

CANopen

Anwenderhandbuch



COPYRIGHT: The user manual 11307
is owned by TWK-ELEKTRONIK GmbH and is
protected by copyright laws and international treaty provisions.

© 2003 by TWK-ELEKTRONIK GmbH
POB 10 50 63 ■ 40041 Düsseldorf ■ Germany
Tel. +49/211/96117-0 ■ Fax +49/211/96117-99
e-mail: info@twk.de ■ internet: www.twk.de

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	4
2. CANopen Features	4
3. Installationshinweise	4
3.1 Elektrischer Anschluß	4
3.2 Baudraten und Leitungslängen	5
3.3 Einstellung von Adresse und Baudrate	5
3.4 EDS-Datei	5
4. Datenaustausch (PDO)	6
4.1 Betriebsarten	6
4.2 Datenformat	7
5. Emergency-Nachrichten	7
6. Programmierung und Diagnose (SDO)	7
6.1 Beschreibung Kommunikationsparameter	8
6.2 Beschreibung herstellerspezifische Parameter	9
6.3 Beschreibung standardisierte Geräteparameter (Encoder Profil)	10
6.3.1 Parameter	10
6.3.2 Diagnose	10
7. Beispiele	11
7.1 Anlauf	11
7.2 Einstellung der Knotenadresse über LSS	12
8. Literatur	13

1. Allgemeines

Der induktive Wegaufnehmer IWN ist für den direkten Anschluß an den CAN-Bus ausgelegt. Dies wird intern über den CAN-Bus-Controller T89C51CC02 SO 28 (Fa. Atmel) realisiert.

*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 technischen Daten sind in dem Datenblatt IWN 11253 detailliert beschrieben. Die CANopen-Spezifikationen sind über die Nutzerorganisation CiA (www.can-cia.org) zu beziehen.

2. CANopen Features

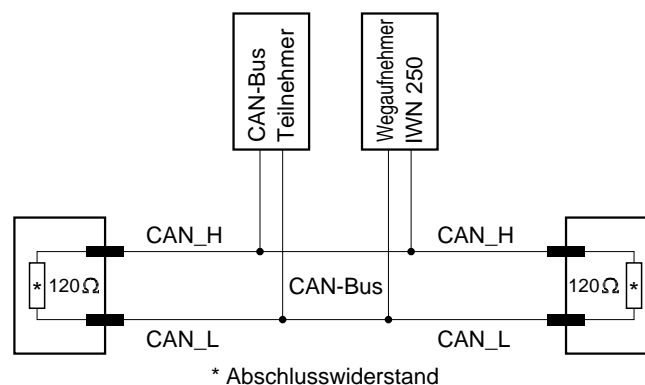
- Nach Device Profile DS 406, Version 3.0, Device Profile for Encoders /1/
- NMT-Slave
- Ein SDO je Kommunikationsrichtung zum Zugriff auf das Objektverzeichnis
- Zwei Transmit PDO's
- PDO-Identifizier über SDO verstellbar
- SYNC-Nachricht
- EMERGENCY-Nachricht
- Einfaches Boot-Up entsprechend DS 301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

3. Installationshinweise

3.1 Elektrischer Anschluß

Für den Anschluss der Wegaufnehmer 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.



Die genaue Anschlußbelegung entnehmen Sie bitte dem zugehörigen Datenblatt.

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 Wegaufnehmer 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 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 _{hex}	(TWK-Hersteller-ID)
Produkt-Nummer:	0000 5000 _{hex}	(TWK-Produkt-Nummer für IWN)
Revisions-Nummer:	0001 0001 _{hex}	(momentane Revisions-Nummer)
Seriennummer:	xxxx xxxx	(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 herstellerspezifischer Objektbereich [Kapitel 6.2](#)) 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 Diskette mitgeliefert. Sie beschreibt die Merkmale des CANopen-Sensors 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 IWN komfortabel eingestellt und Diagnoseinformationen gelesen werden.

4. Datenaustausch (PDO)

Der E/A-Datenverkehr findet bei CANopen über das PDO (Process Data Object) Telegramm statt. Der IWN stellt 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 Wegaufnehmer sendet den aktuellen Positions-Istwert, nachdem über ein "Remote Frame" Telegramm vom Master der aktuelle Positionswert abgefragt wurde.

Asynchronous Mode (cyclic / acyclic):

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

Synchronous Mode (synchronous-cyclic):

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

Acyclic Mode (synchronous-acyclic):

Der Wegaufnehmer 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 1800hex und 1801hex. (Siehe [Kapitel 6.1](#))

Nachfolgende Tabelle zeigt die zugehörigen Werte des 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 (Index 6004) als 12 Bit Wert. Die Auflösung d.h. der zurückgelegte Weg pro Schritt richtet sich nach der Meßlänge und kann unter Index 6501 ausgelesen werden.

