

BTL5-H1...
Konfigurationshandbuch



www.balluff.com

1	Benutzerhinweise	4
1.1	Verwendete Symbole und Konventionen	4
1.2	Abkürzungen	4
2	Geräteeigenschaften	5
3	Systembeschreibung des BTL5-H1... am CAN-Bus	6
3.1	Knotenidentifikation	6
3.2	Betriebsparameter	6
3.3	Systemstart	6
3.3.1	Zustand <i>Initialization</i>	6
3.3.2	Zustand <i>Pre-Operational</i>	6
3.3.3	Zustand <i>Prepared</i>	7
3.3.4	Zustand <i>Operational</i>	7
3.4	Power-On Messages	8
3.5	Abschätzen der Übertragungsdauer	8
4	Übertragen der Daten im PDO	9
4.1	Datenformat für Position und Geschwindigkeit	9
4.2	Nockenstatus im PDO	9
4.3	Datenformat der Analogeingänge	9
5	Meldungen im Emergency Objekt	10
5.1	Cam-Emergencies	10
5.2	Fehlermeldungen	10
6	Parametrierung der CANopen-Schnittstelle	11
6.1	Auslesen der LMT-Daten	11
6.2	Vergabe der Baudrate	11
6.3	Vergabe der Node-ID	12
6.4	Speichern der Einstellung	12
7	Konfigurieren des Knotens	13
7.1	Identifizierung des Knotens	13
7.2	Betriebsart (Art der Nachrichtenübertragung)	13
7.3	Anzahl Positionsgeber	14
7.3.1	Beschreibung FMM-Mode	14
7.3.2	Messrichtung Bit 3	14
7.4	Auflösung der Positionswerte	14
7.5	Auflösung der Geschwindigkeitswerte	14
7.6	Einstellen der Datenübertragung/Abtastrate	15
7.7	Einstellen der Arbeitsbereiche	15
7.8	Einstellen der Nocken	15
7.9	Objekt-Mapping	17
7.10	Speichern der neuen Einstellungen	19
7.11	Konfigurationsbeispiele	19
8	Änderung des Knotenzustands	21
9	Objektverzeichnis	22
9.1	Communication Profile	22
9.2	Encoder Profile	22
9.3	Balluff Profile	22

1

Benutzerhinweise

1.1 Verwendete Symbole und Konventionen



Hinweis, Tipp

Dieses Symbol kennzeichnet allgemeine Hinweise.

1.2 Abkürzungen

Baudrate	Geschwindigkeit der Datenübertragung auf dem CAN-Bus
CAL	CAN Application Layer
CAN	Controller Area Network
CiA	CAN in Automation (CiA) International Users and Manufacturers Group e.V.
COB-ID	Communication Object Identifier
DS...	CiA Draft Standard ...
FMM	Flexible Magnet Mode
LMT	Layer-Management Serviceelement zur Konfiguration von Parametern (administrative Nachrichten)
LSS	Layer Setting Services and Protocol (DSP305)
NMT	Network Management Serviceelement zur Initialisierung und Fehlerbehandlung (administrative Nachrichten)
Node-ID	Knotennummer zur gerätespezifischen Identifikation
PDO	Process Data Object Element für den Datentransfer (Prozess- daten-Nachrichten mit hoher Priorität)
ro	read only (nur Lesen möglich)
rw	read/write (Lesen und Schreiben möglich)
SDO	Service Data Object Serviceelement zur Konfiguration des Busknotens (Servicedaten-Nachrichten)
TPDO	Transmit PDO

2

Geräteeigenschaften

Die Micropulse Wegaufnehmer BTL5-H1... bieten Ihnen die Möglichkeiten der BTL-Konfiguration in einem CANopen-Bussystem:

- Parametrierung des Communication Profile
siehe Tabelle 9-1 ab Seite 23
- Parametrierung des Encoder Profile DS 406
siehe Tabelle 9-2 ab Seite 26
- Parametrierung des Balluff Profile
siehe Tabelle 9-3 ab Seite 29

Bei der Parametrierung wird zwischen den BTL-spezifischen und den CAN-spezifischen Parametern unterschieden.

Programmierbare BTL-Parameter:

- Anzahl der Positionsgeber
- Auflösung von Position und Geschwindigkeit
- Setzen der Schaltpunkte/Nocken mit Hysterese und Polarität
- Arbeitsbereich festlegen
- Nullpunkt setzen
- Zykluszeit der PDO

CAN-Kommunikationsparameter:

- Mapping und Übertragung der PDO
- Einstellung von Guard time, Life time factor und Heart Beat

Busparameter:

- Einstellen der Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate)
- Einstellen der Knotennummer (Node-ID)

3

Systembeschreibung des BTL5-H1... am CAN-Bus

3.1 Knotenidentifikation

Der Micropulse Wegaufnehmer BTL5-H1... wird am CAN-Bus betrieben und stellt einen Knoten (Node) des Bussystems dar. Er funktioniert in CAN-Netzwerken für CANopen, CAL und Layer 2.

