



Anwenderhandbuch

COPYRIGHT: The Operating Instructions TXN 11551
is owned by TWK-ELEKTRONIK GMBH and is
protected by copyright laws and international treaty provisions.

© 2009 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. Allgemeines	5
2. CANopen Features der Winkelcodierer der T-Serie	5
3. Installationshinweise	6
3.1 Elektrischer Anschluß.....	6
3.2 Baudraten und Leitungslängen	6
3.3 Einstellung von Adresse und Baudrate	6
3.4 EDS-Datei	6
4. Prozessdatenaustausch	7
4.1 Betriebsarten	7
4.2 Datenformat.....	8
5. Emergency-Nachrichten	9
6. Programmierung und Diagnose (Objektverzeichnis).....	10
6.1 Gesamtübersicht Objektverzeichnis.....	10
6.2 Kommunikationsparameter	11
6.2.1 Objekt 1000 _n - Device type.....	11
6.2.2 Objekt 1001 _n - Error register.....	11
6.2.3 Objekt 1005 _n - COB-ID SYNC	11
6.2.4 Objekt 1008 _n - Manufacturer device name	11
6.2.5 Objekt 1009 _n - Manufacturer hardware version.....	11
6.2.6 Objekt 100A _n - Manufacturer software version.....	11
6.2.7 Objekt 1010 _n - Store parameters.....	12
6.2.8 Objekt 1011 _n - Restore default parameters	12
6.2.9 Objekt 1014 _n - COB-ID EMCY.....	12
6.2.10 Objekt 1015 _n - Inhibit time EMCY.....	12
6.2.11 Objekt 1017 _n - Producer heartbeat time	12
6.2.12 Objekt 1018 _n - Identity Object.....	12
6.2.13 Objekt 1800 _n - First transmit PDO	13
6.2.14 Objekt 1801 _n - Second transmit PDO.....	13
6.2.15 Objekt 1A00 _n - First transmit PDO mapping.....	13
6.2.16 Objekt 1A01 _n - Second transmit PDO mapping.....	14
6.3 Standardisierte Geräteparameter.....	15
6.3.1 Objekt 6000 _n - Operating parameters.....	15
6.3.2 Objekt 6001 _n - Measuring units per revolution	15
6.3.3 Objekt 6002 _n - Total measuring range	15
6.3.4 Objekt 6003 _n - Preset value.....	16
6.3.5 Objekt 6004 _n - Position value	16
6.3.6 Objekt 6030 _n - Speed value (ab Revision 0x10100).....	16
6.3.7 Objekt 6200 _n - Cyclic timer	16
6.4 Standardisierte Gerätediagnose.....	17

6.4.1 Objekt 6500 _h - Operating status	17
6.4.2 Objekt 6501 _h - Singleturn resolution.....	17
6.4.3 Objekt 6502 _h - Number of distinguishable revolutions.....	17
6.4.4 Objekt 6503 _h - Alarms.....	17
6.4.5 Objekt 6504 _h - Supported alarms	17
6.4.6 Objekt 6506 _h - Supported Warnings	18
6.4.7 Objekt 6507 _h - Profile and software version	18
6.4.8 Objekt 6508 _h - Operating time	18
6.4.9 Objekt 6509 _h - Offset value	18
6.4.10 Objekt 650A _h - Modul identification	18
6.4.11 Objekt 650B _h - Serial number	18
6.5 Herstellerspezifische Parameter	19
6.5.1 Objekt 2000 _h - Node ID	19
6.5.2 Objekt 2001 _h - Bit timing.....	19
6.5.3 Objekt 2010 _h - Speed value (optional, bis Revision 0x10100)	19
6.5.4 Objekt 2011 _h - Torzeit (ab Revision 0x10100)	19
7. Beispiele.....	20
7.1 Anlauf	20
7.2 Parameter ändern	20
7.3 Einstellung der Knotenadresse über LSS	21
8. Literatur	22

1. Allgemeines

Die elektromagnetischen Winkelcodierer der T-Serie sind für den direkten Anschluß an den CAN-Bus ausgelegt. Dies wird intern über den CAN-Bus-Controller T89C51CC02 SO 28 (Fa. Atmel) realisiert. Es wurden folgende Spezifikationen umgesetzt:

Device Profile for Encoders
CiA Draft Standard 406, Version 3.0 /1/

CANopen Application Layer and Communication Profile
CiA Draft Standard 301, Version 4.02 /2/

Die CANopen-Spezifikationen sind über die Nutzerorganisation CiA (www.can-cia.org) zu beziehen.