Byte 1								Byte 0							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	12 Bit Positionswert											

5. Emergency-Nachrichten

Bei jeder Änderung des internen Fehlerstatusregisters (Index 1001_{hex}) sendet der Wegaufnehmer eine Emergency-Nachricht mit der Default-ID: 80hex + 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	Fehlercode		Error register (Index 1001h)	Herstellerspezifisch

Der Fehlercode gibt den Inhalt des Index 6503_{hex} (siehe Kapitel 6.3.2) wieder und kann folgende Werte annehmen:

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

Die Bits im Errorregister, Index 1001_{hex}, (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_{hex}. Die Fehlerursache steht dann im Index 6503_{hex}.

6. Programmierung und Diagnose (SDO)

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 _{hex} - 1FFF _{hex}
herstellerspezifische Parameter	Index 2000 _{hex} - 5FFF _{hex}
standardisierte Geräteparameter	Index 6000 _{hex} - 9FFF _{hex}

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

6.1 Beschreibung Kommunikationsparameter

Index	Sub	Bezeichnung	Datentyp	Zugriff	Bereich/ Wert	Default	Kommentar
1000	00	Device type	Unsigned32	ro	0x80196		8 = Absolute Linear Encoder 196 = Device Profile 406
1001	00	Error register	Unsigned8	ro		0	Bit 0 = Allgemeiner Fehler Bit 7 = herstellerspez. Fehler (siehe Index 6503)
1005	00	COB-ID-SYNC	Unsigned32	rw		0x80	COB-ID der Sync-Nachricht
1008	00	Manufacturer Device Name	String	ro			Name des Gerätes: "Linear Encoder IWN"
1009	00	Manufacturer Hardware Version	String	ro	xx.xx		
100A	00	Manufacturer Software Version	String	ro	xx.xx		
1010	00	Store parameters	Unsigned8	ro	1		Größter Subindex
	01		Unsigned32	rw	0		Das Schreiben von 'save' (in hex: 73 61 76 65) speichert die aktuellen Parameter nullspannungssicher
1011	00	Restore default parameters	Unsigned8	ro	1		Größter Subindex
	01		Unsigned32	rw	0		Das Schreiben von 'load' (in hex: 6C 6F 61 64) lädt die Defaultwerte der Parameter in den RAM. Zum nullspannungssicheren Abspeichern müssen diese wieder über Index 1010 abgespeichert werden.
1014	00	COB-ID-EMCY	Unsigned32	rw		80h + Node-ID	COB-ID der Emergency-Nachricht
1017	00	Producer heartbeat time	Unsigned16	rw	0 - 65535	0	Nach dem Eintragen eines Wertes wird die Heartbeat Message auf dem Identifier Guard-COB-ID + Node-ID alle n ms gesendet
1018	00	Identity Object	Unsigned8	ro	4		Größter Subindex
	01		Unsigned32	ro	0x10D		Hersteller ID
	02		Unsigned32	ro	0x5000		Produkt-Nummer
	03		Unsigned32	ro	0x10001		Revisions-Nummer
	04		Unsigned32	ro	xxxxxxx		Seriennummer

Betriebsarten und Mapping

Index	Sub	Bezeichnung	Datentyp	Zugriff	Bereich/ Wert	Default	Kommentar
1800	00	1st transmit PDO parameter	Unsigned8	ro	3		Größter Subindex
	01		Unsigned32	rw	1..0x7FE	0x180 + Node-Id	COB-ID für PDO1
	02		Unsigned8	rw	252,253,254	253	Übertragungsart für PDO1 (siehe Betriebsarten Kapitel 4.1)
	03		Unsigned16	rw	0 ... 65535	0	Verzögerungszeit für Datenausgabe (Inhibit time)
1801	00	2st transmit PDO parameter	Unsigned8	ro	3		Größter Subindex
	01		Unsigned32	rw	1..0x7FE	0x280 + Node-Id	COB-ID für PDO2
	02		Unsigned8	rw	0...240	1	Übertragungsart für PDO2 (siehe Betriebsarten Kapitel 4.1)
1A00	00	1st transmit PDO mapping	Unsigned32	ro	1		Größter Subindex
	01		Unsigned32	ro	0x60040010		Mapping für PDO1
1A01	00	2st transmit PDO mapping	Unsigned32	ro	1		Größter Subindex
	01		Unsigned32	ro	0x60040010		Mapping für PDO2

