

Elektro-magnetische Drehgeber

TBN37-MS4096RS3KNXX

Zugehöriges Datenblatt: TBN 13080

Dokumenten Nr.: TBN 13461AD

Datum: 24.06.2015



Anwenderhandbuch

CANopen Safety, SIL2 nach IEC 61508

COPYRIGHT: The Operating Instructions TBN 13461
is owned by TWK-ELEKTRONIK GMBH and is
protected by copyright laws and international treaty provisions.

© 2015 by TWK-ELEKTRONIK GMBH
POB 10 50 63 ■ 40041 Düsseldorf ■ Germany
Tel. +49/211/63 20 67 ■ Fax +49/211/63 77 05
info@twk.de ■ www.twk.de

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweise	5
2. Allgemeines	6
3. Elektrische Spezifikation	7
4. Installationshinweise	7
4.1 Elektrischer Anschluß	7
4.2 Baudraten und Leitungslängen	9
4.3 Einstellung von Basic-ID und Baudrate	9
4.4 EDS-Datei	9
5. CANopen Funktionalität.....	10
5.1 Ausführung redundantes System.....	10
5.2 Datenformat	11
6. Emergency-Nachrichten / Fehlerverhalten	12
7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis).....	14
7.1 Gesamtübersicht Objektverzeichnis	14
7.2 Kommunikationsparameter	15
7.2.1 Objekt 1000 _h - Device type.....	15
7.2.3 Objekt 1005 _h - COB-ID SYNC.....	15
7.2.4 Objekt 1008 _h - Manufacturer device name.....	15
7.2.5 Objekt 1009 _h - Manufacturer hardware version.....	16
7.2.6 Objekt 100A _h - Manufacturer software version.....	16
7.2.8 Objekt 1011 _h - Restore default parameters	17
7.2.9 Objekt 1014 _h - COB-ID EMCY	17
7.2.10 Objekt 1015 _h - Inhibit time EMCY.....	17
7.2.11 Objekt 1017 _h - Producer heartbeat time	17
7.2.12 Objekt 1018 _h - Identity Object	18
7.2.13 Objekt 1023 _h - OS Command.....	18
7.3 Transmit SRDO Communication Parameter	19
7.3.1 Objekt 1301 _h - SRDO Communication parameter.....	20
7.4 Standardisierte Geräteparameter	20
7.4.1 Objekt 6000 _h - Operating parameters	20
7.4.2 Objekt 6001 _h - Measuring units per revolution	20
7.4.3 Objekt 6002 _h - Total measuring range.....	21
7.4.4 Objekt 6003 _h - Preset value	21
7.4.5 Objekt 6004 _h - Position value	21
7.5 Standardisierte Gerätediagnose	22

7.5.1 Objekt 6500 _h - Operating status	22
7.5.2 Objekt 6501 _h - Singleturn resolution.....	22
7.5.3 Objekt 6502 _h - Number of distinguishable revolutions	22
7.5.4 Objekt 6503 _h - Alarms	22
7.5.5 Objekt 6504 _h - Supported alarms	23
7.5.6 Objekt 6506 _h - Supported Warnings.....	23
7.5.7 Objekt 6507 _h - Profile and software version	23
7.5.8 Objekt 6508 _h - Operating time.....	23
7.5.9 Objekt 6509 _h - Offset value	23
7.5.10 Objekt 650A _h - Modul identification	24
7.5.11 Objekt 650B _h - Serial number.....	24
7.6 Herstellerspezifische Parameter	25
7.6.1 Objekt 2000 _h - Basic-ID	25
7.6.2 Objekt 2001 _h - Bit timing.....	25
7.7 Mapping Objects.....	26
7.7.1 SRDO Mapping parameter	26
7.8 CANopen Safety Objects.....	26
7.8.1 Configuration valid	26
7.8.2 Safety Configuration checksum	26
7.9 Objektverzeichnis - Übersicht über die Defaultwerte	27
8. Erste Kommunikationsschritte bei der Einbindung der Drehgeber in den Bus.....	28
9. Literatur	29

1. Sicherheitshinweise

1. Sicherheitshinweise

Geltungsbereich

Dieses Anwenderhandbuch gilt ausschließlich für folgende Drehgeber mit CANopen Safety SIL2-Schnittstelle:

- **TBN25-MS4096RC2KN93 und äquivalente**

Dokumentation

Folgende Dokumente sind zu beachten:

- Anlagenspezifische Betriebsanleitungen und Sicherheitshinweise des Betreibers
- Anwenderhandbuch TBN13461 der Drehgeber
- Datenblatt TBN13080 der Drehgeber
- Dem jeweiligen Gerät beiliegende Anschlussbelegung:
 - TY9937 für TBN25-MS4096RC2KN93

Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Winkelaufnehmer der Firma TWK-ELEKTRONIK GmbH dienen zur Erfassung von Winkel- bzw. Wegpositionen und stellen Ihren Messwert als sicheren Positionswert zur Verfügung. Sie sind als Teil einer Anlage an eine Folgeelektronik anzuschließen und dürfen nur für diesen Zweck verwendet werden.

Inbetriebnahme

- Inbetriebnahme und Betrieb des Gerätes dürfen nur durch eine Elektrofachkraft vorgenommen werden.
- Das Gerät ist vor mechanischen Beschädigungen bei Einbau- und Betrieb zu schützen.
- Das Gerät darf nicht ausserhalb der spezifizierten Werte betrieben werden.
- Vor Inbetriebnahme der Anlage sind alle elektrischen Verbindungen zu prüfen.
- Voraussetzung für einen sicherheitsrelevanten Betrieb ist eine fehlersichere SPS oder Steuereinheit, die als Master fungiert. Der fehlersichere Master wertet die redundanten Messwerte aus. Bei unzulässigen Differenzen zwischen den Positionswerten des primären und sekundären Knotens des Codierers, bei Ausbleiben der Messwerte oder bei Fehlermeldungen des Codierers muss der Master so reagieren, dass Gefahrenzustände verhindert werden, d.h. dass die Anlage in den fehlersicheren Zustand geht.