Folgende Winkelcodierer der T-Serie mit CANopen-Schnittstelle wurden berücksichtigt:

Modellbezeichnung	Datenblatt-Nr.	Beschreibung
TBN 36	11713	Monotour-Winkelcodierer
TBN 42	11930	Monotour-Winkelcodierer
TBN 50	11294	Monotour-Winkelcodierer
TKN 46	12638	Mono- oder Multitour Winkelcodierer als Einbauplatine
TMN 42	11931	Multitour-Winkelcodierer mit elektronischem Umdrehungszähler
TMN 50	11451	Multitour-Winkelcodierer mit elektronischem Umdrehungszähler
TSN 50	11851	Multitour-Winkelcodierer mit batteriegestütztem Umdrehungszähler
TRN 42	11916	Multitour-Winkelcodierer mit magnetisch abgetastetem Getriebe
TRN 50	11820	Multitour-Winkelcodierer mit magnetisch abgetastetem Getriebe

2. CANopen Features der Winkelcodierer der T-Serie

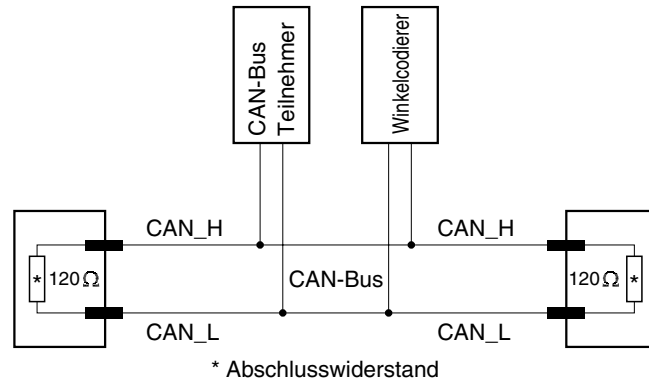
- Nach Device Profile DS 406, Version 3.0, Device Profile for Encoders /1/
- NMT-Slave
- Ein SDO je Kommunikationsrichtung zum Zugriff auf das Objektverzeichnis
- Zwei Transmit PDO's
- PDO-Identifizier über SDO verstellbar
- SYNC-Nachricht
- EMERGENCY-Nachricht
- Einfaches Boot-Up entsprechend DS 301
- Transmission Types einstellbar für alle PDO's
- Einstellung der Knotennummer und Baudrate über Layer Setting Service (LSS) /4/

3. Installationshinweise

3.1 Elektrischer Anschluß

Für den Anschluss der Winkelcodierer 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 Abschlußwiderstände, der Kabeleigenschaften, der Länge der Stichleitungen und der Übertragungslänge zu. Die Busabschlußwiderstände sind extern zu realisieren. Eine genaue Anschlußbelegung liegt jedem Gerät bei.

Prinzipieller Busaufbau:



3.2 Baudraten und Leitungslängen

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

(nach CiA DS 301)

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

3.3 Einstellung von Adresse und Baudrate

Die Einstellung der Teilnehmer-Adresse (Knotennummer) 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 6000_h** (TWK-Produkt-Nummer)
- Revisions-Nummer: **0001 0003_h** (momentane Revisions-Nummer)
- Seriennummer: **xxxx xxxx_h** (jeweilige Seriennummer des Gebers)

Siehe Beispiel in Kapitel 7.2.

Neben der Einstellmöglichkeit der Teilnehmer-Adresse und Baudrate über den LSS können die Parameter auch über die Objekte 2000 bzw. 2001h (siehe herstelllerspezifischer Objektbereich Kapitel 6.5) geändert werden.

Die Defaultwerte sind: Baudrate: **20 kBaud**
Knotenadresse: **1**

3.4 EDS-Datei

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

Nach dem Einbinden der EDS-Datei in das Projektierungstool (z.B. CANsetter von Vektor-Informatik) können die Parameter des Winkelcodierers komfortabel eingestellt und Diagnoseinformationen gelesen werden.

4. Prozessdatenaustausch

Der E/A-Datenverkehr findet bei CANopen über das PDO (Process Data Object) Telegramm statt. Die Winkelcodierer der T-Serie stellen zwei PDO's zur Verfügung. Deren Übertragungsverhalten (Transmission type) kann unabhängig voneinander eingestellt werden.

4.1 Betriebsarten

Folgende Betriebsarten lassen sich einstellen:

Polling Mode (asynchronous-RTR):

Der Winkelcodierer sendet den aktuellen Positions-Istwert, nachdem über ein „Remote Frame“ Telegramm vom Master der aktuelle Positionswert abgefragt wurde.

Asynchronous Mode (cyclic / acyclic):

Der Winkelcodierer sendet - ohne Aufforderung durch den Master - den aktuellen Positions-Istwert, nach Wertänderung und nach Ablauf einer Zykluszeit (cyclic timer > 0). Die Zykluszeit kann für Werte zwischen 1 ms und 65.535 ms parametrisiert werden.

Synchronous Mode (synchronous-cyclic):

Der Winkelcodierer sendet nach Empfang eines von einem Master gesendeten SYNC-Telegrammes den aktuellen Positions-Istwert. Der SYNC-Zähler des Winkelcodierers kann so parametrisiert werden, daß der Positionswert erst nach einer definierten Anzahl SYNC-Telegrammen gesendet wird.

Acyclic Mode (synchronous-acyclic):

Der Winkelcodierer sendet den aktuellen Positions-Istwert nach Empfang eines SYNC-Telegrammes nur, wenn sich seit der letzten Übertragung der Positionswert verändert hat.

