned32	ro	M	189

Table 9: Encoder profile area

- 1) Is immediately active after a write command and is durably stored in the EEPROM after execute the object **"1010, Store parameters"**.
- 2) Is immediately active and durably stored in the EEPROM after a write command.
- 3) Parameter is only valid if it is supported by the measuring system.
- 4) segmented reading

10.1 Object 2000h: Mode selection TR / CiA DS-406

With the mode selection can be selected which scaling parameter should be used. Normally the parameters according to the encoder profile CiA DS-406 are used. For special applications it can be switched over to TR parameter to use expanded gear functions.

Index	0x2000
Description	TR-Parameter used
Data type	UNSIGNED16
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Lower limit	0x0000 = CiA DS-406 mode
Upper limit	0x0001 = TR mode
Default	0x0000



Only the parameters in the active mode can be changed. Not listed objects apply for both modes.

CiA DS-406 mode	TR mode
0x6000, Counting direction	0x2001, Counting direction
0x6001, Single measuring range	0x2002, Total measuring range in steps
0x6002, Total measuring range in steps	0x2003, Number of revolution - numerator
	0x2004, Number of revolution - denominator

10.2 TR - Mode

10.2.1 Object 2001h: TR-Operating parameters, code sequence

The object with index 2001h supports only the function for the code sequence. The code sequence defines whether increasing or decreasing position values are output when the measuring system shaft rotates clockwise or counter clockwise as seen on the flange side.

Index	0x2001
Description	TR-Operating parameters
Data type	UNSIGNED16
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Lower limit	0x0000 = increasing
Upper limit	0x0001 = decreasing
Default	0x0000

10.2.2 Scaling parameters

Danger of personal injury and damage to property exists if the measuring system is restarted after positioning in the de-energized state by shifting of the zero point!

If the number of revolutions is not an exponent of 2 or is >4096, it can occur, if more than 512 revolutions are made in the de-energized state, that the zero point of the multi-turn measuring system is lost!

⚠ WARNING

NOTICE

- Ensure that the quotient of **Revolutions Numerator / Revolutions Denominator** for a multi-turn measuring system is an exponent of 2 of the group $2^0, 2^1, 2^2 \dots 2^{12}$ (1, 2, 4...4096).
or
- Ensure that every positioning in the de-energized state for a multi-turn measuring system is within 512 revolutions.

10.2.2.1 Object 2002h: TR-Total measuring range

Defines the **total number of steps** of the measuring system before the measuring system restarts at zero.

Index	0x2002
Description	TR / Total Measuring Range
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Lower limit	16 steps
Upper limit	4294967295 = (0xFFFFFFFF) *
Default	16777216

* It can be set "0" to display the value 0x100000000 (2^{32}).

Total measuring range			
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}

The actual upper limit for the measurement length to be entered in steps is dependent on the measuring system version and can be calculated with the formula below. As the value "0" is already counted as a step, the end value = measurement length in steps - 1.

$$\text{Total measuring range} = \text{Steps per revolution} * \text{Number of revolutions}$$

To calculate, the parameters **steps/rev.** and **the number of revolutions** can be read on the measuring system nameplate.

10.2.2.2 Object 2003h - 2004h: TR-Number of revolutions numerator / denominator

Together, these two parameters define the **number of revolutions** before the measuring system restarts at zero.

As decimal numbers are not always finite (as is e.g. 3.4), but they may have an infinite number of digits after the decimal point (e.g. 3.43535355358774...) the number of revolutions is entered as a fraction.

Number of revolutions numerator:

Index	0x2003
Description	TR / Number of revolutions / -numerator
Data type	UNSIGNED32
Category	optional
Access	rw
PDO mapping	No
Lower limit	1
Upper limit	256000
Default	4096

Number of revolutions denominator:

Index	0x2004
Description	TR / Number of revolutions / -denominator
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Lower limit	1
Upper limit	16384
Default	1

Number of revolutions:

$$\text{Number of revolutions} = \frac{\text{Number of revolutions numerator}}{\text{Number of revolutions denominator}}$$

If it is not possible to enter parameter data in the permitted ranges of numerator and denominator, the attempt must be made to reduce these accordingly. If this is not possible, it may only be possible to represent the decimal number affected approximately. The resulting minor inaccuracy accumulates for real round axis applications (infinite applications with motion in one direction).

A solution is e.g. to perform adjustment after each revolution or to adapt the mechanics or gearbox accordingly.

*The parameter **"Steps per revolution"** may also be decimal number, however the **"Total measuring range"** may not. The result of the above formula must be rounded up or down. The resulting error is distributed over the total number of revolutions programmed and is therefore negligible.*

Preferably for linear axes (forward and backward motions):

*The parameter **"Revolutions denominator"** can be programmed as a fixed value of "1". The parameter **"Revolutions numerator"** is programmed slightly higher than the required number of revolutions. This ensures that the measuring system does not generate a jump in the actual value (zero transition) if the distance travelled is exceeded. To simplify matters the complete revolution range of the measuring system can also be programmed.*

The following example serves to illustrate the approach:

Given:

- Measuring system with 4096 steps/rev. and max. 4096 revolutions
- Resolution 1/100 mm
- Ensure the measuring system is programmed in its full resolution and total measuring length (4096x4096):
 Total number of steps = 16777216,
 Revolutions numerator = 4096
 Revolutions denominator = 1
- Set the mechanics to be measured to the left stop position
- Set measuring system to "0" using the adjustment
- Set the mechanics to be measured to the end position
- Measure the mechanical distance covered in mm
- Read off the actual value of the measuring system from the controller connected

Assumed:

- Distance covered = 2000 mm
- Measuring system actual position after 2000 mm = 607682 steps