2. Allgemeines

2. Allgemeines

Die Codierer TBN mit CANopen Safety sind für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Anlagen, wie Kräne, Aufzüge ect. vorgesehen. Der Codierer besitzt für die Erfassung des Winkels zwei redundante Systeme gleichen Aufbaus, welche durch eine SPS bzw. Steuerung oder PC ausgewertet werden. Mit diesem Aufbau wird der Sicherheitslevel SIL 2 nach EN 61508 realisiert /1/. Die Datenausgabe erfolgt über ein spezifisch angepaßtes CANopen Safety Protokoll /5/. Das Winkelerfassungssystem ist mit einem auf dem Hall - Effekt basierenden Sensor mit nachgeschalteten Interpolator ausgestattet. Die magnetische Abtastung läßt sich sehr robust aufbauen und ist damit für kritische, störsichere Anwendungen in rauher Umgebung gut geeignet.

3. Elektrische Spezifikation 4. Installationshinweise

3. Elektrische Spezifikation

Der Codierer ist mit zwei Meßsystemen mit je einem CAN Busknoten ausgestattet. Beide Systeme messen die Position eines Magneten. Eine galvanische Bustrennung erfolgt nicht.

- 1. Versorgungsspannung: 9 ... 36 VDC
- 2. Leistungsaufnahme: < 1 W
- 3. Anschlußbelegung: siehe TY Blatt
- 4. Temperaturbereich: - 40 °C bis + 85 °C
- 5. Controller: T89C51CC02 SO 28 Fa.: ATMEL
- 6. Auflösung: 4096 Schritte (12 Bit) / Umdrehung
- 7. Schrittbreitengenauigkeit: ± 0,70 Schritte
- 8. Absolutgenauigkeit: ± 0,5 %
- 9. Gleichlauf der Systeme: ± 1 %
- 10. Wiederholgenauigkeit: ± 0,05 %
- 11. Kommunikationsprofil: Full CAN Part A (11 Bit) CANopen 301 V 4.1,
CANopen Safety DS 304
- 12. Bootloader: Nach ISO 15765-3: 2004, Implementation of unified diagnostic services (UDS on CAN)

Programmierung muss für primäres und redundantes System erfolgen
Blockgröße: 128 Bytes
Separation time: > 40 ms
- 13. Mechanische Ausführungen: nach Datenblatt TBN 13080
- 14. Schutzart: IP 69K Gehäuse, IP 66 Wellenseite
- 15. Gewicht: TBN 25: ca. 0,72 kg

4. Installationshinweise

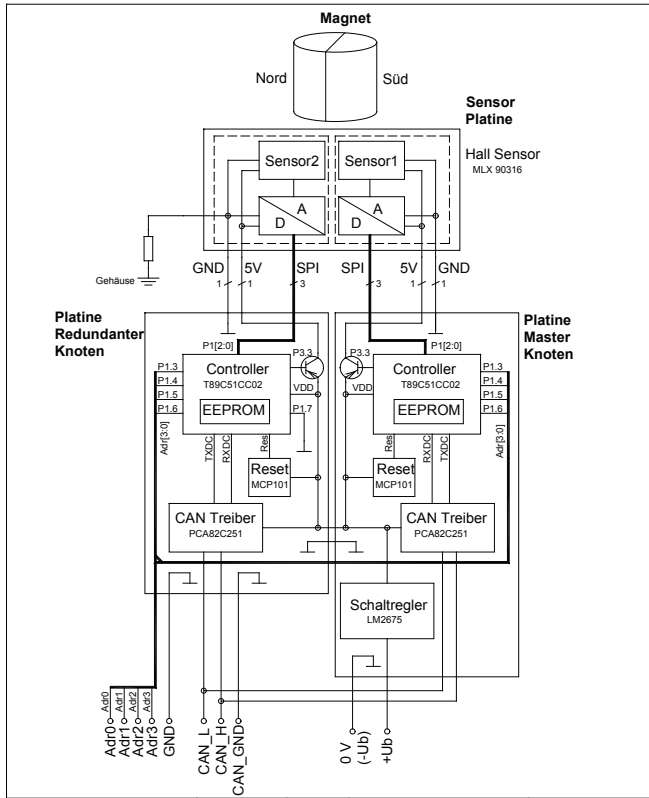
4.1 Elektrischer Anschluß

Für den Anschluss der Drehgeber ist der CiA Draft Recommendation Proposal 303-1, Version 1.1.1 CANopen Cabling and Connector Pin Assignment /3/ einzuhalten. Dies trifft insbesondere hinsichtlich der Kabeleigenschaften, der Länge der Stichleitungen und der Übertragungslänge (Max. Länge: 200 m (keine galvanische Trennung Versorgungs- und Busleitung) zu. Die Busabschlußwiderstände sind extern zu realisieren. Eine Anschlußbelegung liegt jedem Gerät bei.

4. Installationshinweise

Prinzipschaltbilder

Modell TBN37-MS4096RS3KN93



4. Installationshinweise

4.2 Baudraten und Leitungslängen

Baudrate [kBaud]	20	50	125	250	500	800	1000
Leitungslänge [m]	2500	1000	500	250	100	50	25

Hinweis: Der Drehgeber besitzt keine galvanische Trennung zwischen Versorgungsspannung und Busleitungen, die gesamte Buslänge wird dadurch auf 200 m begrenzt.

4.3 Einstellung von Basic-ID und Baudrate

Die Einstellung der Teilnehmer-Adresse (Basic-ID) und der Baudrate geschieht über den LSS - Layer Setting Service (siehe CiA DS 305). Hierbei hat jeder Teilnehmer eine eindeutige LSS-Adresse, mittels der er im Netzwerk identifiziert werden kann. Sie setzt sich zusammen aus:

Hersteller-ID: **0000 010D_h** (TWK-Hersteller-ID)
 Produkt-Nummer: **0000 6010_h** (TWK-Produkt-Nummer)
 Revisions-Nummer: **xxxx xxxx_h** (Revisions-Nummer)
 Seriennummer: **xxxx xxxx_h** (jeweilige Seriennummer des Gebers)

Neben der Einstellmöglichkeit der Basic-ID und Baudrate über den LSS können die Parameter auch über die Objekte 2000_h bzw. 2001_h geändert werden.