Die Einstellung der Betriebsarten (Transmission Types) und aller anderen Parameter geschieht bei CANopen über sogenannte SDO's (Service Data Object). Die Transmission Types für PDO1 und PDO2 befinden sich unter den Indizes 1800_n und 1801_n. (siehe Kapitel 6.2)

Nachfolgende Tabelle zeigt die zugehörigen Werte des Parameters Transmission Type.

Transmission Type					
Code	Übertragungsart				
	zyklisch	azyklisch	synchron	asynchron	RTR
0		x	x		
1-240	x		x		
241-251	reserved				
252			x		x
253				x	x
254				x	
Bedeutung					
0	Nach SYNC, aber nur bei Wertänderung seit letztem SYNC.				
1-240	Wert senden nach 1. bzw. 240. SYNC-Message.				
252	Cycle Timer = 0	Positionsübernahme bei SYNC; Ausgabe der gespeicherten Position nach Aufforderung (Remote Frame).			
	Cycle Timer ≠ 0	Aktuelle Position wird im Zyklus des Timers gesendet. Positionsübernahme bei SYNC; Ausgabe der gespeicherten Position nach Aufforderung (Remote Frame) ist weiterhin aktiv.			
253	Cycle Timer = 0	Aktuelle Position wird nach Anforderung (Remote Frame) gesendet.			
	Cycle Timer ≠ 0	Aktuelle Position wird im Zyklus des Timers gesendet. Aktuelle Position wird auch nach Anforderung (Remote Frame) gesendet.			
254	Cycle Timer = 0	Datenausgabe erfolgt bei Positionsänderung. Aktuelle Position wird auch nach Anforderung (Remote Frame) gesendet.			
	Cycle Timer ≠ 0	Aktuelle Position wird im Zyklus des Timers gesendet. Datenausgabe erfolgt auch bei Positionsänderung. Aktuelle Position wird auch nach Anforderung (Remote Frame) gesendet.			

4.2 Datenformat

Die Festlegung der Ausgabedaten (Mapping) und deren Darstellung ist für beide PDO's identisch. Ausgegeben wird der Positionswert in Schritten und bei der Variante mit Geschwindigkeitssignal der Geschwindigkeitswert in Schritte pro 100 ms. Positions- und Geschwindigkeitswert sind auch im Objektverzeichnis unter den Indizes 6004_n - Position value und 2010_n - Speed value abrufbar. Die Darstellung des Positions- und Geschwindigkeitswertes geschieht im Intelformat.

Die nachfolgenden Darstellungen gelten für einen Winkelcodierer mit 13 Bit Auflösung im Monotourteil. Bei einer Auflösung von 12 Bit ist der Positionswert jeweils ein Bit kürzer.

Monotour-Winkelcodierer TBN / TKN ohne Geschwindigkeitssignal - 2 Datenbyte:

Byte 0								Byte 1							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13 Bit Positionswert											0	0	0		

Monotour-Winkelcodierer TBN / TKN mit Geschwindigkeitssignal - 4 Datenbyte:

Byte 0								Byte 1							Byte 2							Byte 3									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
13 Bit Positionswert											0	0	0	16 Bit Geschwindigkeitswert																	

Multitour-Winkelcodierer TMN und TSN ohne Geschwindigkeitssignal - 4 Datenbyte:

Byte 0								Byte 1							Byte 2							Byte 3									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
28 Bit Positionswert																								0	0	0	0				

Multitour-Winkelcodierer TRN ohne Geschwindigkeitssignal - 4 Datenbyte:

Byte 0								Byte 1							Byte 2							Byte 3									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
25 Bit Positionswert																								0	0	0	0	0	0	0	0

Mono- und Multitour-Winkelcodierer mit Geschwindigkeitssignal - 6 Datenbyte:

Byte 0								Byte 1							Byte 2							Byte 3							Byte 4							Byte 5											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
25 Bit Positionswert																								0	0	0	0	0	0	0	16 Bit Geschwindigkeitswert																

5. Emergency-Nachrichten

Bei jeder Änderung des internen Fehlerstatusregisters (Index 1001_h) sendet der Winkelcodierer eine Emergency-Nachricht mit dem Identifier: $80_h + \text{Node-ID}$ (auch wenn ein aufgetretener Fehler behoben wurde).

Eine Emergency-Nachricht besteht aus 8 Datenbyte und ist wie folgt aufgebaut:

Byte	0	1	2	3...7
Inhalt	Error code		Error register (Index 1001_h)	Herstellerspezifisch

Error Code siehe CANopen Spezifikation /2/.

Die Bits im Errorregister, Index 1001_h , (siehe Kapitel 6.1), haben die folgende Bedeutung:

Bit	Bedeutung
0	Allgemeiner Fehler
1-6	Nicht benutzt
7	Herstellerspezifischer Fehler

Im Errorregister steht im Fehlerfall immer eine 81_h . Die Fehlerursache steht dann im Index 6503_h .