Derived:

$$\begin{aligned} \text{Number of revolutions covered} &= 607682 \text{ steps} / 4096 \text{ steps/rev.} \\ &= \underline{\underline{148.3598633 \text{ revolutions}}} \end{aligned}$$

$$\text{Number of mm / revolution} = 2000 \text{ mm} / 148.3598633 \text{ revs.} = \underline{\underline{13.48073499 \text{ mm / rev.}}}$$

For 1/100mm resolution this equates to a **Number of steps per revolution** of 1348.073499

Required programming:

$$\begin{aligned} \text{Number of Revolutions numerator} &= \underline{\underline{4096}} \\ \text{Number of Revolutions denominator} &= \underline{\underline{1}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total number of steps} &= \text{Number of steps per revolution} * \frac{\text{Number of revolutions numerator}}{\text{Number of revolutions denominator}} \\ &= 1348.073499 \text{ steps / rev.} * \frac{4096 \text{ revolutions numerator}}{1 \text{ revolution denominator}} \\ &= \underline{\underline{5521709 \text{ steps}}} \text{ (rounded off)} \end{aligned}$$

10.2.3 Object 2005h: TR-Speed unit

This object indicates the resolution in bit whereby the speed in „Object 6030h“ is calculated and output, see chapter 10.3.5 „Object 6030h: Speed“ on page 176.

Index	0x2005
Description	TR / Speed unit
Data type	UNSIGNED16
Category	Optional
Access	rw
PDO mapping	No
Default	100

Selectable resolutions:

Value	Speed resolution
8	Steps/ms at 8 bit resolution
9	Steps/ms at 9 bit resolution
...	...
18	Steps/ms at 18 bit resolution
100	Steps/ms at scaled resolution *
101	Steps/10 ms at scaled resolution *
102	Steps/100 ms at scaled resolution *
103	Steps/s at scaled resolution *
200	rpm
201	rps

* scaled resolution:

- CiA-DS 406-Mode = object 0x6001
- TR-Mode = result of object (0x2002 * 0x2004) / 0x2003

See Object 2000h: Mode selection TR / CiA DS-406.

10.2.4 Object 2006h: TR-Additional Parameter/Commands (device specific)

About this object device specific parameters and commands can be exchanged.

10.2.5 Object 2100h: COB-ID for boot-up message

This object configures the COB-ID which is transmitted when the measuring system starts up (Switch-on time/RESET NODE) and is used to signal that the slave has entered the state PRE-OPERATIONAL after the state INITIALIZING. Valid values are 000h to 7FFh, default value = 700h.

By means of bit 2^{15} this function can be enabled/disabled:

- Bit $2^{15} = 0$:
Written value into bits 2^0 to 2^{10} is valid, with the next start up the COB-ID configured is used.
- Bit $2^{15} = 1$:
Written value into bits 2^0 to 2^{10} is not valid, with the next start up no boot-up message is transmitted.

Unsigned16

COB-ID for Boot-Up Message			
Byte 0		Byte 1	
2^7 to 2^0		2^{10} to 2^8	2^{11} to 2^{14} 2^{15}
00h – FFh		0h – 7h	0h 0-1

10.2.6 Object 2101h: TR-Send PDO at Node-Start

About this object the one-time transmission of the measuring system position value via TPDO1 and TPDO2 at node start can be prevented.

Unsigned8

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Send TPDO1 at Node-Start	off	on (default)
1	Send TPDO2 at Node-Start	off (default)	on
2 - 7	Reserved for further use		

10.2.7 Object 2200h: Store DMF

This object is for service purposes.

10.3 CiA DS-406 - Mode

10.3.1 Object 6000h: Operating parameters

The object with index 6000h supports only the function for the code sequence.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0, default	Bit = 1
0	Code Sequence	increasing	decreasing
1	Reserved for further use		
2	Scaling function	set on 1, can't be changed	
3 - 15	Reserved for further use		

The code sequence defines whether increasing or decreasing position values are output when the measuring system shaft rotates clockwise or counter clockwise as seen on the shaft.

10.3.2 Scaling parameters

Danger of personal injury and damage to property exists if the measuring system is restarted after positioning in the de-energized state by shifting of the zero point!

If the number of revolutions is not an exponent of 2 or is >4096, it can occur, if more than 512 revolutions are made in the de-energized state, that the zero point of the multi-turn measuring system is lost!

⚠ WARNING

NOTICE

- Ensure that the **Number of Revolutions** for a multi-turn measuring system is an exponent of 2 of the group $2^0, 2^1, 2^2 \dots 2^{12}$ (1, 2, 4...4096).
- or...
- Ensure that every positioning in the de-energized state for a multi-turn measuring system is within 512 revolutions.

10.3.2.1 Object 6001h: Measuring units per revolution

The parameter "Measuring units per revolution" sets the number of steps per revolution.

Unsigned32

Measuring units per revolution			
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}

lower limit	1 step / revolution
upper limit	CE_ : 32768 steps per revolution (max. value see nameplate) CO_ : 262144 steps per revolution (max. value see nameplate)
default	4096

10.3.2.2 Object 6002h: Total measuring range

Defines the **total number of steps** of the measuring system before the measuring system restarts at zero.

Index	0x6002
Description	Total Measuring Range
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	rw
PDO mapping	No
Lower limit	16 steps
Upper limit	4294967295 = (0xFFFFFFFF) *
Default	16777216

* It can be set "0" to display the value 0x100000000 (2^{32}).

Total measuring range			
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}

The actual upper limit for the measurement length to be entered in steps is dependent on the measuring system version and can be calculated with the formula below. As the value "0" is already counted as a step, the end value = measurement length in steps - 1.

$$\text{Total measuring range} = \text{Steps per revolution} * \text{Number of revolutions}$$

To calculate, the parameters **steps/rev.** and **the number of revolutions** can be read on the measuring system nameplate.