Die eindeutige Identifizierung der BTL-Messsysteme erfolgt über die LSS-, LMT-Daten, die fest im Gerät gespeichert sind, z.B.:

Hersteller: BALLUFF
Gerätename: BTL0500
Seriennummer: 05042212345678

Einstellungen über LMT/LSS-Service:

- Busparameter
 - Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate)
 - Knotennummer (Node-ID)

3.2 Betriebsparameter

Die Micropulse Wegaufnehmer vom Typ BTL5-H1... werden mit dem Encoder Profile DS 406 ausgeliefert. Die einstellbaren Parameter des CAN Communication Profile und der Betriebsparameter sind über den SDO-Service (via Master) änderbar.

Einstellung über SDO-Service:

- CAN Communication Profile
 - Mapping und Übertragung bzw. Abschaltung der PDO
 - Einstellung von Guard Time, Life Time Factor und Heart Beat
- Betriebsparameter des BTL5-H1...
 - Anzahl der Positionsgeber
 - Auflösung von Position und Geschwindigkeit
 - Setzen der Schaltepunkte/Nocken mit Hysterese und Polarität
 - Arbeitsbereich
 - Nullpunkt
 - Zykluszeit des PDO

Das im BTL integrierte CAN-Kommunikationsmodul setzt die im BTL erzeugten Daten in CAN-Nachrichten um und sendet sie auf den CAN-Bus.

Auf dem CAN-Bus werden folgende Kommunikationsobjekte für die Übertragung von Nachrichten benutzt:

– Prozess-Daten-Objekte (PDO)

Die BTL-Daten Position, Geschwindigkeit und Nockenstatus werden mit bis zu 16 PDOs übertragen. Die Daten sind in diesen je 8 Byte großen PDOs frei konfigurierbar.

– Service-Daten-Objekt (SDO)

Mit dem SDO werden die Parameter für die Konfiguration des Wegaufnehmers übertragen. Außerdem kann mit dem SDO auf Informationen im Objektverzeichnis (OV) zugegriffen werden (z. B. Fehlermeldungen aus dem Error-Register).

– Emergency-Objekt

Zur Meldung von Fehlern werden Emergency-Objekte verwendet. BTL nutzt die hohe Priorität des Emergency-Objekts auch für die Übertragung des Nockenstatus (siehe Kapitel 5.1).

– Synchronisationsobjekt (SYNC)

Mit SYNC wird die Synchronisation der Kommunikation auf dem Bus hergestellt.

3.3 Systemstart

Nach dem Power-On (oder nach einem Reset) wird das CAN-Kommunikationsmodul entsprechend dem Zustandsdiagramm in Bild 3-1 auf Seite 7 gestartet.

3.3.1 Zustand Initialization

In diesem Zustand wird das CAN-Kommunikationsmodul initialisiert.

Das Laden der gerätespezifischen Konfigurationsparameter wird vom CAN-Kommunikationsmodul ausgelöst, das die gerätespezifischen Konfigurationsparameter übernimmt. Danach stehen die Daten zur Übertragung bereit.

Nach Abschluss der Initialisierung wechselt das CAN-Kommunikationsmodul automatisch in den Zustand *Pre-Operational*. Gleichzeitig wird die Datenübertragung vom BTL-Modul zum CAN-Kommunikationsmodul freigegeben.

3.3.2 Zustand Pre-Operational

In diesem Zustand kann das Messsystem durch eine Masterapplikation/Steuerung über den CAN-Bus konfiguriert werden. Die Kommunikation erfolgt über einen 'peer to peer'-Kommunikationskanal, der durch die Nutzung eines Service-Daten-Objekts (SDO) bereitgestellt wird. Die vom SDO benötigten ID-Nummern werden anhand der Knotennummer nach dem im CANopen-Standard benutzten ID-Vergabeverfahren ermittelt.

Die ID-Nummern für die SYNC-, Emergency- und Prozess-Daten-Objekte (PDO) werden ebenfalls nach dem im CANopen-Standard benutzten ID-Vergabeverfahren zugewiesen. Wird das System in einem CANopen-Netzwerk verwendet, so erfolgt die ID-Vergabe durch einen Distributor (DBT-Master).

Bei der Konfiguration durch eine Masterapplikation ist zu beachten, dass nur korrekte Parameter in das Objektverzeichnis eingetragen werden, da von dem CAN-Kommunikationsmodul keine Konsistenz- und Wertebereichsprüfungen vorgenommen werden.

Im Zustand *Pre-Operational* ist die Konfiguration der Knotennummer (Node-ID) und der Baudrate möglich. Nach dem Ändern startet das System mit den neuen Parametern und den Default-Einstellungen im Objektverzeichnis und befindet sich dann wieder im Zustand *Pre-Operational*.



Systembeschreibung des BTL5-H1... am CAN-Bus (Fortsetzung)

3.3.3 Zustand *Prepared*

Fail-Save-Zustand, in welchem jede Datenkommunikation mit dem Gerät unterbunden ist. Von dem Gerät wird nur noch das Node-Guarding sowie die NMT-Start-Stop-Nachricht bearbeitet.

Je nachdem, ob das BTL in einem CANopen-Standard- oder in einem CANopen-Extended-System betrieben wird, kann das CAN-Kommunikationsmodul auf zwei Arten gestartet werden.

Betrieb als CANopen-Minimumsystem bzw. als Schicht-2-Netzknoten (Standard-Anwendung):

Wird im Zustand *Pre-Operational* eine *Start_Remote_Node Indication* (siehe DS 301) empfangen, wechselt das CAN-Kommunikationsmodul in den Zustand *Operational*.