Die Bytes 3 und 4 der Emergency-Nachricht geben den Inhalt des Index 6503_h (siehe Kapitel 6.4.4) wieder und können folgende Werte annehmen:

Bit	Bedeutung	Fehlerbeseitigung
0-11	nicht benutzt	
12	EEPROM-Fehler	Neuprogrammierung eines beliebigen Parameters und speichern mit "save" Index $1010_h /01$
13	CRC-Fehler EEPROM	Neuprogrammierung eines beliebigen Parameters und speichern mit "save" Index $1010_h /01$
14	nicht benutzt	
15	Sensorfehler	Spannungsversorgung Codierer aus/ein

6. 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

Alle mit "rw" gekennzeichneten Parameter können vom Anwender eingestellt werden. Das spannungsausfallsichere Abspeichern geschieht über das Objekt 1010_h "Store Parameters". Die Beschreibung der einzelnen Parameter und Diagnoseinformationen ist den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

6.1 Gesamtübersicht Objektverzeichnis

Index	Object	Name	Data type	Access
Communication Profile Area				
1000 _h	VAR	Device type	Unsigned32	ro
1001 _h	VAR	Error register	Unsigned8	ro
1005 _h	VAR	COB-ID-SYNC	Unsigned32	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		rw
1011 _h	RECORD	Restore default parameters		rw
1014 _h	VAR	COB-ID-EMCY	Unsigned32	rw
1015 _h	VAR	Inhibit Time EMCY	Unsigned16	rw
1017 _h	VAR	Producer heartbeat time	Unsigned16	rw
1018 _h	RECORD	Identity object		ro
1800 _h	RECORD	1. Transmit PDO		rw
1801 _h	RECORD	2. Transmit PDO		rw
1A00 _h	RECORD	PDO 1 Mapping		ro
1A01 _h	RECORD	PDO 2 Mapping		ro
Standardised Device Profile Area				
6000 _h	VAR	Operating parameters	Unsigned16	rw
6001 _h	VAR	Measuring units per revolution	Unsigned32	rw
6002 _h	VAR	Total measuring range in measuring units	Unsigned32	ro/rw*
6003 _h	VAR	Preset value	Unsigned32	rw
6004 _h	VAR	Position value	Unsigned32	ro
6030 _h	VAR	Speed value (ab Rev. 0x10100)	Unsigned16	ro
6200 _h	VAR	Cyclic timer	Unsigned16	rw
6500 _h	VAR	Operating status	Unsigned16	ro
6501 _h	VAR	Single turn resolution	Unsigned32	ro
6502 _h	VAR	Number of distinguishable revolutions	Unsigned16	ro
6503 _h	VAR	Alarms	Unsigned16	ro
6504 _h	VAR	Supported alarms	Unsigned16	ro
6506 _h	VAR	Supported warnings	Unsigned16	ro
6507 _h	VAR	Profile and software version	Unsigned32	ro
6508 _h	VAR	Operating time	Unsigned32	ro
6509 _h	VAR	Offset value	Unsigned32	ro
650A _h	RECORD	Module identification		ro
650B _h	VAR	Serial number	Unsigned32	ro
Manufacturer Specific Profile Area				
2000 _h	VAR	Node ID	Unsigned8	rw
2001 _h	VAR	Bit timing	Unsigned8	rw
2010 _h	VAR	Speed value (optional)	Unsigned16	ro
2011 _h	VAR	Speed gate time (ab Rev. 0x10100)	Unsigned16	rw

*Modellabhängig, siehe Objektbeschreibung

6.2 Kommunikationsparameter

6.2.1 Objekt 1000_h - Device type

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1000 _h	00	Device type	Unsigned32	ro		0x10196 (TBN) 0x30196 (TMN, TRN, TSN)

6.2.2 Objekt 1001_h - Error register

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1001 _h	00	Error register	Unsigned8	ro		

Bit	Bedeutung
0	Allgemeiner Fehler
1-6	Nicht benutzt
7	Herstellerspezifischer Fehler

Das Errorregister ist das übergeordnete Fehlerregister. Im Fehlerfall sind immer das Bit 0 und das Bit 7 gesetzt (81_h). Die Fehlerursache steht dann im Index 6503_h.

6.2.3 Objekt 1005_h - COB-ID SYNC

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1005 _h	00	COB-ID SYNC	Unsigned32	rw	0 ... 0x7FF	0x80

Das Objekt 1005_h definiert die COB-ID (11 Bit Identifier) für die Sync-Message.

6.2.4 Objekt 1008_h - Manufacturer device name

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

Enthält den Herstellernamen des Gerätes z.B.: „Encoder TBN“

6.2.5 Objekt 1009_h - Manufacturer hardware version

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1009 _h	00	Manufacturer hardware version	String	ro		

Enthält die Hersteller-Hardwareversion z.B.: P-0462

6.2.6 Objekt 100A_h - Manufacturer software version

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
100A _h	00	Manufacturer software version	String	ro		

Enthält die Hersteller Softwareversion z.B.: „TBN Std“

6.2.7 Objekt 1010_h - Store parameters

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1010 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	1	
	01	Password	Unsigned32	rw	„save“	0

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

6.2.8 Objekt 1011_h - Restore default parameters

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1011 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	1	
	01	Password	Unsigned32	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 Winkelcodierers.