The Parameter „Number of revolutions“, which results out of the „total measuring range in steps“ and „measuring steps per revolution“ has following restriction:

The "number of revolutions" may be a decimal number which can be represented as fraction in the following area:

$$\frac{1...256000}{1...16384} = \text{Number of revolutions}$$

Example 1:

Assumed:

- Measuring range in steps = 16777216
- Steps per revolution = 2048

Derived:

$$\frac{16777216 \text{ steps}}{2048 \text{ steps/revolution.}} = 8192 \text{ revolutions} = \frac{8192}{1} \text{ revolutions} \Rightarrow \text{possible}$$

Example 2:

Assumed:

- Measuring range in steps = 10000000
- Steps per revolution = 3600

Derived:

$$\frac{10000000 \text{ steps}}{3600 \text{ steps/revolution.}} = 2777,7 \text{ revolutions} = \frac{25000}{9} \text{ revolutions} \Rightarrow \text{possible}$$



If the resulting number of revolutions cannot be represented in this area, then the "Measuring range in steps" is corrected to the next smaller value.

The newly calculated total measuring range can be read from the Object 6002h and is always shorter than the specified measurement length. It may therefore occur that the total number of steps actually required is not achieved and the measuring system generates a zero transition before it reaches the maximum mechanical distance.

10.3.3 Object 6003h: Preset value

⚠ WARNING

NOTICE

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

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

The Preset Function can be used to adjust the measuring system to any position value within a range of 0 to measuring length in increments –1. The output position value is set to the parameter "Preset value" when writing to this object.

At writing of an invalid preset value, the measuring system outputs the abort code 0600 0030h.

Unsigned32

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}

10.3.4 Object 6004h: Position value

The object 6004h "Position value" defines the output position value and the supported PDO mapping.

Unsigned32

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}

10.3.5 Object 6030h: Speed

The object 6030h shows in sub-index 1 the output speed value, which is given in steps per ms, the resolution is given in "Object 2005h: TR-Speed".

The speed value is signed and is output as a two's complement.

- Code Sequence setting = increasing
 - Output positive, turning clockwise (view onto flange side)
- Code Sequence setting = decreasing
 - Output negative, turning clockwise (view onto flange side)

Index	0x6030
Description	Speed Value
Data type	Integer16
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	YES

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

If the value range of the speed is under or over the limits of -32768...+32767, the limit values (0x7FFF or 0x8000) will be output.

10.3.6 Object 6200h: Cyclic timer

Defines the parameter "Cyclic timer". A Cyclic transmission of the position value is set, when the cyclic timer is programmed > 0. Values between 1 ms and 65535 ms can be selected. Default value = 0.

e.g.: 1 ms = 1 h
 256 ms = 100 h

When the measuring system is started with the NODE START Command and the value of the cyclic timer is > 0, in the default setting the 1st transmit PDO (object 1800h) transmit the measuring system position.



The event-timer sub-index 5 of the communication parameter 1800h is hard-wired with the cyclic timer. That means that a change in the event timer causes a change in the cyclic timer and vice versa. The communication parameter 1801h exclusively uses its own timer, access over sub-index 5.

10.4 Cams (optional)

For the startup of measuring systems with cams the EDS file "**C-Series+Cams**" is to use.

The measuring system supports an optional cam position channel with maximum eight cams. Every cam has parameters for a low limit switching point, a high limit switching point and setting possibilities to define a hysteresis for the switching points.