Die Defaultwerte sind:

Baudrate: Basic-ID: 0x1
 Bit timing: 0x4, 125 kBaud

Die Baudraten werden nach folgender Tabelle realisiert.

Baudratentabelle für X2 Modus

Oszillator [MHz]	Baudrate [kBit/s]	Anzahl der Zeitein- heiten	Sample- punkt	BRPR	SJW	PRS	PHS1	PHS2
16	1000	8	6	1	0	1	2	1
	800	10	8	1	0	2	3	1
	500	16	14	1	0	5	6	1
	250	16	12	3	2	7	2	3
	125	16	14	7	0	5	6	1
	50	16	14	19/ 13 _h	0	5	6	1
	20	16	14	49/ 31 _h	0	5	6	1

4.4 EDS-Datei

Zur Einbindung des Gebers in ein Projektierungstool wird eine EDS-Datei mitgeliefert. Sie beschreibt die Merkmale des CANopen-Teilnehmers eindeutig und vollständig in einem festgelegten Format.

5. CANopen Funktionalität

5. CANopen Funktionalität

Die Geräteausführung entspricht der Standardversion TBN mit den Zusatzfunktionen zur Realisierung eines redundanten Systems und den Zusatzfunktionen für Safety relevant communication. Für die Sicherstellung der Redundanz muss eine Programmierung der Daten Auflösung (nur Werksprogrammierung) und Preset abgeschaltet werden.

5.1 Ausführung redundantes System

Das Prozessdatenprotokoll ist auf Kundenwunsch in Anlehnung an CAN DS 304 ausgeführt. Es gibt zwei unabhängige Knoten. Der Knoten 1 ist das primäre System und der Knoten 2 ist das redundante System. Die Knoten geben auf Anforderung durch die Sync Message ihre Daten aus. Zuerst Knoten 1 unverschlüsselt, danach sendet Knoten 2 seine Daten bitinvertiert zum Meßwert. Die Validations Time zwischen der Sendung des ersten und zweiten Teils des SRDOs wird sicher eingehalten.

Folgende Abweichungen vom Standard sind realisiert:

- Über die Hardware wird die Zuordnung Knoten 1 und Knoten 2 (redundantes System) festgelegt. Die Knotenadressen werden nach folgenden Schema festgelegt:

Knoten 1: Knotenadresse = Basisadresse .

Knoten 2: Knotenadresse = Basisadresse + 1.

Die Basisadresse ist im Geber hinterlegt und kann über das Objekt 2000_h eingestellt werden. Die Knotenadresse wird nach einem Reset wirksam.

Achtung!

Die Basisadressen von Knoten 1 und Knoten 2 werden nicht synchronisiert. Sie sind unabhängig einstellbar. Die Hardwarebits sind 4 Leitungen, die über das Kabel nach außen geführt sind. Die Leitungen sind durch den Anwender auf logisch Null zu schalten.

Die Knotenadresse läßt sich über den LSS-Dienst direkt ändern. Dabei wird die angegebene Knotenadresse eingestellt.

- Der SRDO wird nicht von einem Knoten gesendet, sondern den ersten Teil sendet der Knoten 1, den zweiten Teil (Invertiertes Datum innerhalb der Zeit SRVT) wird vom Knoten 2 gesendet. Eine bitweise Invertierung ist nicht möglich, da beide Knoten unabhängige Messungen durchführen und sich ein gewisser Gleichlauffehler immer ergibt. Diese Maßnahme ist notwendig, um die Busbelastung durch die SRDOs in Grenzen zu halten (Kundenforderung).
- Aus Punkt 2 folgt als Konsequenz: Die SRDO Beschreibung in den Objekten 1301_h muß von der Anwendersoftware synchronisiert werden (beide Knoten müssen die gleichen Einträge erhalten). Knoten 1 wertet das Objekt 1301/5_h und Knoten 2 das Objekt 1301/6_h aus. Die unbenutzten Objekte werden beim Lesen als disabled gekennzeichnet.

Die SRDO-ID ergibt sich für beide Knoten im Defaultzustand:

COB-ID 1:

SRDO-ID 1 = 0x100 + Knotenadresse 1

SRDO-ID 2 = 0x8000 00FF + Knotenadresse 2

COB-ID 2:

SRDO-ID 1 = 0x8000 0101 + Knotenadresse 1

SRDO-ID 2 = 0x100 + Knotenadresse 2

- Der Transmissionstyp wird nicht auf 254 (Ausgabe bei Änderung) sondern auf synchron (Anforderung auf Sync=4 gesetzt).
- Der Gleichlauf der Knoten wird mit Hilfe des Manufacturer Offsets beim redundanten Knoten mit Hilfe

5. CANopen Funktionalität

der Werksprogrammierung eingestellt.

5.2 Datenformat

Der Geber liefert 12 signifikante Daten-Bits. Diese werden auf Byte 0 und Byte 1 im Intel Format ausgegeben. Der Winkelmesswert in diesem Objekt ist auch im Objektverzeichnis unter dem Index 6004_h Position Value über den SDO Zugriff abrufbar. Allerdings wird im Objekt 6004_h beim Knoten 2 (redundanter Knoten) keine Invertierung vorgenommen. Bei Aufruf des Objektes 6004_h werden die Werte aktualisiert.

Knoten 1:

Byte 1								Byte 0							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	Signifikante Positionsdaten											

Knoten 2:

Byte 1								Byte 0							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	Signifikante Positionsdaten bitweise invertiert											

6. Emergency-Nachrichten/ Fehlerverhalten

6. Emergency-Nachrichten / Fehlerverhalten

Hat der Codierer einen Fehler festgestellt, wird eine Emergency Nachricht gesendet. Der Fehlercode wird in das Error Register und in das Objekt 6503 eingetragen.