Beim Betrieb in einem Schicht-2-Netzwerk muss gewährleistet sein, dass die Nachrichten-IDs der anderen Geräte nicht mit den verwendeten Nachrichten-IDs des CANopen-Gerätes in Konflikt treten. Desweiteren muss sichergestellt sein, dass von einem Systemmaster die benötigten Start-/Stopp-Kommandos ausgeführt werden.

Betrieb als CANopen-ExtendedSystem oder CAL-Netzknoten:

Wird im Zustand *Pre-Operational* eine *Disconnect_Remote_Node Indication* empfangen, so wechselt das CAN-Kommunikationsmodul in den Zustand *Disconnected* und kann im nächsten Schritt durch einen NMT-Master gestartet werden. Nach erfolgreichem Start wechselt der Knoten in den Zustand *Operational*.

3.3.4 Zustand *Operational*

Nach dem Übergang in den Zustand *Operational* ist die Kommunikation mittels Prozess-Daten-Objekten (PDO) freigegeben. Je nach Parametrierung des Objektverzeichnis (Mapping, Art der Nachrichtenübertragung) werden die Objekte nun über den CAN-Bus übertragen.

Die Übertragung der PDO erfolgt auf zwei Arten. Entweder wird das PDO vom Modul ausgelöst und übertragen (kontinuierlich), oder das PDO wird durch den Empfang eines Synchronisationsobjekts SYNC angestoßen (abfrageorientiert).

Da der Übergang in den Zustand *Operational* entweder aus dem Zustand *Pre-Operational* (Schicht-2 oder CANopen-Minimumsystem) oder aus dem Zustand *Prepared* (CANopen-Standardsystem) erfolgen kann, ist somit ein Betrieb in jedem CANopen-Netzwerk möglich.

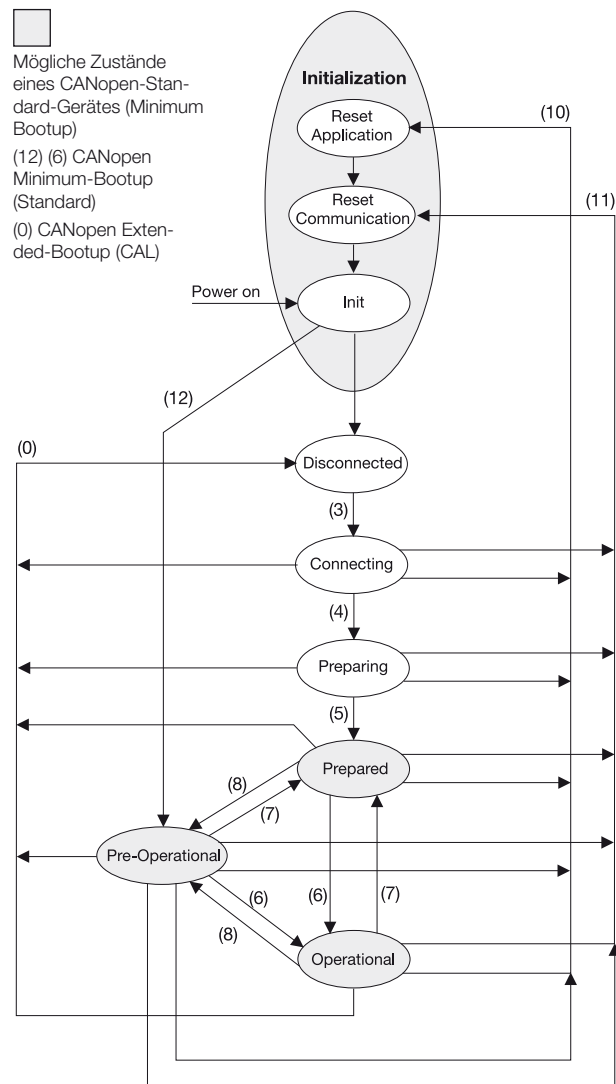


Bild 3-1: Ablaufdiagramm

- (0) disconnect_remote_node indication
disconnect_node request error_response
- (1) create_node request
- (2) delete_node request
- (3) connect_node request
- (4) connect_remote_node response
- (5) prepare_remote_node response
- (6) start_remote_node indication
- (7) stop_remote_node indication
- (8) enter_pre-operational_state indication
- (10) reset_node indication
- (11) reset_communication
- (12) enter pre-operational automatically

3 Systembeschreibung des BTL5-H1... am CAN-Bus (Fortsetzung)

3.4 Power-On Messages

Unmittelbar nach dem Einschalten erfolgt die Power-on Message. Sie besteht aus dem Identifier 80h + Node-ID mit der Nachrichtendatenlänge Null.

Nach 1 s Wartezeit erfolgt die zweite Meldung (abhängig ob Default-Bootup Bild 3-2 oder EEPROM-Bootup Bild 3-3). Für die Power-On-Nachrichten werden sogenannte Emergency-Nachrichten verwendet (siehe Kapitel 5).