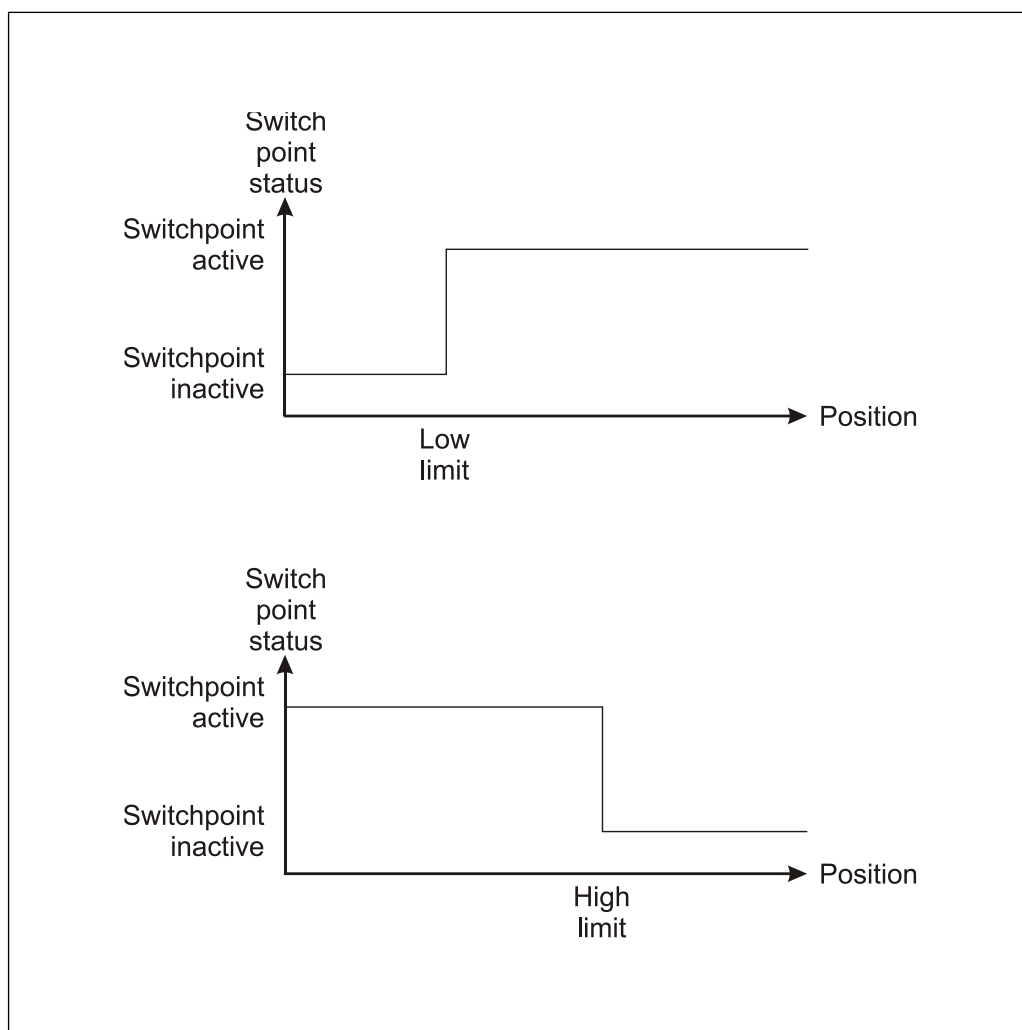


Figure 8: Example to the function of the cam switching points

10.4.1 Object 6300h: Cam state register (Cam output)

About this object in subindex 1 it can be read out the status of the cams.

Sub-Index	Description	Type	Attr.	PDO Mapping
0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro	-
1	Cam state register	Unsigned8	ro	Yes

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Cam 8	Cam 7	Cam 6	Cam 5	Cam 4	Cam 3	Cam 2	Cam 1
MSB				LSB			

Bit	Value	Description
0...7 (Cam 1...8)	0 _b	Cam is inactive
	1 _b	Cam is active

The cam value is inverted if the cam corresponding polarity bit in object 6302h is set.

10.4.2 Object 6301h: Cam enable register

About this object in subindex 1 the cam function can be switched on or off for each cam.

Sub-Index	Description	Type	Attr.
0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
1	Cam enable register	Unsigned8	rw

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Cam 8	Cam 7	Cam 6	Cam 5	Cam 4	Cam 3	Cam 2	Cam 1
MSB				LSB			

Bit	Value	Description	Default
0...7 (Cam 1...8)	0 _b	Cam function is turned off	X
	1 _b	Cam function is turned on	

10.4.3 Object 6302h: Cam polarity register

About this object in subindex 1 the cams can be inverted.

Sub-Index	Description	Type	Attr.
0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
1	Cam polarity register	Unsigned8	rw

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Cam 8	Cam 7	Cam 6	Cam 5	Cam 4	Cam 3	Cam 2	Cam 1
MSB				LSB			

Bit	Value	Description	Default
0...7 (Cam 1...8)	0 _b	Cam status is not inverted	X
	1 _b	Cam status is inverted	

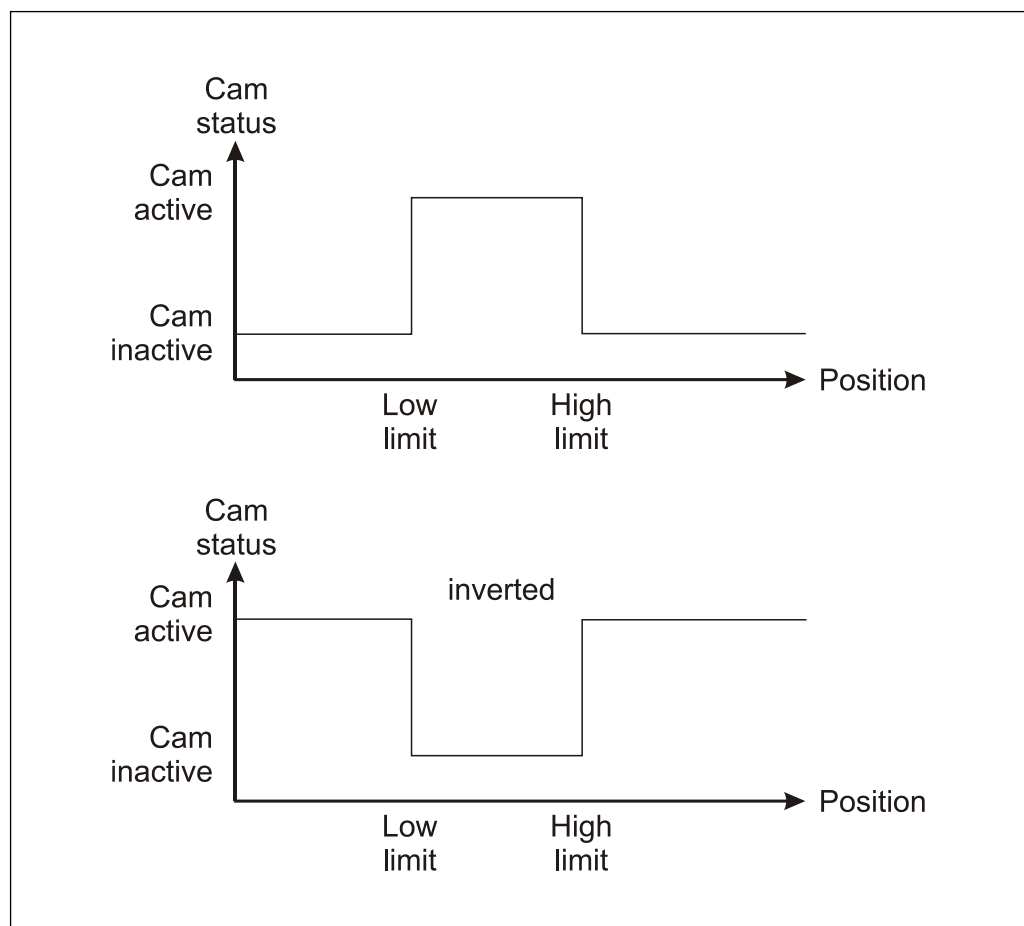


Figure 9: Example to the cam inverting function

10.4.4 Object 6310h...6317h: Cam low limit

The low limit switching point of the accompanying cam is defined in subindex 1 of the respective object. The switching point must be within the measuring range.