Das Objekt 1029_h Error behaviour ist nicht implementiert. Im Fehlerfall bleibt der NMT Zustand erhalten, es wird keine Zustandsänderung vorgenommen.

Verschwindet ein Fehler (Fehler des CAN-Kanals), wird wieder eine EMC Nachricht gesendet mit gelöschten Fehlerbit. Der zeitliche Abstand der Emergency Nachrichten wird durch das Objekt 1015 Inhibit Time EMCY bestimmt.

Die Fehlerzustände des Codierers bleiben bis zum Reset oder Power On erhalten.

Die Emergency Nachricht hat folgenden Aufbau:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Emergency Error Code		Error Register	Object 6503		-		Error Classification

Emergency Error Codes:

- 0xFFFF kundenspezifischer Fehler
- 0x8110 Overrun Error - es wurde eine Nachricht verloren
- 0x8120 Error Passiv Zustand
- 0x8140 Rückkehr vom Zustand Bus Off

Hinweis:

Error Register Codes siehe Objekt 1001_h.
Die Daten werden im Intel Format auf den Bus geschaltet.

Byte Error Classification:

Das Byte Error Classification wird als zusätzliches Informationsbyte zur Nachrichtenauswertung zur Verfügung gestellt.

Error Classification Codes

Type of error	Evaluation	Code
Communication		
Error passiv	warning	0x10
Overrun error	warning	0x10
Return from Bus off status	information	0x05
Encoder		
Sensor error	critical	0x20
ROM error	critical	0x20
RAM error	critical	0x20
EEPROM error	critical	0x20
CRC error EEPROM	critical	0x20

6. Emergency-Nachrichten/ Fehlerverhalten

Unterschieden werden zwei Arten von Fehlern:

1. Fehler im Sensorsystem

Alle Fehler, die ein ordnungsgemäßes Arbeiten des Encoders unmöglich machen. Alle Sensorfehler werden als kritisch eingestuft.

2. Kommunikationsfehler

Durch das Bussystem bedingte Fehler, die in der Regel nicht vom Encoder verursacht werden, sondern auf eine Störung im Bussystem hinweisen.

Beispiele:

CRC-Fehler EEPROM

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Emergency Error code		Error register	Device specific error		not used		Error classification
0xFF	0xFF	0x81	0x00	Object 6503 0x20	0x00	0x00	0x20

Fehlermeldung, wenn im Alarmregister noch ein Fehler gespeichert ist

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Emergency Error code		Error register	Device specific error		not used		Error classification
0x00	0x00	0x81	0x00	Object 6503 0x20	0x00	0x00	0x20

Error Passiv

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Emergency Error code		Error register	Device specific error		not used		Error classification
0x81	0x20	0x11	0x00	0x00	0x00	0x00	0x10

Return from bus off status

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Emergency Error code		Error register	Device specific error		not used		Error classification
0x81	0x40	0x11	0x00	0x00	0x00	0x00	0x05

Nach Ablauf der Inhibit time folgt die Nachricht fehlerfreier Betrieb

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Emergency Error code		Error register	Device specific error		not used		Error classification
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

Bei CANopen befinden sich alle Parameter und Diagnoseinformationen im sogenannten Objektverzeichnis. Dort können sie, unter Angabe ihres Indexes und Subindexes, mit dem SDO-(Service Data Object) Telegramm verändert bzw. gelesen werden. Das Objektverzeichnis gliedert sich in die Bereiche:

Kommunikationsparameter	Index 1000 _h - 1FFF _h
herstellerspezifische Parameter	Index 2000 _h - 5FFF _h
standardisierte Geräteparameter	Index 6000 _h - 9FFF _h

Die Beschreibung der einzelnen Parameter und Diagnoseinformationen ist den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

7.1 Gesamtübersicht Objektverzeichnis

Index	Object	Name	Data type	Access
Communication Profile Area				
1000 _h	VAR	Device type	LONG	ro
1001 _h	VAR	Error register	BYTE	ro
1005 _h	VAR	COB-ID-SYNC	LONG	rw
1008 _h	VAR	Manufacturer device name	STRING	ro
1009 _h	VAR	Manufacturer hardware version	STRING	ro
100A _h	VAR	Manufacturer software version	STRING	ro
1010 _h	RECORD	Store parameters	LONG	rw
1011 _h	RECORD	Restore default parameters	LONG	rw
1014 _h	VAR	COB-ID-EMCY	LONG	rw
1015 _h	VAR	Inhibit time EMCY	WORD	rw
1017 _h	VAR	Producer heartbeat time	WORD	rw
1018 _h	RECORD	Identity object		ro
1023 _h	RECORD	OS Command		rw
Transmit SRDO Communication Parameter				
1301 _h	RECORD	SRDO Communication parameter		rw
Standardised Device Profile Area				
6000 _h	VAR	Operating parameters	WORD	ro
6001 _h	VAR	Measuring units per revolution	LONG	ro
6002 _h	VAR	Total measuring range in measuring units	LONG	ro
6003 _h	VAR	Preset value	LONG	ro
6004 _h	VAR	Position value	WORD	ro
Encoder diagnostic objects				
6500 _h	VAR	Operating status	WORD	ro
6501 _h	VAR	Single turn resolution	LONG	ro
6502 _h	VAR	Number of distinguishable revolutions	WORD	ro
6503 _h	VAR	Alarms	WORD	ro
6504 _h	VAR	Supported alarms	WORD	ro
6506 _h	VAR	Supported warnings	WORD	ro
6507 _h	VAR	Profile and software version	LONG	ro
6508 _h	VAR	Operating time	LONG	ro
6509 _h	VAR	Offset value	LONG	ro
650A _h	RECORD	Module identification		ro
650B _h	VAR	Serial number	LONG	ro

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

Index	Object	Name	Data type	Access
Manufacturer Specific Profile Area				
2000 _h	VAR	Basic-ID	BYTE	rw
2001 _h	VAR	Bit timing	BYTE	rw
Mapping Objects				
1381 _h	RECORD	SRDO Mapping parameter		ro
CAN Safety Objects				
13FE _h	VAR	Configuration valid	BYTE	rw
13FF _h	RECORD	Safety configuration checksum		ro