6.2.9 Objekt 1014_h - COB-ID EMCY

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1014 _h	00	COB-ID EMCY	Unsigned32	rw	0 ... 0x7FF	0x80 + Node-ID

Identifiziert die Emergency Message, die der Winkelcodierer 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.

6.2.10 Objekt 1015_h - Inhibit time EMCY

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1015 _h	00	Inhibit time EMCY	Unsigned16	rw	0 ... 65535	1000

Bestimmt die Zeit die minimal zwischen zwei Emergency Nachrichten vergehen muss. Die Zeitangabe geschieht in Vielfachen von 100 µs.

6.2.11 Objekt 1017_h - Producer heartbeat time

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1017 _h	00	Producer heartbeat time	Unsigned16	rw	0 - 65535	0

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

6.2.12 Objekt 1018_h - Identity Object

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1018 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	4	
	01	Manufacturer ID	Unsigned32	ro	0x10D	
	02	Product ID	Unsigned32	ro	0x6000	
	03	Revision No.	Unsigned32	ro	0x1 0003	
	04	Serial No.	Unsigned32	ro	0xXXXX XXXX	

Für die Anwendung des Layer Setting Services (LSS, /5/) sind die Informationen im Objekt 1018_h erforderlich (siehe auch Kapitel 3.3).

6.2.13 Objekt 1800_h - First transmit PDO

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1800 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	3	
	01	COB-ID	Unsigned32	rw	0 ... 0x7FF	0x180 + Node-ID
	02	Transmission type	Unsigned8	rw	252,253,254	253
	03	Inhibit time	Unsigned16	rw	0 ... 65535	0

Das Objekt 1800_h legt die Kommunikationsdaten des ersten PDO fest. Es werden nur die Transmission types 252,253,254 unterstützt.

Subindex 01 (COB-ID) beinhaltet den Identifier für PDO1. Im Defaultzustand hat er den Wert:

$$\text{COB-ID} = 0x180 + \text{Knotenadresse.}$$

Wird das Objekt beschrieben, wird die Knotenadresse nicht mehr addiert. Der Defaultzustand lässt sich über "Load default" (Objekt 1011_h) wieder herstellen.

Die Inhibit time (ms) ist die Zeit bevor das PDO erneut gesendet werden darf.

(Siehe Betriebsarten Kapitel 4.1)

6.2.14 Objekt 1801_h - Second transmit PDO

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1801 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	2	
	01	COB-ID	Unsigned32	rw	0 ... 0x7FF	0x280 + Node-ID
	02	Transmission type	Unsigned8	rw	0 ... 240	1

Das Objekt 1801_h legt die Kommunikationsdaten des zweiten PDO fest. Es werden nur die Transmission types 0 ... 240 unterstützt.

Subindex 01 (COB-ID) beinhaltet den Identifier für PDO2. Im Defaultzustand hat er den Wert:

$$\text{COB-ID} = 0x280 + \text{Knotenadresse.}$$

Wird das Objekt beschrieben, wird die Knotenadresse nicht mehr addiert. Der Defaultzustand lässt sich über "Load default" (Objekt 1011_h) wieder herstellen.

(Siehe Betriebsarten Kapitel 4.1)

6.2.15 Objekt 1A00_h - First transmit PDO mapping

Monotour-Winkelcodierer ohne Geschwindigkeitssignal:

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1A00 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	1	
	01	First mapping object	Unsigned32	ro	0x6004 0010	

Multitour-Winkelcodierer ohne Geschwindigkeitssignal:

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1A00 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	1	
	01	First mapping object	Unsigned32	ro	0x6004 0020	

Mono- und Multitour-Winkelcodierer mit Geschwindigkeitssignal:

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1A00 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	2	
	01	First mapping object	Unsigned32	ro	0x6004 0020	
	02	Second mapping object	Unsigned32	ro	0x2010 0010	

(Siehe auch Kapitel 4.2)

6.2.16 Objekt 1A01_h - Second transmit PDO mapping
Monotour-Winkelcodierer ohne Geschwindigkeitssignal:

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1A01 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	1	
	01	First mapping object	Unsigned32	ro	0x6004 0010	

Multitour-Winkelcodierer ohne Geschwindigkeitssignal:

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1A01 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	1	
	01	First mapping object	Unsigned32	ro	0x6004 0020	

Mono- und Multitour-Winkelcodierer mit Geschwindigkeitssignal:

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
1A01 _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	2	
	01	First mapping object	Unsigned32	ro	0x6004 0020	
	02	Second mapping object	Unsigned32	ro	0x2010 0010	

(Siehe auch Kapitel 4.2)

6.3 Standardisierte Geräteparameter

6.3.1 Objekt 6000_h - Operating parameters

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6000 _h	00	Operating parameters	Unsigned16	rw		0

Nachfolgende Tabelle enthält die Parameterübersicht für die Betriebsparameter des Winkelcodierers. Vor dem Skalieren des Winkelcodierers über die Objekte 6001_h, 6002_h oder 6003_h muss das Bit „Scaling function control“ auf „1“ gesetzt werden.