Sub-Index	Description	Type	Attr.
0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
1	Cam low limit	Unsigned32	rw

Object 6310h: Low limit for cam 1
Object 6311h: Low limit for cam 2
Object 6312h: Low limit for cam 3
Object 6313h: Low limit for cam 4
Object 6314h: Low limit for cam 5
Object 6315h: Low limit for cam 6
Object 6316h: Low limit for cam 7
Object 6317h: Low limit for cam 8

Low limit			
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}

10.4.5 Object 6320h...6327h: Cam high limit

The high limit switching point of the accompanying cam is defined in subindex 1 of the respective object. The switching point must be within the measuring range.

Sub-Index	Description	Type	Attr.
0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
1	Cam High limit	Unsigned32	rw

Object 6320h: High limit for cam 1
Object 6321h: High limit for cam 2
Object 6322h: High limit for cam 3
Object 6323h: High limit for cam 4
Object 6324h: High limit for cam 5
Object 6325h: High limit for cam 6
Object 6326h: High limit for cam 7
Object 6327h: High limit for cam 8

Low limit			
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}

10.4.6 Object 6330h...6337h: Cam 8 hysteresis

The high limit switching point of the accompanying cam is defined in subindex 1 of the respective object. The switching point must be within the measuring range.

Sub-Index	Description	Type	Attr.
0	largest supported Sub-Index	Unsigned8	ro
1	Cam hysteresis	Unsigned16	rw

Object 6330h: Hysteresis for cam 1
Object 6331h: Hysteresis for cam 2
Object 6332h: Hysteresis for cam 3
Object 6333h: Hysteresis for cam 4
Object 6334h: Hysteresis for cam 5
Object 6335h: Hysteresis for cam 6
Object 6336h: Hysteresis for cam 7
Object 6337h: Hysteresis for cam 8

Low limit	
Byte 0	Byte 1
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

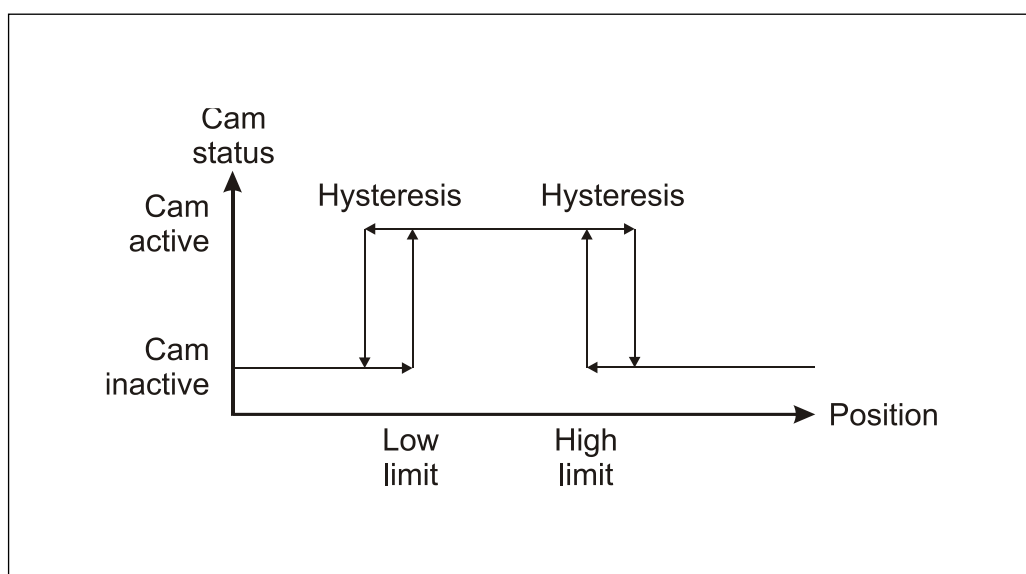


Figure 10: Example to the cams hysteresis function

10.4.7 Cams used as limit switch

A following diagram shows an example like a cam can be used as a limit switch. A switching hysteresis can additionally be parameterized.