7.2 Kommunikationsparameter

7.2.1 Objekt 1000_h - Device type

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1000 _h	00	Device type	LONG	ro	0x00010196	0x00010196

7.2.2 Objekt 1001_h - Error register

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1001 _h	00	Error register	BYTE	ro	0, 0x81	0x0

Bit	Bedeutung
0	Generic error
1	Current
2	Voltage
3	Temperature
4	Communication error (Overrun, erro state)
5	Device profile specific
6	reserved
7	Manufacturer specific

Das Errorregister ist das globale Fehlerregister. Es fasst alle Fehler im Bit 0 zusammen. Unterstützt werden generic-, communications- und manufacturer specific Errors. Im Fehlerfall ist das generic error Bit immer gesetzt. Welcher Fehler aufgetreten ist, kann im Objekt Alarms 6503_h abgelesen werden.

7.2.3 Objekt 1005_h - COB-ID SYNC

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1005 _h	00	COB-ID SYNC	LONG	rw	0 ... 0x7FF	0x80

Das Objekt 1005_h definiert die COB-ID (11 Bit Identifier) für die Sync-Message. Identifier der Sync Message, die vom Master gesendet wird. Es findet keine Bereichs- oder Plausibilitätsprüfung statt. Keine Unterstützung von 29-Bit Identifiern.

7.2.4 Objekt 1008_h - Manufacturer device name

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1008 _h	00	Manufacturer device name	STRING	ro	Encoder TBN	

Enthält den Herstellernamen des Gerätes: „Encoder TBN“. Wird als String gespeichert und über den SDO Segment Transfer ausgegeben.

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.2.5 Objekt 1009_h - Manufacturer hardware version

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1009 _h	00	Manufacturer hardware version	STRING	ro	P-0623	

Enthält die Hersteller-Hardwareversion, wird als String gespeichert und über den SDO Segment Transfer ausgegeben.

7.2.6 Objekt 100A_h - Manufacturer software version

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
100A _h	00	Manufacturer software version	STRING	ro	Version 4.0D	

Enthält die Hersteller Softwareversion "CANopen Safety Standard" und wird über den SDO Segment Transfer ausgegeben.

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.2.7 Objekt 1010_h - Store parameters

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1010 _h	00	Largest supported subindex	BYTE	ro	1	
	01	Password	LONG	rw	„save“	0

Das Schreiben von „save“ (in hex: 73 61 76 65) in Subindex 01 speichert die aktuellen Parameter nullspannungssicher im EEPROM des Drehgebers.

7.2.8 Objekt 1011_h - Restore default parameters

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1011 _h	00	Largest supported subindex	BYTE	ro	1	
	01	Password	LONG	rw	„load“	0

Das Schreiben von „load“ (in hex: 6C 6F 61 64) in Subindex 01 lädt die Defaultwerte der Parameter und speichert sie nullspannungssicher im EEPROM des Drehgebers.

7.2.9 Objekt 1014_h - COB-ID EMCY

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1014 _h	00	COB-ID EMCY	LONG	rw	0 ... 0x7FFF	0x80 + Node-ID

Identifiziert die Emergency Message, die der Drehgeber bei Auftreten eines Alarms sendet. Im Defaultzustand hat er den Wert: COB-ID = 0x80 + Node-ID. Wird das Objekt beschrieben, wird die Knotenadresse nicht mehr addiert. Der Defaultzustand lässt sich über "Load default" (Objekt 1011_h) wieder herstellen.

7.2.10 Objekt 1015_h - Inhibit time EMCY

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1015 _h	00	Inhibit time EMCY	WORD	rw	0 ... 0xFFFF	1000

Blockierungszeit, um die Busbelastung bei schnell folgenden EMCY-Nachrichten zu begrenzen. Die Basiseinheit ist 100 µs.

7.2.11 Objekt 1017_h - Producer heartbeat time

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1017 _h	00	Producer heartbeat time	WORD	rw	0 - 0xFFFF	0

Ist der Wert > 0 wird die Heartbeat Message auf dem Identifier Guard-COB-ID + Node-ID (700h + Node-ID) im Intervall der Producer Heartbeat time in ms gesendet.

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.2.12 Objekt 1018_h - Identity Object

Dieses Objekt enthält dem einzelnen Geber zugeordnete Daten. Das Objekt ist die Adresse für den Layer Setting Services (LSS).

Folgende Daten sind spezifiziert:

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1018 _h	00	Largest supported subindex	BYTE	ro	4	
	01	Manufacturer-ID	LONG	ro	0x0000 010D	
	02	Product-ID	LONG	ro	0x0000 6010	
	03	Revision No.	LONG	ro	0x0003 0002	
	04	Serial No.	LONG	ro(rw)	0xXXXX XXXX	Werksprogrammierung

Für die Anwendung des Layer Setting Services (LSS, /4/) sind die Informationen im Objekt 1018_h erforderlich.

7.2.13 Objekt 1023_h - OS Command

Dieses Objekt ist für den Start des Bootloaders bestimmt. Im Objekt 1023/01 wird über "Prog" gestartet.

Folgende Daten sind spezifiziert:

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1023 _h	00	Largest supported subindex	BYTE	ro	1	
	01	Bootloader starten ("Prog")	LONG	rw	0, 0x67 6F 72 50	

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.3 Transmit SRDO Communication Parameter

Steuerung der Prozeß Daten Objekte

Die Prozessdaten werden über ein Safety Relevant Data Object (SRDO) ausgegeben. Die Steuerung des Objektes wird wie bei den PDOs über das MSB der COB-ID durchgeführt. Der primäre Knoten sendet auf der COB-ID 1, der redundante Knoten sendet auf der COB-ID 2. Der nicht benutzte COB-ID wird beim Lesen als disabled gekennzeichnet.

Beachte: Der SRDO ist nur aktiv, wenn das Objekt Configuration valid (Objekt 13FE_n) gesetzt ist (Beschreiben mit dem Datum 0xA5. Das Objekt Configuration valid wird beim Systemstart (Reset oder Power on) immer gelöscht und muss vom Master vor dem Datenaustausch neu gesetzt werden.