Das spannungsausfallsichere Abspeichern der Parameter geschieht über das Objekt 1010_h "Store Parameters"

Bit	Name	0	1	Bemerkung
0	Codeverlauf	CW	CCW	
1	nicht benutzt			
2	Scaling function control	disabled	enabled	
3 - 13	nicht benutzt			
14	Geschwindigkeitssignal	aus	ein	ab Revision 0x10100
15	nicht benutzt			

6.3.2 Objekt 6001_h - Measuring units per revolution

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6001 _h	00	Measuring units per revolution	Unsigned32	rw	2 ... 4096 (8192)	4096 (8192)

Zur Änderung des Parameters muss das Bit „Scaling function control“ (Objekt 6000_h) enabled sein. Werte in Klammern stehen für den Winkelcodierer mit 13-Bit Auflösung im Monotour-Teil.

6.3.3 Objekt 6002_h - Total measuring range

Monotour-Winkelcodierer TBN /TKN

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6002 _h	00	Total measuring range	Unsigned32	ro	4096 (8192)	

Multitour-Winkelcodierer TMN und TSN

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6002 _h	00	Total measuring range	Unsigned32	rw	1...134217728 (268435456)	134217728 (268435456)

Die Werte 134'217'728 bzw. 268'435'456 stellen die maximale Gesamtschrittzahl des Multitourgebers TMN und TSN mit einer Auflösung von 4096 bzw. 8192 Schritten pro Umdrehung und max. 32768 Umdrehungen dar.

Multitour-Winkelcodierer TKN / TRN

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6002 _h	00	Total measuring range	Unsigned32	rw	1...16777216 (33554432)	16777216 (33554432)

Werte in Klammern stehen für den Winkelcodierer mit 13-Bit Auflösung im Monotour-Teil.

Zur Änderung des Parameters muss das Bit „Scaling function control“ (Objekt 6000_h) enabled sein.

Hinweis: Bei Parametrierung der Gesamtschrittzahl des **TRN** ist zu beachten, dass intern im Codierer die Berechnung der Anzahl der Umdrehungen in 2^n - Potenzen erfolgt. Unabhängig von dieser Forderung kann der Anwender die gewünschte Gesamtschrittzahl sowie die gewünschte Auflösung entsprechend der Applikation programmieren. Der Winkelcodierer greift bei der Berechnung bei Bedarf auf die nächst höhere 2^n - Potenz zu. Dabei werden die Werte als tatsächliche Auflösung bzw. als tatsächliche Gesamtschrittzahl bezeichnet und als Parameterwert angezeigt.

Beispiel: gewünschte Gesamtschrittzahl: 20480
 gewünschte Auflösung: 4096
 gewünschte Anzahl von Umdrehungen: 5
 nächst größere 2^n -Umdrehungszahl: 8
 Daraus folgt:
 tatsächliche Gesamtschrittzahl: 32768
 tatsächliche Auflösung: 4096

6.3.4 Objekt 6003_h - Preset value

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6003 _h	00	Preset value	Unsigned32	rw	0 ... Total measuring range -1	0

Der Presetwert wird als Positionswert angezeigt, wenn das Objekt 6003_h geschrieben wird und das Bit „Scaling function control“ (Objekt 6000_h) enabled ist.

6.3.5 Objekt 6004_h - Position value

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6004 _h	00	Position value	Unsigned32	ro	0 ... Total measuring range -1	

Dieser Wert ist der Positionswert und wird über die PDO's ausgegeben (siehe Kapitel 4).

6.3.6 Objekt 6030_h - Speed value (ab Revision 0x10100)

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6030 _h	00	Speed value	Signed16	ro	0,...,FFFF,0,...,7FFF	

Ab Revision 0x10100 befindet sich hier der Geschwindigkeitswert. Er wird über den Index 6000_h in die PDOs eingebunden. Der Geschwindigkeitswert wird in der Einheit Schritte/Torzeit ausgegeben. Die Torzeit (Zeitspanne der Erfassung der Positionsänderung) der Geschwindigkeitsmessung kann über den Index 2011_h verändert werden. Die Auflösung der Geschwindigkeitsmessung ist unabhängig von der eingestellten Auflösung des Positionswertes (Index 6001_h). Sie basiert immer auf einer Auflösung von 4096 Schritten/Umdrehung.

Die Einheit Schritte/Torzeit kann wie folgt in U/min umgerechnet werden:

$$n = \frac{v / (t \times \text{ms}^{-1}) \times 60000}{4096 \text{ Schritte}}$$

Mit: n = Drehzahl in U/min, v = Geschwindigkeitswert in Schritten/Torzeit, t = Torzeit in ms

6.3.7 Objekt 6200_h - Cyclic timer

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6200 _h	00	Cyclic timer	Unsigned16	rw	0 ... 65535	0

Bei Werten > 0 ms für den Cyclic timer wird der Positionswert (bzw. Positions- und Geschwindigkeitswert) zyklisch über den PDO 1 gesendet (siehe Kapitel 4).