6.2 Beschreibung herstellerspezifische Parameter

Index	Sub	Bezeichnung	Datentyp	Zugriff	Bereich/ Wert	Default	Kommentar
2000	00	Node Id	Unsigned8	rw	1...127	1	Knotenadresse
2001	00	Bit timing	Unsigned8	rw	0...7	7	Zuordnung Bit timing zu Baudrate siehe Tabelle

Zusammenhang zwischen Bit timing und Baudrate:

Baudrate [kBit/s]	Wert
1000	00h
800	01h
500	02h
250	03h
125	04h
./.	05h
50	06h
20	07h

Achtung: Nach der Einstellung von Adresse und Baudrate über Index 2000 bzw. 2001 müssen diese über Index 1010_{hex} dauerhaft im EEPROM abgespeichert werden. Sie werden erst nach Spannung aus/ein oder einem Reset wirksam.

6.3 Beschreibung standardisierte Geräteparameter (Encoder Profil)
6.3.1 Parameter

Index	Sub	Bezeichnung	Datentyp	Zugriff	Bereich/ Wert	Default	Kommentar
6000	00	Operating parameter	Unsigned16	rw	0;8	0	Bit 3: Messrichtung: 0=forward, 1=reward
6004	00	Position value	Unsigned16	ro			Dieser Wert ist der Meßwert und wird über die PDO's ausgegeben.
6005	00	Linear encoder measuring step settings	Unsigned8	ro	1		Größter Subindex
	01		Unsigned32	ro			Maßeinheit für die Meßschrittlänge in nm/Schritt
6200	00	Cyclic timer	Unsigned16	rw	0...65535	0	Zykluszeit in ms für die Betriebsart asynchron.

6.3.2 Diagnose

Index	Sub	Bezeichnung	Datentyp	Zugriff	Bereich/ Wert	Default	Kommentar
6500	00	Operating status	Unsigned16	ro			Ist das Abbild von Index 6000
6501	00	Measuring step	Unsigned32	ro			Meßschrittlänge in nm/Schritt
6503	00	Alarms	Unsigned16	ro			Alarmmeldungen
6504	00	Supported alarms	Unsigned16	ro	0xF000		Unterstützte Alarmer: Bit 12 = EEPROM-Fehler Bit 13 = CRC-Fehler EEPROM Bit 14 = interner Fehler Bit 15 = Sensorfehler
6506	00	Supported warnings	Unsigned16	ro	0		Es werden keine Warnungen unterstützt
6507	00	Profil and software version	Unsigned32	ro	xxxxxxxx		Die Versionen sind jeweils byteweise BCD codiert. Byte 0 und 1 Profilversion, Byte 2 und 3 Softwareversion
6508	00	Operating time	Unsigned32	ro	0xFFFF FFFF		Wird z.Zt. nicht unterstützt
650A	0	Modul identification	Unsigned8	ro	1		Größter Subindex
	1		Unsigned16	ro			Offsetwert
650B	0	Serial Number	Unsigned32	ro			Wird von TWK vergeben

7. Beispiele

Nachfolgend wird der Telegrammverkehr zwischen einem Master und dem induktiven Wegaufnehmer IWN 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 Wegaufnehmer hat die Adresse 1 (Default) und ist einziger Slave
 - Wegaufnehmer mit Default-Parameterwerten
 - Tx: Master sendet Daten an den Wegaufnehmer
 - Rx: Wegaufnehmer sendet Daten

7.1 Anlauf

Folgende Tabelle zeigt den Anlauf des Gebers 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												
UB off -> on	701	Rx	1	00								Boot up node 1
Operational Mode	0	Tx	2	1	0							Start all nodes, Achtung: DLC = 2 Byte
Antwort vom IWN	181	Rx	2	xx LSB	xx MSB							Positionsdaten (PDO1)
Master (Anwender) sendet ein Sync												
Sync vom Master	80	Tx	0									
Antwort vom IWN	281	Rx	2	xx LSB	xx MSB							Positionsdaten (PDO2)

Alle Werte in Hex!

7.2 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 und der Heartbeat Timer deaktiviert werden, d.h. Heartbeat Time=0 (Defaultzustand).

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 Herstellernamens
LSS-Switch Mode Selective	7E5	Tx	8	41	00	50	00	00	00	00	00	00	2. Übertragung der Produktbezeichnung
LSS-Switch Mode Selective	7E5	Tx	8	42	01	00	01	00	00	00	00	00	3. Übertragung der Revisionsnummer
LSS-Switch Mode Selective	7E5	Tx	8	43	xx	xx	xx	xx	00	00	00	00	4. Übertragung der Seriennummer
	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)