Der SRDO wird abweichend vom DS 304 mit der Sync Nachricht vom Master angefordert.

Struktur COB-ID

MSB										LSB
EN	x	x	x	x	x	x	x	0	COB-ID high	COB-ID low

Das MSB stellt das Enable Bit dar.

- Bit 31 = 0 PDO enabled
- Bit 31 = 1 PDO disabled

Die anderen Bits werden nicht auf Plausibilität geprüft. 29 Bit Identifier werden nicht unterstützt.

Liste der Transmissionstypen

- 0 mit Sync Daten übernehmen und Ausgabe bei Änderung.
- 1-240 mit 1. Sync Daten übernehmen, mit n ten (1-240) Sync-Kommando Ausgabe.
- 252 mit Sync Daten übernehmen, Ausgabe mit RTR.
- 253 mit RTR Daten übernehmen und ausgeben.
- 254 Daten übernehmen und Ausgabe bei Änderung.

Beachte: Es werden nur die Transmissionstypen 1 bis 240 unterstützt.

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.3.1 Objekt 1301_h - SRDO Communication parameter

Die Objekte unter diesem Index sind nur im Zustand **PREOPERATIONAL** beschreibbar. Nach jedem Schreibzugriff wird das Byte Configuration valid zurückgesetzt. Der Transmissionstyp ist abweichend von DS 304 nur in den synchronen Betriebsarten konfigurierbar.

SRDO Communication parameter

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1301 _h	00	Largest supported subindex	BYTE	ro	6	6
	01	Information direction	BYTE	ro	1	1
	02	Refresh time	WORD	rw	1 ... 65536	25
	03	Validation time	BYTE	rw	1 ... 255	20
	04	Transmission type	BYTE	rw	0 ... 240	4
	05	COB-ID 1 ¹⁾	LONG	rw	257 ... 384	0x100 + Node-ID 1 0x8000 00FF + Node-ID 2 ²⁾
	06	COB-ID 2 ¹⁾	LONG	rw	257 ... 384	0x8000 0101 + Node-ID 1 0x100 + Node-ID 2 ²⁾

¹⁾ Auswertung Default - Zustand dann Addition der Knotenadresse, nach dem Überschreiben wird die Knotenadresse nicht mehr addiert. Das Byte Configuration valid wird zurückgesetzt. Es findet keine Plausibilitätsprüfung der COB-IDs statt. Der nicht aktive SRDO wird automatisch disabled.

²⁾ Redundanter Knoten

7.4 Standardisierte Geräteparameter

7.4.1 Objekt 6000_h - Operating parameters

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6000 _h	00	Operating parameters	WORD	ro	0x04	0x04

Betriebsarten für den Sensor. Die Parameter sind fest eingestellt.

Bit	Name	0	1
0	Codeverlauf	CW	CCW
1	Commissioning diagnostic control (nicht benutzt)	disabled	enabled
2	Scaling function control	disabled	enabled
3 - 15	nicht benutzt		

7.4.2 Objekt 6001_h - Measuring units per revolution

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6001 _h	00	Measuring units per revolution	LONG	ro	4096	4096

Anzahl der Schritte/ Umdrehung. Der Parameter ist nicht änderbar.

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.4.3 Objekt 6002_h - Total measuring range

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6002 _h	00	Total measuring range	Unsigned32	ro	Objekt 6001	0x1000

Der Parameter Gesamtschritte ist nicht änderbar. Von der Kommunikation wird das Objekt 6001_h eingespiegelt.

7.4.4 Objekt 6003_h - Preset value

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6003 _h	00	Preset value	LONG	rw	0 ... (Obj. 6001)-1	0x0

Setzen des Preset-Wertes. Zum Setzen des Pesets muss das Bit "Scaling function control" im Objekt 6000_h gesetzt sein.

7.4.5 Objekt 6004_h - Position value

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6004 _h	00	Position value	LONG	ro	0 ... (Obj. 6001)-1	

Positionswert. Dieser Wert ist der Meßwert.

Der Parameter wird vom Sensor als Positionswert bereitgestellt. Dieser Wert wird direkt bei Anforderung aktualisiert. Der Parameter Position value wird auch bei Knoten 2 nicht invertiert ausgegeben.

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.5 Standardisierte Gerätediagnose

7.5.1 Objekt 6500_h - Operating status

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6500 _h	00	Operating status	WORD	ro		0x4

Das Objekt 6500_h stellt den Betriebszustand des Drehgebers dar (siehe auch Objekt 6000_h).

7.5.2 Objekt 6501_h - Singleturn resolution

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6501 _h	00	Singleturn resolution	LONG	ro	4096	4096

Die maximal einstellbare Auflösung. Wird im Zustand Werksprogrammierung geschrieben. Logistisch wird dieser Parameter wie ein ROM Parameter geführt.

7.5.3 Objekt 6502_h - Number of distinguishable revolutions

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6502 _h	00	Number of distinguishable revolutions	Word	ro	1	0x1

Maximal auflösbare Anzahl der Umdrehungen. Der Parameter ist nicht änderbar und wird von der Kommunikation als ROM Parameter geführt.

7.5.4 Objekt 6503_h - Alarms

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6503 _h	00	Alarms	WORD	ro	s.u.	0x0

Intern gibt es nur ein Fehlerbyte. Tritt ein Alarm auf, wird eine Emergency Message gesendet. Beim SDO Upload wird das Fehlerbyte in das MSB des Objektes geladen.

Folgende Fehler werden ausgewertet:

Bit	Type of error
0 - 1	not used
2	ROM error
3	RAM error
4	EEPROM error, reprogramming has been carried out
5	CRC error EEPROM
6	not used
7	Sensor error

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.5.5 Objekt 6504_h - Supported alarms

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6504 _h	00	Supported alarms	WORD	ro	0xBC00	0xBC00

Es werden nur die unter Objekt 6503_h aufgeführten Alarme unterstützt.