6.4 Standardisierte Gerätediagnose

6.4.1 Objekt 6500_h - Operating status

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6500 _h	00	Operating status	Unsigned16	ro		

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

6.4.2 Objekt 6501_h - Singleturn resolution

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6501 _h	00	Singleturn resolution	Unsigned32	ro	4096 (8192)	

Die maximal einstellbare Auflösung. Werte in Klammern stehen für den Winkelcodierer mit 13-Bit Auflösung im Monotour-Teil.

6.4.3 Objekt 6502_h - Number of distinguishable revolutions

Monotour Winkelcodierer

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6502 _h	00	Number of distinguishable revolutions	Unsigned16	ro	1	

Multitour Winkelcodierer

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6502 _h	00	Number of distinguishable revolutions	Unsigned16	ro	4096 (TRN) bzw. 32768 (TMN, TSN)	

6.4.4 Objekt 6503_h - Alarms

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6503 _h	00	Alarms	Unsigned16	ro		

Bei Auftreten eines Fehlers wird eine Emergency-Message gesendet und der Winkelcodierer geht in den Zustand Pre-Operational (siehe Kapitel 5). Nachfolgende Tabelle zeigt die möglichen Fehler:

Bit	Bedeutung	Fehlerbeseitigung
0-11	nicht benutzt	
12	EEPROM-Fehler	Neuprogrammierung eines beliebigen Parameters und speichern mit "save" Index 1010 _h
13	CRC-Fehler EEPROM	Neuprogrammierung eines beliebigen Parameters und speichern mit "save" Index 1010 _h
14	nicht benutzt	
15	Sensorfehler	Spannungsversorgung Codierer aus/ein

6.4.5 Objekt 6504_h - Supported alarms

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6504 _h	00	Supported alarms	Unsigned16	ro	0xB000	

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

6.4.6 Objekt 6506_h - Supported Warnings

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6506 _h	00	Supported warnings	Unsigned16	ro	0	

Es werden keine Warnungen unterstützt.

6.4.7 Objekt 6507_h - Profile and software version

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6507 _h	00	Profile and software version	Unsigned32	ro		

Version des umgesetzten Encoder-Profiles und Software-Version des Winkelcodierers. 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

6.4.8 Objekt 6508_h - Operating time

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6508 _h	00	Operating time	Unsigned32	ro	0xFFFF FFFF	

Wird z.Zt.nicht unterstützt.

6.4.9 Objekt 6509_h - Offset value

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
6509 _h	00	Offset value	Unsigned32	ro		

Interner Berechnungswert.

6.4.10 Objekt 650A_h - Modul identification

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
650A _h	00	Largest supported subindex	Unsigned8	ro	1	
	01	Offset value	Unsigned32	ro	0	

Wird z.Zt.nicht unterstützt.

6.4.11 Objekt 650B_h - Serial number

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
650B _h	00	Serial number	Unsigned32	ro		

Das Objekt enthält die Seriennummer des Gerätes.

6.5 Herstellerspezifische Parameter

6.5.1 Objekt 2000_n - Node ID

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
2000 _n	00	Node-ID	Unsigned8	rw	1 ... 127	1

Knotenadresse des Gebers. Nach der Einstellung der Knotenadresse über Index 2000_n muss diese über Index 1010_n 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 (siehe Kapitel 3.3).

6.5.2 Objekt 2001_n - Bit timing

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
2001 _n	00	Bit timing	Unsigned8	rw	0 ... 7	7

Über diesen Index lässt sich die Baudrate des Gebers einstellen. Nach der Einstellung der Baudrate über Index 2001_n muss diese über Index 1010_n 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 (siehe Kapitel 3.3).

Die Baudrate wird nach folgender Tabelle eingestellt:

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

6.5.3 Objekt 2010_n - Speed value (optional, bis Revision 0x10100)

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
2010 _n	00	Speed value	Unsigned16	ro		

Geschwindigkeitswert, der zusammen mit dem Positionswert im PDO übertragen wird.

Bei Winkelcodierern der T-Serie gelten für die Geschwindigkeitsmessung folgende Eckdaten:

Zeitbasis:	100 ms
Geschwindigkeitsangabe:	Schritte / 100 ms
Zugrunde gelegte Auflösung pro Umdrehung:	12 Bit (4096 Schritte)
Auflösung des Geschwindigkeitssignals:	16 Bit

Ab Revision 0x10100 befindet sich das Geschwindigkeitssignal unter Index 6030_n.

6.5.4 Objekt 2011_n - Torzeit (ab Revision 0x10100)

Index	Sub	Name	Data type	Access	Range/Value	Default
2011 _n	00	Speed gate time	Unsigned16	rw	0 ... 65535	100

Dieser Wert ist die Torzeit der Geschwindigkeitsmessung in ms. Die Aktualisierungszeit des Geschwindigkeitssignals ist gleich der Torzeit.