00	FF	00	Working Mode BTL	00	00	00	00
----	----	----	------------------	----	----	----	----

Bild 3-2: Default Bootup (Working Mode BTL siehe Tab. 3-1)

Typ	Working Mode BTL	Objekt 6000	PDO (Default)
BTL5-H11... BTL5-H1A... . . . BTL5-H1Z...	01	1	PDO1 Position Geschw. Nocken PDO2 keine Daten gemappt
BTL5-H12...	02	2	PDO1 Position 1 Geschw. 1 Nocken 1 PDO2 Position 2 Geschw. 2 Nocken 2
BTL5-H1_...	03	4	PDO1 Position 1 Position 2 PDO2 Position 3 Position 4
BTL5-H1_...	04	0 (FMM)	PDO1 Position 1 Geschw. 1 Nocken 1 PDO2 Position 2 Geschw. 2 Nocken 2 PDO3 Position 3 Geschw. 3 Nocken 3 PDO4 Position 4 Geschw. 4 Nocken 4 (bei fehlendem Magnet: Error Wert = 7FFF)

Tab. 3-1: Default Bootup, Working Mode BTL Optionen

Standard Bootup (EEPROM values valid): Identifier nach Index 1014, siehe Bild 3-3.

00	00	00	00	00	00	00	00
----	----	----	----	----	----	----	----

Bild 3-3: EEPROM-Bootup

Reset durch Watchdog (generiert durch Mikrocontroller (µC) Absturz oder Ausführen von Reset Node Befehl oder Speichern der LMT-Daten) siehe Bild 3-4.

00	FF	00	FF	00	00	00	00
----	----	----	----	----	----	----	----

Bild 3-4: Reset durch Watchdog

Beispiel für Power-On Message:

BTL5-H11_ mit Node-ID = 1 und CAM 1 und 3 sind aktiv:

- nach Power On:
081
- nach ca. 1 s:
081 00 00 00 00 00 00 00 00
081 00 F0 00 05 00 00 00 00

3.5 Abschätzen der Übertragungsdauer

Da es Abhängigkeiten zwischen der CAN-Bus-Leitungslänge und der Baudrate sowie der Wahl des Datenintervalls gibt, ist die Abschätzung der Übertragungsdauer bei kontinuierlicher Übertragung für die Einstellungen der Baudrate und des Datenintervalls von Bedeutung.

Im Default-Mapping bei BTL5-H11... beträgt die Gesamtlänge der Nachricht 103 Bit:

1. Transmit-PDO = 103 Bit

Darin sind 4 Byte für Position und 2 Byte für Geschwindigkeit sowie 1 Byte für Nockenstatus enthalten.

2. Transmit-PDO = 0 Bit, PDO ist abgeschaltet.

Bei einer Baudrate von 1.000 kBit/s wird eine Übertragungsdauer von 103 µs benötigt, d. h. die Daten sind vollständig übertragen, wenn nach dem kürzesten Datenintervall die nächsten Daten vom Wegaufnehmer bereitgestellt werden.

Baudrate [kBaud]	Übertragungsdauer [ms]	Mögliche Datenintervalle [ms]
1000	0,103	≥ 0,5
800	0,130	≥ 0,5
500	0,206	≥ 0,5
250	0,412	≥ 0,5
125	0,824	≥ 1
100	1,030	≥ 2
50	2,060	≥ 3
20	5,150	≥ 6

Tab. 3-2: Zusammenhang zwischen Baudrate, Übertragungsdauer und möglichem Datenintervall (Abtastrate) gemäß DS 301 bei Übertragung von 1 PDO

4

Übertragen der Daten im PDO

0... MSB	...7 LSB	8... MSB	...15 LSB	16... MSB	...23 LSB	24... MSB	...31 LSB	32... MSB	...39 LSB	40... MSB	...47 LSB	48... MSB	...55 LSB
Low Byte		Middle Byte 1		Middle Byte 2		High Byte		Low Byte		High Byte		High Byte	
Position 1								Geschwindigkeit 1				Nockenstatus	

Tab. 4-1: Belegungsbeispiel des PDO1 bei BTL5-H11

Es stehen bis zu 16 PDOs mit je 8 Byte zur Datenübertragung zur Verfügung. Die Daten Position, Geschwindigkeit und Nockenstatus werden vom Anwender durch das Mapping (siehe Kapitel 7.9) in die 8 Byte des PDO eingetragen und auf dem Bus übertragen.

4.1 Datenformat für Position und Geschwindigkeit

Die aktuellen Daten des Wegaufnehmers werden als Datentyp Int.32 (Position) bzw. Int.16 (Geschwindigkeit) bereitgestellt. Die Codierung erfolgt entsprechend dem Standard nach ICC 754-1985 und kann somit von den meisten Prozessoren und Compilern ohne weitere Umrechnung direkt verarbeitet werden.

4.2 Nockenstatus im PDO

Das Statusbyte hat folgenden Aufbau:

Bit Nr.	Inhalt
7 MSB	-
6	-
5	-
4	-
3	Nocken 4
2	Nocken 3
1	Nocken 2
0 LSB	Nocken 1

Tab. 4-2: Aufbau des Nockenstatus-Bytes

Die Polarität der Schaltschwelle und die Hysterese werden über den SDO-Service eingestellt (siehe Kapitel 7.7).