7.5.6 Objekt 6506_h - Supported Warnings

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6506 _h	00	Supported warnings	WORD	ro	0	0x0

Es werden keine Warnungen unterstützt. Deshalb kann Objekt 6505 entfallen.

7.5.7 Objekt 6507_h - Profile and software version

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6507 _h	00	Profile and software version	LONG	ro	0x40D 0300	

Version des umgesetzten Encoder-Profiles und Software-Version des Drehgebers. Die Versionsnummern sind jeweils byteweise BCD codiert.

Profile Version		Software Version	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
Bit 7 - 0	Bit 15 - 8	Bit 7 - 0	Bit 15 - 8

7.5.8 Objekt 6508_h - Operating time

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6508 _h	00	Operating time	LONG	ro	0xFFFF FFFF	0xFFFF FFFF

Wird z.Zt.nicht unterstützt.

7.5.9 Objekt 6509_h - Offset value

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6509 _h	00	Offset value	LONG	ro	0 ... (Obj. 6001) -1	

Interner Berechnungswert, Ausgangsoffset. Bei den Encodern ist das die Nullpunktzelle. Der Parameter wird vom Sensor ausgewertet und gespeichert. Der Offset kann auch negativ (im Word Format) sein.

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.5.10 Objekt 650A_n - Modul identification

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
650A _n	00	Largest supported subindex	BYTE	ro	1	
	01	Offset value	LONG	ro	0 ... (Obj 6001)-1	1)

Der Manufacturer Offset wird als Nullpunktparameter für die Gleichschaltung der Positionsdaten der beiden Knoten verwendet. Dieser Parameter wird beim Abgleich des Systems über die Werksprogrammierung geschrieben.
 1) Wird im Zustand Werksprogrammierung geschrieben.

7.5.11 Objekt 650B_n - Serial number

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
650B _n	00	Serial number	LONG	ro	0XXXXX XXXX	1)

Die Seriennummer wird mit der Werksprogrammierung geschrieben. Die Seriennummer wird bei dem redundanten Knoten bitinvertiert eingetragen.
 1) Wird im Zustand Werksprogrammierung geschrieben.

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.6 Herstellerspezifische Parameter

7.6.1 Objekt 2000_h - Basic-ID

Basisadresse für die Bestimmung der Knotenadresse des Gebers. Die Knotenadresse setzt sich aus drei Komponenten zusammen.

1. Basic-ID im Objekt mit dem Index 2000.
2. Hardwarebits werden durch den Anwender in der Anschaltung des Encoders definiert.
3. LSB der Knotenadresse wird automatisch vergeben abhängig von der Art des Knotens.

Knoten 1 priorisiertes System LSB = 0
 Knoten 2 redundantes System LSB = 1

Die Knotenadresse wird daraus wie folgt gebildet:

$$\text{Knotenadresse} = \text{Basic-ID} + \text{Hardwarebits} * 2 + \text{LSB}.$$

Soll sich das Verhalten an CANopen Safety angelehnen, muß sichergestellt werden, dass in beide beteiligte Knoten die gleiche Basisadresse geschrieben wird. Dieses Objekt kann auch mittels des Layer Setting Services geändert werden. Der Parameter wird erst nach Speichern mit Objekt 1010_h und einem Power On Reset wirksam.

Basic-ID

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
2000 _h	00	Basic-ID	BYTE	rw	1 ... 127	0x1

7.6.2 Objekt 2001_h - Bit timing

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
2001 _h	00	Bit timing	BYTE	rw	0 ... 7	4

Über diesen Index läßt sich die Baudrate des Gebers einstellen. Nach der Einstellung der Baudrate über Index 2001_h muss diese über Index 1010_h dauerhaft im EEPROM gespeichert werden. Sie wird erst nach Spannung aus/ein oder einem Reset wirksam.

Dieses Objekt kann auch mittels Layer Setting Service geändert werden.

Die Baudrate wird nach folgender Tabelle eingestellt:

Baud rate [kBit/s]	Bit timing value
1000	00 _h
800	01 _h
500	02 _h
250	03 _h
125	04_h
125	05 _h
50	06 _h
20	07 _h

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.7 Mapping Objects

7.7.1 SRDO Mapping parameter

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1381 _h	00	Largest supported subindex	BYTE	ro	2	
	01	First SRDO Mapping Object	LONG	ro	0x6004 0010	
	02	Second SRDO Mapping Object	LONG	ro	0x6004 0010	

7.8 CANopen Safety Objects

7.8.1 Configuration valid

Dieser Parameter wird bei jedem Zugriff auf einen "Safety relevant Parameter" zurückgesetzt (=0). Durch Eintrag von 0xA5 wird die Konfiguration gültig geschaltet. Bei ungültigem Wert (nicht 0 oder 0xA5) im Configuration valid Flag oder falscher Checksumme (Objekt 13FF_h) wird der Schreibzugriff abgelehnt und der SRDO bei Anforderung nicht gesendet. Der Parameter ist im EEPROM gespeichert. Erfolgt keine Änderung der Safety relevant Data ist ein erneutes Schreiben nach Power Off/On somit nicht erforderlich.

Configuration valid

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
13FE _h	00	Configuration valid	BYTE	rw	0/ 0xA5	0

7.8.2 Safety Configuration checksum

Dieser Parameter enthält die Checksumme quer durch die CANopen Safety Parameter nach untenstehender Tabelle. Die Checksumme wird vom Master geschrieben. Beim Setzen des Configuration valid flags wird die Checksumme geprüft. Wird keine Übereinstimmung mit der in diesem Objekt hinterlegten Checksumme festgestellt, wird das Setzen des Flags blockiert (Configuration valid Flag bleibt Null).