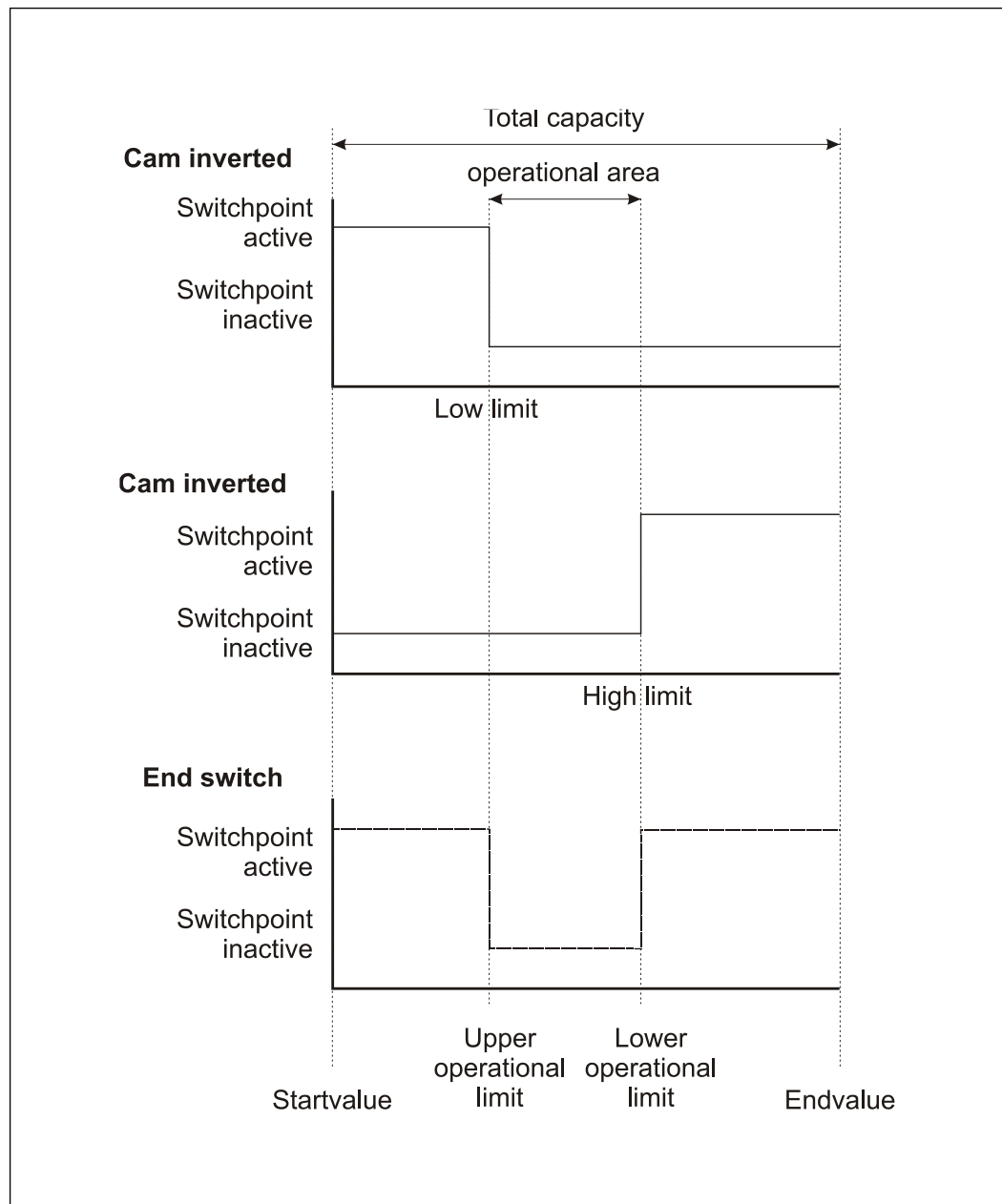


Figure 11: Example how to use the cams as limit switch

10.5 Measuring system diagnostics

10.5.1 Object 6500h: Operating status

This object contains the operating status of the measuring system. It gives information on measuring system internal programmed parameters.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Code Sequence	increasing	decreasing
1	Reserved for further use		
2	Constant		X
3 - 15	Reserved for further use		

10.5.2 Object 6501h: Single-Turn resolution

The object 6501h contains the number of measuring steps per revolution which can be output by the measuring system.

Unsigned32

Single-Turn resolution			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^{23} to 2^{16}	2^{31} to 2^{24}

Standard value: depending on capacity marked on nameplate

10.5.3 Object 6502h: Number of distinguishable revolutions

This object contains the number of distinguishable revolutions that the measuring system can output.

For a Multi-Turn measuring system the number of distinguishable revolutions and the Single-Turn resolution gives the measuring range according to the formula below. The maximum number of distinguishable revolutions is 256.000 (18 bits).

$\text{Measuring range} = \text{Number of distinguishable revolutions} \times \text{Single-Turn resolution}$
--

Standard value: 59392 = E800h revolutions.

Since this object only can store a 16-bit value, the high-order word with the number 0E800h (256.000) is not represented.

10.5.4 Object 6503h: Alarms

Additionally to the emergency message, object 6503h provides further alarm messages which also can show over the PDO mapping on the process data. An alarm is set if a malfunction in the measuring system could lead to an incorrect position value. If an alarm occurs, the according bit is set to logical high until the alarm is cleared and the measuring system is able to provide an accurate position value.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Position error	No	Yes
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3	Reserved for further use		
4	Reserved for further use		
5	Reserved for further use		
6	Reserved for further use		
7	Reserved for further use		
8	Reserved for further use		
9	Reserved for further use		
10	Reserved for further use		
11	Reserved for further use		
12	EE-PROM Error	OK	Error
13	Reserved for further use		
14	Manufacturer specific functions		
15	Manufacturer specific functions		

Position error

The bit is set, if the measuring system detects a malfunction of the system

EE-PROM error

The measuring system detects a wrong checksum in the EEPROM area or a write process into the EEPROM could not be finished successfully.

10.5.5 Object 6504h: Supported alarms

The object 6504h contains the information on supported alarms by the measuring system.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Position error	No	Yes
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3	Reserved for further use		
4	Reserved for further use		
5	Reserved for further use		
6	Reserved for further use		
7	Reserved for further use		
8	Reserved for further use		
9	Reserved for further use		
10	Reserved for further use		
11	Reserved for further use		
12	EE-PROM error	No	Yes
13	Manufacturer specific functions		
14	Manufacturer specific functions		
15	Manufacturer specific functions		

10.5.6 Object 6505h: Warnings

This object contains the warnings and indicates that tolerance for certain internal parameters of the measuring system have been exceeded. In contrast to alarm and emergency messages warnings do not imply incorrect position values.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Speed warning	No	Yes
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3	Reserved for further use		
4	Reserved for further use		
5	Reserved for further use		
6	Reserved for further use		
7	Reserved for further use		
8	Reserved for further use		
9	Reserved for further use		
10	Reserved for further use		
11	Reserved for further use		
12	Temperature warning	No	Yes
13	Manufacturer specific functions		
14	Manufacturer specific functions		
15	Manufacturer specific functions		

Limits:

The limit values can be seen on the device specific data sheet.