Bei Bit 0 bis 3 ist der aktuelle Schaltzustand des jeweiligen Nocken eingetragen. Je nach Konfiguration wird dem aktiven Zustand des Nockens eine 0 oder eine 1 zugeordnet (siehe Bild 4-1):

- 0 = Low-Zustand
- 1 = High-Zustand

Die Hysterese wird immer in Fahrtrichtung dem aktuellen Schaltpunkt zugeordnet (siehe Bild 4-2). Falls keine Hysterese gewünscht ist, wird diese auf Null gesetzt.

Beim Start der Datenauswertung (erstes Ermitteln des Nockenstatus) wird für Positionen zwischen 'Schaltpunkt unten' und 'Schaltpunkt oben + Hysterese' der Nocken aktiv geschaltet, für Positionen außerhalb dieses Wertebereichs wird der Nocken inaktiv geschaltet. Siehe hierzu die Bilder 4-1 und 4-2.

Jede Änderung des Nockens (aktiv/inaktiv) führt zu einer Änderung des Nockenstatus im Emergency Objekt (siehe auch Kapitel 5).

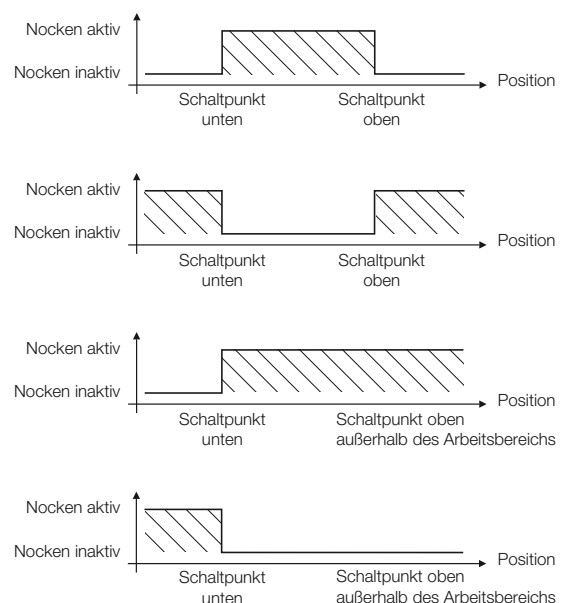


Bild 4-1: Mögliche Schaltzustände der Nocken bzw. der Schaltpunkte

aktiv Bereich

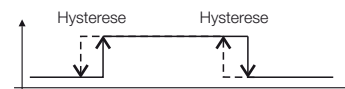


Bild 4-2: Hysterese der Schaltpunkte

4.3 Datenformat der Analogeingänge

Nur für BTL5-H1A/.../Z_-...:

Das Datenformat der Analogeingänge ist Integer16.

5

Meldungen im Emergency Objekt

Das Emergency-Objekt besitzt den in Tab. 5-1 gezeigten Aufbau. Es setzt sich aus 2 Byte 'error code' (low word) und 2 Byte 'additional error code' (high word) zusammen. Die aufgetretenen Fehler werden in chronologischer Reihenfolge unter dem Objekt 1003h ab Subindex 1 gespeichert. Der neueste Fehler befindet sich immer auf dem Subindex 1.

Die Emergency-Nachricht wird stets vor dem Prozess-Daten-Objekt PDO übertragen.

Durch das Emergency-Objekt können die in Tab. 5-3 genannten Fehler übertragen werden.

Übertragung über CAN-Bus:

- LSB first

Beispiel:

Positionsgeber 1 außerhalb des Arbeitsbereichs:

- Identifier 80h + Node-ID
00 90 01 08 00 00 00 00

Positionsgeber 1 wieder im Arbeitsbereich:

- Identifier 80h + Node-ID
00 00 00 08 00 00 00 00

5.1 Cam-Emergencies

Außerdem wird auch der aktuelle Status der Nocken über die Emergency Objekte ausgegeben (siehe Tab. 5-2). Dadurch erreicht man, dass eine Meldung mit höchster Priorität erzeugt und übertragen wird, wenn eine Änderung im Zustand eines Schaltpunkts eintritt.

Die Übertragung des Emergency-Objekts für die Cam Emergencies (siehe Bild 5-1) erfolgt bei einer Änderung des Nockenstatus vor der PDO-Übertragung. Nachrichten, die sich noch in der Transmit-Queue befinden, werden gelöscht, um eine sofortige Übertragung der Emergency-Nachricht sicherzustellen. Damit wird gewährleistet, dass das Überfahren eines Nockenschaltpunkts der Steuerung unverzüglich gemeldet wird.

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
error code		error register	additional error code		00	00	00
Low Word Index 1003h Subindex XX		Index 1001h	High Word Index 1003h Subindex XX				

Tab. 5-1: Aufbau einer Emergency-Nachricht

Fehlercode (MSB-LSB)	Bedeutung
00 00 00 XX XX 00 F0 00	Statusmeldung, Änderung eines Schaltpunkts XX = aktueller Status der Nocken

Tab. 5-2: Meldung einer Änderung des Nockenstatus im SDO (Cam Emergencies)

00	F0	00	Cams Posit. 1	Cams Posit. 2	00	00	00
		error field					

Bild 5-1: Aufbau der Nockenstatus-Meldungen (Cam Emergencies)

5.2 Fehlermeldungen

Folgende Fehlermeldungen (siehe Tab. 5-3) werden durch eine Emergency-Nachricht (Emergency-Objekt) abgedeckt:

BTL

- Kein Positionsgeber im Messbereich des Wegaufnehmers, Out of Range
- Position erreicht (durch die eingestellten Nocken)

CAN

- Sonstige, CAN-spezifische Hard- oder Softwarefehler. Hierunter sind Fehler zu verstehen wie z. B.:
 - Überlauf der Sende- oder Empfangswarteschlange
 - Wechsel des CAN-Controllers vom fehleraktiven in den fehlerpassiven Zustand usw.