Safety configuration checksum

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
13FF _h	00	Largest supported subindex	BYTE	ro	1	
	01	SRDO1 checksum	WORD	ro	0 ... 0xFFFF	0x0a58 (Node 1)/ 0xA888 (Node 2)

Die Checksummeberechnung erfolgt nach folgendem Schema (Berechnungsart: MSB-first):

Länge	8	16	8	8	32	32	8	8	32	8	32
Polynom D(x) =	1301/1 _h	+ 1301/2 _h	+1301/3 _h	+1301/4 _h	+1301/5 _h	+1301/6 _h	+1381/0 _h	+ 1+	1381/1 _h	+ 2+	1381/2 _h
Generator G(x) =	2 ¹⁶ + 2 ¹² + 2 ⁵ + 1										

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

7.9 Objektverzeichnis - Übersicht über die Defaultwerte

Index	Object	Name	Data	
			Node 1	Node 2
1000 _h	VAR	Device type	0x1096	0x1096
1001 _h	VAR	Error register	0x0	0x0
1005 _h	VAR	COB-ID-SYNC	0x80	0x80
1008 _h	VAR	Manufacturer device name	Encoder TBN	Encoder TBN
1009 _h	VAR	Manufacturer hardware version	P-0623	P-0623
100A _h	VAR	Manufacturer software version	Version 4.0D	Version 4.0D
1010 _n /00	ARRAY	Store parameters	0x1	0x1
1010 _n /01			0x1	0x1
1011 _n /00	ARRAY	Restore default parameters	0x1	0x1
1011 _n /01			0x1	0x1
1014 _h	VAR	COB-ID-EMCY	0x81	0x82
1015 _h	VAR	Inhibit time EMCY	0x3E8	0x3E8
1017 _h	VAR	Producer heartbeat time	0x0	0x0
1018 _n /00	RECORD	Identity object	0x4	0x4
1018 _n /01		Manufacturer ID	0x10D	0x1D
1018 _n /02		Product ID	0x6010	0x6010
1018 _n /03		Revision No.	0x0003 0002	0x0003 0002
1018 _n /04		Serial No.	0xXXXX XXXX	0xXXXX XXXX
1023 _n /00	RECORD	OS Command	0x1	0x1
1023 _n /01		Bootloader des Systems starten ("Prog")	0	0
1301 _n /00	RECORD	SRDO Communication parameter	0x6	0x6
1301 _n /01		Information direction	0x1	0x1
1301 _n /02		Refresh time	0x19	0x19
1301 _n /03		Validation time	0x14	0x14
1301 _n /04		Transmission type	0x4	0x4
1301 _n /05		COB-ID1	0x101	0x80000101
1301 _n /06		COB-ID2	0x80000102	0x102
6000 _h	VAR	Operating parameters	0x4	0x4
6001 _h	VAR	Measuring units per revolution	0x1000	0x1000
6002 _h	VAR	Total measuring range in measuring units	0x1000	0x1000
6003 _h	VAR	Preset value	0x0	0x0
6004 _h	VAR	Position value	0xXXXX	0xXXXX
6500 _h	VAR	Operating status	0x4	0x4
6501 _h	VAR	Single turn resolution	0x1000	0x1000
6502 _h	VAR	Number of distinguishable revolutions	0x1	0x1
6503 _h	VAR	Alarms	0x0	0x0
6504 _h	VAR	Supported alarms	0xB400	0xB400
6506 _h	VAR	Supported warnings	0x0	0x0
6507 _h	VAR	Profile and software version	0xXXXX0300	0xXXXX0300
6508 _h	VAR	Operating time	0xFFFF FFFF	0xFFFF FFFF
6509 _h	VAR	Offset value	0x0	0x0
650A _n /00	RECORD	Module identification	0x1	0x1
650A _n /01		Offset value	0x0	0x0
Index	Object	Name	Data	
			Node 1	Node 2
650B _h	VAR	Serial number	0xXXXX XXXX	0xXXXX XXXX

7. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis)

2000 _h	VAR	Basic-ID	0x1	0x1
2001 _h	VAR	Bit timing	0x4	0x4
1381 _r /00	ARRAY	SRDO1 mapping parameter	0x2	0x2
1381 _r /01		First SRDO mapping object	0x60040010	0x60040010
1381 _r /02		Second SRDO mapping object	0x60040010	0x60040010
13FE _h	VAR	Configuration valid	0x0/ 0xA5	0x0/ 0xA5
13FF _r /00	ARRAY	Safety configuration checksum	0x1	0x1
13FF _r /01		SRDO1 checksum	0x0A58	0xA888

8. Erste Kommunikationsschritte bei der Einbindung der Drehgeber in den Bus

ID	DLC	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8
Power on, Codierer (primärer und sekundärer Knoten) meldet sich mit Boot-up Message									
701	1	00							
702	1	00							
Auslesen von SDO's									
Configuration valid schalten, primärer Knoten mit Adresse 1 _{hex} / Rückantwort des Codierers									
701	8	2F	FE	13	00	0xA5	00	00	00
581	8	60	FE	13	00	00	00	00	00
Primären Knoten (Adresse 1 _{hex}) in Operational Mode schalten									
0	2	01	01						
Primärer Knoten (Adresse 1 _{hex}) sendet den Positionswert									
101	2	XX	XX						
Configuration valid schalten, sekundärer Knoten mit Adresse 2 _{hex} / Rückantwort des Codierers									
702	8	2F	FE	13	00	0xA5	00	00	00
582	8	60	FE	13	00	00	00	00	00
Sekundären Knoten (Adresse 2 _{hex}) in Operational Mode schalten									
0	2	01	02						
Sekundärer Knoten (Adresse 2 _{hex}) sendet den Positionswert									
102	2	XX	XX						

9. Literatur

- /1/ IEC 61508 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/ elektronischer/ programmierbarer elektronischen Systeme
- /1/ CiA Draft Standard 406, Version 3.0, Device Profile for Encoders
- /2/ CiA Draft Standard 301, Version 4.02, CANopen Application Layer and Communication Profile
- /3/ CiA Draft Recommendation Proposal 303-1, Version 1.1.1 CANopen Cabling and Connector Pin Assignment
- /4/ CiA Draft Standard Proposal 305, Version 1.1.1, CANopen Layer Setting Services and Protocol (LSS)
- /5/ CiA Draft Standard 304, Version 1.0.1, CANopen Framework for safety-relevant communication