7. Beispiele

Nachfolgend wird der Telegrammverkehr zwischen einem Master und dem Winkelcodierer TBN (Monotour-Winkelcodierer ohne Geschwindigkeitssignal) im Anlauf und beim Setzen der Slaveadresse mit LSS dargestellt. In tabellarischer Form werden der Identifier (Id), die Übertragungsrichtung (Rx/Tx), der Data Length Code (DLC) und die Datenbytes dargestellt.

- Es gilt:
- Der Winkelcodierer hat die Adresse 1 (Default) und ist einziger Slave
 - Winkelcodierer mit Default-Parameterwerten
 - Tx: Master sendet Daten an den Winkelcodierer
 - Rx: Winkelcodierer sendet Daten

7.1 Anlauf

Folgende Tabelle zeigt den Anlauf des Winkelcodierers vom Einschalten der Versorgungsspannung bis zum ersten Senden des Positionswertes. Anschließend wird der Positionswert über ein Sync-Kommando abgefragt.

Aktion	Id	Rx/Tx	DLC	Databytes								Bemerkung
				00	01	02	03	04	05	06	07	
Bus aktiv, Codierer im Bus mit Knotenadresse 1												
Spannung aus -> ein	701	Rx	1	00								Boot up node 1
Start all nodes	0	Tx	2	1	0							Operational für alle Teilnehmer
	181	Rx	2	xx LSB	xx MSB							Antwort vom TBN (PDO1)
Master (Anwender) sendet ein Sync												
Sync vom Master	80	Tx	0									
	281	Rx	2	xx LSB	xx MSB							Antwort vom TBN (PDO2)

Alle Werte in hex!

7.2 Parameter ändern

Hier wird über den Parameter "Operating parameters" Index 6000_h die Drehrichtung umgekehrt. Anschließend wird die Parametrierung nullspannungssicher im EEPROM abgespeichert.

Aktion	Id	Rx/Tx	DLC	Databytes								Bemerkung
				00	01	02	03	04	05	06	07	
0x01 in Parameter schreiben	601	Tx	8	2b	00	60	00	01	00	00	00	
	581	Rx	8	60	00	60	00	00	00	00	00	Antwort vom Geber
Parameter speichern	601	Tx	8	23	10	10	01	73	61	76	65	"save"
	581	Rx	8	60	10	10	01	00	00	00	00	Antwort vom Geber

Alle Werte in hex!

7.3 Einstellung der Knotenadresse über LSS

Beim LSS /4/ werden entweder alle CANopen-Teilnehmer über ein globales Kommando angesprochen oder ein einzelner über seine LSS-Adresse, die sich aus Herstellername, Produktname, Revisionsnummer und Seriennummer zusammensetzt (siehe Kapitel 3.3).

Im folgenden Beispiel wird der Geber über seine LSS-Adresse angesprochen (d.h. vom LSS-Operation-Mode in den LSS-Configuration-Mode versetzt), die Knotenadresse 2 programmiert und abgespeichert. Anschließend wird wieder der LSS-Operation-Mode eingestellt. Der Geber führt daraufhin einen Neustart aus und meldet sich (ohne Spannung aus/ein) mit seinem Boot-Up-Protokoll. Er ist nun mit seiner neuen Adresse betriebsbereit.

Zuerst muß dazu in den Stop-Zustand gewechselt werden.

Achtung: Während der LSS-Programmierung muß die Heartbeat Time (Index 1017_r) gleich Null sein (Default-Zustand).

Aktion	Id	Rx/Tx	DLC	Databytes								Bemerkung	
				00	01	02	03	04	05	06	07		
Stop Node	0	Tx	2	02	00								Stop Node für alle Teilnehmer
LSS-Switch Mode Selective	7E5	Tx	8	40	0D	01	00	00	00	00	00	00	1. Übertragung des Herstellername
LSS-Switch Mode Selective	7E5	Tx	8	41	00	60	00	00	00	00	00	00	2. Übertragung der Produktbezeichnung
LSS-Switch Mode Selective	7E5	Tx	8	42	03	00	01	00	00	00	00	00	3. Übertragung der Revisionsnummer
LSS-Switch Mode Selective	7E5	Tx	8	43	66	BE	02	00	00	00	00	00	4. Übertragung der Seriennummer (hier: 179814)
	7E4	Rx	8	44	00	00	00	00	00	00	00	00	Erfolgsmeldung vom Geber, der nun im LSS-Configuration-Mode ist
LSS-Configure Modul ID	7E5	Tx	8	11	02	00	00	00	00	00	00	00	Programmierung der Knotenadresse 2
	7E4	Rx	8	11	00	00	00	00	00	00	00	00	Erfolgsmeldung vom Geber
LSS-Store Configuration	7E5	Tx	8	17	00	00	00	00	00	00	00	00	Speichern nullspannungssicher
	7E4	Rx	8	17	00	00	00	00	00	00	00	00	Erfolgsmeldung vom Geber
LSS-Switch Mode Global: Operation Mode	7E5	Tx	8	04	00	00	00	00	00	00	00	00	Geber wird wieder in LSS-Operation-Mode versetzt
	702	Rx	1	00									Boot up Node mit neuer Knotenadresse

Alle Werte in hex!

8. Literatur

- /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)