Fehlercode		Bedeutung
additional error code	error code	
0000	0000	CAN-Kommunikationsmodul ist fehlerfrei, BTL ist betriebsbereit
0000	10XX	allgemeiner Fehler
0000	32XX	geräteinterne Spannung
0000	42XX	Geräteinnentemperatur
0000	61XX	interne Software
0000	62XX	Anwender Software
0000	63XX	Datensatz
0000	80XX	Überwachung
0000	81XX	Kommunikation
0000	8110	CAN-Überlauf (CAN-Datenverlust)
0000	8120	CAN im fehlerpassiven Zustand
0000	8130	Lifeguarding- bzw. Heartbeat-Fehler
0000	8140	wiederhergestellt von bus off
0000	8150	Transmit COB-ID-Kollision
0000	82XX	Protokollfehler
0000	8210	PDO nicht verarbeitet wegen Längenfehler
0000	8220	PDO-Länge überschritten
0006	0000	Positionsgeber im Messbereich
0008	0000	Positionsgeber 1 im Messbereich
0108	0000	Positionsgeber 2 im Messbereich
0208	0000	Positionsgeber 3 im Messbereich
0308	0000	Positionsgeber 4 im Messbereich
0006	9000	Kein Positionsgeber im Messbereich oder Anzahl der Positionsgeber falsch
0008	9000	Positionsgeber 1 außerhalb Messbereich
0108	9000	Positionsgeber 2 außerhalb Messbereich
0208	9000	Positionsgeber 3 außerhalb Messbereich
0308	9000	Positionsgeber 4 außerhalb Messbereich

Tab. 5-3: Fehlermeldungen des Emergency-Objekts

6

Parametrierung der CANopen-Schnittstelle

Jedes Modul wird durch die LMT-Adresse (= Herstellername + Geräte- + Seriennummer) eindeutig identifiziert.

6.1 Auslesen der LMT-Daten

Nach einem Power-on oder nach einem Reset_Node service (081h) können die LMT-Daten ausgelesen werden, siehe Tab. 6-1 bzw. Tab. 6-2. Hierbei muss zwischen dem normalen Netzwerk- und dem Stand-Alone-Betrieb unterschieden werden.

Index	Daten	Bedeutung
7E5h	05 42 41 4C 4C 55 46 46	Herstellername (ASCII-codiert): BALLUFF
7E5h	06 42 54 4C 30 35 30 30	Gerätename (ASCII-codiert): BTL0500 (Beispiel)
7E5h	07 05 03 19 00 00 00 00	Seriennummer (BCD-codiert): untere Grenze 05031900000000 (Beispiel)
7E5h	08 05 03 19 99 99 99 99	Seriennummer (BCD-codiert): obere Grenze 05031999999999 (Beispiel)
7E4h	09 00 00 00 00 00 00 00	Rückantwort vom BTL ¹⁾

Tab. 6-1: BTL-Identifizierung (Netzwerkbetrieb), LMT Identify Remote Slave

¹⁾ Es antworten alle Geräte, bei welchen sich die LMT-Adresse im vorgegebenen Bereich befindet

Index	Daten	Bedeutung
7E5h	04 01 XX XX XX XX XX XX	Freigabe LMT-Daten, Switch Mode Global
7E5h	24 01 XX XX XX XX XX XX	Abfrage Herstellername
7E4h	24 42 41 4C 4C 55 46 46	Antwort Herstellername (ASCII-codiert): BALLUFF
7E5h	25 01 XX XX XX XX XX XX	Abfrage auf Gerätename
7E4h	25 42 54 4C 30 35 30 30	Antwort Gerätename (ASCII -codiert): BTL0500 (Beispiel)
7E5h	26 01 XX XX XX XX XX XX	Abfrage auf Seriennummer
7E4h	26 96 11 19 00 12 34 56	Antwort Seriennummer (BCD-codiert): 96111900123456 (Beispiel)

Tab. 6-2: LMT-Daten auslesen (wenn BTL Stand-alone), Inquire LMT Address

6.2 Vergabe der Baudrate

Zur Identifizierung des Gebers werden die LMT-Daten in Form der drei CAN-Nachrichten in Tab. 6-3 gesendet. Die Baudrate kann über LMT-Service mit der Nachricht in Tab. 6-4 geändert werden.