All warnings are cleared if the tolerances are again within normal parameters.

10.5.7 Object 6506h: Supported warnings

The object 6506h contains the information of supported warnings by the measuring system.

Unsigned16

Bit	Function	Bit = 0	Bit = 1
0	Speed warning	No	Yes
1	Reserved for further use		
2	Reserved for further use		
3	Reserved for further use		
4	Reserved for further use		
5	Reserved for further use		
6	Reserved for further use		
7	Reserved for further use		
8	Reserved for further use		
9	Reserved for further use		
10	Reserved for further use		
11	Reserved for further use		
12	Temperature warning	No	Yes
13	Manufacturer specific functions		
14	Manufacturer specific functions		
15	Manufacturer specific functions		

10.5.8 Object 6507h: Profile and software version

This object contains in the 1st 16 bits the profile version which is implemented in the measuring system. It is combined to a revision number and an index.

Index	0x6507
Description	Profile and Software Version
Data type	UNSIGNED32
Category	Mandatory
Access	ro
PDO mapping	No

Example: Profile version: 3.2
Binary code: 0000 0011 0000 0010
Hexadecimal: 03 02

The 2nd 16 bits contain the index of the software version out of object 100Ah.

Example: Software version index: 1.02
Binary code: 0000 0001 0000 0110
Hexadecimal: 01 06

The software version without the index is contained in object 100Ah, see page 152.

Profile version		Software version index	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8	2^7 to 2^0	2^{15} to 2^8

10.5.9 Object 6508h: Operating time

The operating time is stored in the encoder nonvolatile memory as long as the encoder is power supplied.

The value is given in 0.1 hours per digit.

Index	0x6508
Description	Operating Time
Data type	UNSIGNED32
Category	Optional
Access	ro
PDO mapping	No

10.5.10 Object 6509h: Offset value

This object contains the offset value calculated by the preset function. The offset value is stored and can be read from the measuring system.

10.5.11 Object 650Ah: Manufacturer offset value

This object contains in sub-index 1 the measuring system offset value.

10.5.12 Object 650Bh: Serial number

This object contains the current Serial-No. of the device and corresponds to the Identity-Object 1018h, Sub-index 4.

11 Emergency Message

Emergency messages are triggered by the occurrence of a device internal malfunction and are transmitted from the concerned application device to the other devices with highest priority.

Emergency Message								
Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Contents	Emergency Error Code Object 1003h, Byte 0-1		Error Register Object 1001h	0	0	0	0	0

Default COB-Identifier = 080h + Node-ID

If the measuring system detects an internal error, an emergency message will be transmitted with the error code of object 1003h (pre-defined error field) and the error register object 1001h.

If the error disappears, the measuring system transmits an emergency message with error code "0" (reset error / no error) and error register "0".

12 Causes of faults and remedies

12.1 Optical displays

Assignment of the LEDs blink frequency, see chapter "Bus status" on page 144.

green LED	Cause	Remedy
on	Measuring system is in the OPERATIONAL mode and is ready for operation	-
off	Voltage supply absent or was fallen below	- Check voltage supply wiring - Does the voltage supply is in the permitted range?
	Hardware fault, measuring system defective	Replace measuring system
blinking	Measuring system is in PRE-OPERATIONAL mode	No error, measuring system can be transferred into OPERATIONAL mode
single flash	Measuring system is in STOPPED mode	No error, measuring system can be transferred into OPERATIONAL mode
triple flash	- Boot loader active - Firmware update is in progress - Firmware error	Firmware update must be completed
flickering	Measuring system is in LSS configuration state	No error, measuring system can be transferred into LSS waiting state
flicker flash	Node-ID and baud rate via LSS active (DIP switches inactive)	No error, set node-ID 255 via LSS to activate the DIP switches



Via the "Object 1029h: Error behavior object" it can be set, whether the measuring system change after an error from the OPERATIONAL in the PRE-OPERATIONAL or in the STOPPED-Mode, see page 158. In this case the emergency message should be evaluated, see "Emergency Error codes" on page 193.

red LED	Cause	Remedy
on	Bus offline by reason of - interchanged CAN lines - interrupted CAN lines - incorrect adjusted baud rate	- Check bus line - Check plug connector - Adjusted baud rate must agree with the master baud rate
off	Measuring system does not have any error	-
single flash	to much errors on the CAN controller	- Try to restart the device: Voltage OFF/ON - Check the physical structure of the bus system
double flash	Life guard error	- General bus load $\leq 85\%$! - Attempt to increase the baud rate - Increase cycle time for node guarding protocol by means of the objects 100Ch and 100Dh - Try to restart the device: Voltage OFF/ON.
	Heartbeat error	- General bus load $\leq 85\%$! - Attempt to increase the baud rate - Adapt cycle time for heartbeat protocol by means of the objects 1016h or 1017h
flickering	Measuring system hardware error	Try to restart the device: Voltage OFF/ON

12.2 SDO Error codes

In the case of an error (SDO response CCD = 0x80) the data field contains a 4-byte error code. By the measuring system the following error codes are supported:

Error code	Meaning	Remedy
0x0503 0000	Toggle bit not alternated.	An error occurred at segmented transmission of a SDO - repeat the procedure
0x0504 0001	Not valid or unknown command code (CCD)	List of valid CCD's see Table 3 on page 116.
0x0601 0001	Attempt to read a write only object.	False Command Code (CCD), only write commands (0x2x) are permitted, see Table 3 on page 116.
0x0601 0002	Attempt to write a read only object.	False Command Code (CCD), only read commands (0x4x) are permitted, see Table 3 on page 116.
0x0602 0000	Object does not exist in the object dictionary.	Valid objects see Table 8 and Table 9 on page 149 and 163.
0x0604 0041	Object cannot be mapped	Provided mapping objects see chapter 8.2.1 on page 147
0x0604 0042	The number and length of the objects to be mapped would exceed PDO length	Check - Mapping objects \leq 8 byte data length per TPDO - Number of mapping objects \leq 2 per TPDO
0x0607 0010	Data type does not match, length of service parameter does not match.	The used Command Code (CCD) does not match with the data length of the transferred object. Compare Command Codes on page 116 with the objects, see Table 8 and Table 9 on page 149 and 163.
0x0607 0012	Data type or length of service parameter too big	The used Command Code (CCD) is longer than the data length of the transferred object. Compare Command Codes on page 116 with the objects, see Table 8 and Table 9 on page 149 and 163.
0x0607 0013	Data type or length of service parameter too small	The used Command Code (CCD) is shorter than the data length of the transferred object. Compare Command Codes on page 116 with the objects, see Table 8 and Table 9 on page 149 and 163.
0x0609 0011	Sub-index does not exist.	Check which sub-indices the corresponding object supports.
0x0609 0031	Invalid parameter value (download only)	Check the valid value of the object
0x0609 0031	Transmitted value of parameter too high.	Check the valid range of the object
0x0609 0032	Transmitted value of parameter too low.	Check the valid range of the object
0x0800 0020	Data cannot be transferred or stored to the application	Wrong signature written when storing/restoring the parameters, see objects 1010h/1011h, page 154/155.
0x0800 0021	In case of the local control, the data cannot be transferred or stored to the application	Wrong Mode Selection, see Object 2000h: Mode selection TR / CiA DS-406 on page 164 or wrong state for the Object 1F51h: Program control on page 159.
0x0800 0022	In case of the device status, data cannot be transferred	Wrong procedure at mapping configuration, see Procedure for re-mapping on page 147.
0x0800 0024	No data available	Indication that no more errors are existing at read access on object 1003h sub-index 1, see page 151.

Table 10: SDO Error codes

12.3 Emergency Error codes

Emergency objects are triggered by the occurrence of a device internal error situation, transmission format see chapter "Emergency Message", page 190.

The error indication is carried out about the objects

- Error register 0x1001, page 150 and
- Pre-defined error field 0x1003, page 151

12.3.1 Object 1001h: Error register

The error register displays bit coded the error state of the measuring system. Also several errors at the same time can be displayed by a set bit. The error code of the error occurred last is stored in object 0x1003, sub-index 1, the number of errors in sub-index 0. An error is signaled at the moment of the occurrence by an EMCY-message. By reading of the object 1001h the error stored last in object 0x1003, sub-index 0, is cleared. Each further read request clears a further error from the list. With the clearing of the last error the error register is set back and an EMCY-message with error code "0x000" is transferred.

Bit	Meaning
0	generic error
1	0
2	0
3	0
4	communication error (overflow, error state)
5	0
6	0
7	0

12.3.2 Object 1003h: Pre-defined Error field, bits 0 – 15

About the Emergency object only the error occurred last is indicated. For each EMCY-message which could be deleted an EMCY-report with error code "0x0000" is transmitted. The result can be taken from object 0x1003. If no more error is present, the error register indicates also no more error.

The error list in object 0x1003 can be deleted in different ways:

1. Writing a "0" to sub-index 0 in object 0x1003
2. Execution of the NMT-service "Reset Communication", command 0x82
3. Reading the object 0x1001, after the last error was deleted

Error code	Meaning	Remedy
0x0000	reset error / no error	-
0x8100	Communication errors, which are triggered by the CAN-controller.	<ul style="list-style-type: none"> - Reset node with command 0x81, after that start the node again with command 0x01. - Try to restart the device: Voltage OFF/ON.
0x8130	Life guard error	<ul style="list-style-type: none"> - General bus load $\leq 85\%$! - Attempt to increase the baud rate - Increase cycle time for node guarding protocol by means of the objects 100Ch and 100Dh - Try to restart the device: Voltage OFF/ON.
	Heartbeat error	<ul style="list-style-type: none"> - General bus load $\leq 85\%$! - Attempt to increase the baud rate - Adapt cycle time for heartbeat protocol by means of the objects 1016h or 1017h

Table 11: Emergency Error codes

12.4 Alarm messages

About the object 6503h additionally to the EMCY-message further alarm messages are output. The corresponding error bit is deleted, if the error is present no more.

Error	Cause	Remedy
Bit 0 = 1, Position error	Failure of scanning elements in the measuring system	Possibly shut-off measuring system voltage then switch on again. If the error recurs despite this measure, the measuring system must be replaced.
Bit 12 = 1, EE-PROM error	Memory area in internal EE-PROM defective	

Table 12: Alarm messages

12.5 Other faults

Fault	Cause	Remedy
Position skips of the measuring system	Strong vibrations	Vibrations, impacts and shocks, e.g. on presses, are dampened with "shock modules". If the error recurs despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Electrical faults EMC	Perhaps isolated flanges and couplings made of plastic help against electrical faults, as well as cables with twisted pair wires for data and supply. Shielding and wire routing must be performed according to the respective field-bus system construction guidelines.
	Extreme axial and radial load on the shaft or a defective scanning unit.	Couplings prevent mechanical stress on the shaft. If the error still occurs despite these measures, the measuring system must be replaced.

Table 13: Other faults