Index	Daten	Bedeutung
7E5h	01 42 41 4C 4C 55 46 46	Herstellername (ASCII-codiert): BALLUFF
7E5h	02 42 54 4C 30 35 30 30	Gerätename (ASCII-codiert): BTL0500 (Beispiel)
7E5h	03 96 11 19 00 12 34 56	Seriennummer (BCD-codiert): 96111900123456 (Beispiel)

Tab. 6-3: LMT-Daten übertragen, Switch Mode Selective

Index	Daten	Bedeutung
7E5h	13 00 02 XX XX XX XX XX	Baudrate in Byte 3 Beispiel: 02 = 500 kBaud
7E5h	13 er er XX XX XX XX XX	Rückantwort vom BTL: Baudrate akzeptiert, wenn Fehlercode er = 0 ist

Tab. 6-4: Baudrate ändern, Configure Bit Timing Parameters

Die Wahl der maximal möglichen Baudrate ist bestimmt durch die Länge des gesamten CAN-Bus-Kabels (siehe Tab. 6-5).

Leitungslänge [m]	Baudrate [kBaud]	Datenbyte 3
< 25	1000	00
< 50	800	01
< 100	500	02
< 250	250	03
< 500	125	04
< 500	100	05
< 1000	50	06
< 2500	20	07
< 5000	10	08

Tab. 6-5: Baudrate in Abhängigkeit von der Leitungslänge gemäß DS 301

Bei der Auslieferung entspricht die Baudrate dem bestellten Wert, der auf dem Typenschild am Wegaufnehmer vermerkt ist (siehe Betriebsanleitung BTL5-H1...).

6

Parametrierung der CANopen-Schnittstelle (Fortsetzung)

6.3 Vergabe der Node-ID

Jedem am CAN-Bus angeschlossenen CAN-Modul muss eine Knotennummer (Node-ID) zugewiesen werden. Diese darf im Netzwerk nur einmal vergeben werden. Es sind die Nummern von 1 bis 127 verwendbar.

Der Wegaufnehmer ist werkseitig auf Node-ID = 1 eingestellt.

Zur Identifikation und zum Wechsel in den Konfigurationsmodus werden die LMT-Daten in Form der drei CAN-Nachrichten in Tab. 6-3 auf Seite 11 gesendet. Die Node-ID kann über LMT-Service mit der Nachricht in Tab. 6-6 geändert werden.

6.4 Speichern der Einstellung

Mit der Nachricht in Tab. 6-7 werden die neuen Einstellungen übernommen und bleiben als Standard im BTL gespeichert. Es wird ein Reset ausgeführt. Danach sind die neuen Einstellungen wirksam.

Index	Daten	Bedeutung
7E5h	11 02 XX XX XX XX XX	Node-ID in Byte 2 Beispiel: 02 = Node-ID 2
7E5h	11 er er XX XX XX XX	Rückantwort vom BTL: Node-ID akzeptiert, wenn Fehlercode er = 0 ist

Tab. 6-6: Node-ID ändern, Configure Module ID

Index	Daten	Bedeutung
7E5h	17 XX XX XX XX XX XX	Einstellung als Standard speichern
7E5h	17 er er XX XX XX XX	Rückantwort vom BTL: OK, wenn Fehlercode er = 0 ist

Tab. 6-7: Einstellungen speichern, Store Configuration

7

Konfigurieren des Knotens

7.1 Identifizierung des Knotens

Beim Systemstart (Power-On, Reset) stellt der Wegaufnehmer die knotenspezifischen Parameter (LMT-Adresse) bereit, damit eine Identifizierung möglich ist. Siehe Tab. 6-1 auf Seite 11.

Um das BTL konfigurieren zu können, muss das CAN-Kommunikationsmodul im Zustand *Pre-Operational* sein. Die Konfiguration erfolgt über SDO-Zugriffe auf die entsprechenden Objekte im Objektverzeichnis.

7.2 Betriebsart (Art der Nachrichtenübertragung)

Je nachdem, welche Bedingungen für den Einsatz des Wegaufnehmers gelten, können die Daten des BTL mittels PDO kontinuierlich oder auf Abruf übertragen werden.

PDO kontinuierlich:

- In der Werkseinstellung werden die Werte des Gebers alle 10 ms übertragen.

Communication Profile Index 1800 bis 180F

- Subindex 2
254 = kontinuierlich

PDO auf Abruf:

- Die Übertragung wird von der Masterapplikation/Steuerung durch die Anforderungsnachricht (SYNC) gestartet.

Communication Profile Index 1800 bis 180F

- Subindex 2
0...240 = durch SYNC-Objekt

PDO auf Abruf synchronisiert:

Einstellungen der Objekte 1800 bis 180F gleich wie bei PDO auf Abruf und zusätzlich folgende Einstellungen im Objekt 1006h.

Mögliche Abtastraten

Das BTL kann mit einer beliebigen Abtastfrequenz abgefragt werden.

Die Daten sind immer so aktuell wie möglich. Für jede Länge existiert eine minimale Abtastzeit t_{\min} . Die längste Zeit die einstellbar ist, beträgt 1s. Alle Werte $t_{\min} > 1s$, werden automatisch abgewiesen.

Formel für 1 Positionsgeber:

$$\begin{aligned} \text{Länge} &\leq 2350 \text{ mm} \\ t_{\min} &= (\text{Nennlänge} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} + \text{CALC} \\ \text{Länge} &> 2350 \text{ mm} \\ t_{\min} &= (\text{Nennlänge} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 2 \end{aligned}$$

Formel für 2 Positionsgeber:

$$\begin{aligned} \text{Länge} &\leq 2750 \text{ mm} \\ t_{\min} &= (\text{Nennlänge} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 2 + \text{CALC} \\ \text{Länge} &> 2750 \text{ mm} \\ t_{\min} &= (\text{Nennlänge} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 3 \end{aligned}$$

Formel für 3 Positionsgeber:

$$\begin{aligned} \text{Länge} &\leq 3600 \text{ mm} \\ t_{\min} &= (\text{Nennlänge} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 2 + \text{CALC} \\ \text{Länge} &> 3600 \text{ mm} \\ t_{\min} &= (\text{Nennlänge} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 3 \end{aligned}$$

Formel für 4 Positionsgeber:

$$t_{\min} = (\text{Nennlänge} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 2 + \text{CALC}$$

Formel für FMM:

$$t_{\min} = (\text{Nennlänge} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} + 1700 \mu\text{s} + \text{CALC}$$

CALC = 850 μs (1 Positionsgeber)
 CALC = 1.000 μs (2 Positionsgeber)
 CALC = 1.300 μs (3 Positionsgeber)
 CALC = 1.650 μs (4 Positionsgeber)
 CALC = 1.650 μs (FMM-Mode)

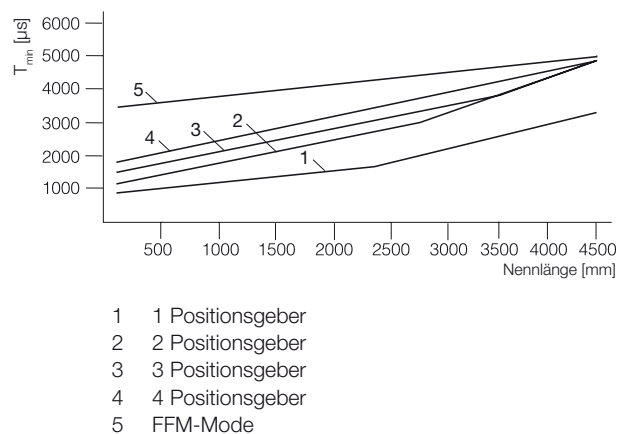


Bild 7-1: Zeit für Objekt 1006h

Wegaufnehmer mit analogen Eingängen (BTL5-H1A/.../Z_...):

CALC = 1.100 μs (1 Positionsgeber)
 CALC = 1.250 μs (2 Positionsgeber)
 CALC = 1.550 μs (3 Positionsgeber)
 CALC = 1.900 μs (4 Positionsgeber)
 CALC = 1.900 μs (FMM-Mode)

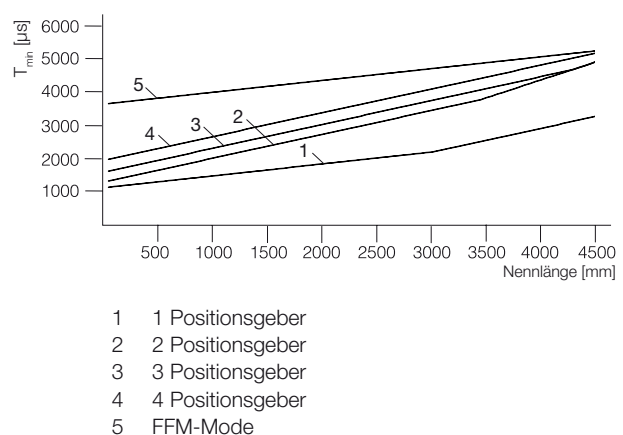


Bild 7-2: Zeit für Objekt 1006h

7

Konfigurieren des Knotens (Fortsetzung)

7.3 Anzahl Positionsgeber

Die Anzahl der Positionsgeber kann geändert werden. Mögliche Werte sind 1, 2, 3, 4 Positionsgeber und 0 für FMM-Mode.



Nach dem Verstellen der Anzahl der Positionsgeber gehen alle vorher gespeicherten Einstellungen verloren. BTL meldet sich nach dem Einschalten mit der neuen Anzahl Positionsgeber.

Encoder Profile
Index 6000

- Subindex 0
X = Wert für die Anzahl der Positionsgeber

Bei jeder Änderung werden die Default-Werte aller Indices wieder hergestellt.

7.3.1 Beschreibung FMM-Mode

Hat man zum Beispiel vier Positionsgeber (vom Stecker aus A, B, C und D), dann wird Positionsgeber A dem TPDO 1, B dem TPDO 2, usw. zugeordnet.

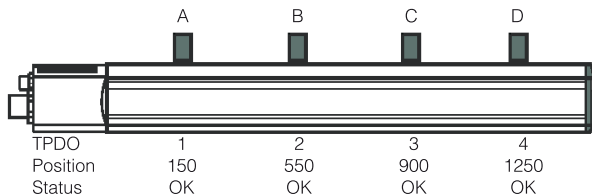


Bild 7-3: BTL mit 4 Positionsgeber

Entfernt man jetzt Positionsgeber C, dann wird zunächst für alle TPDOs ein Fehler erkannt und auch gemeldet. Die Zeitdauer, für die der Fehler angezeigt wird, wird mit Objekt 2910 (Flexible Magnet Mode Timeout) in Millisekunden eingestellt. Während dieser Zeit wird als Positionswert der Fehlerwert ausgegeben. Die zugehörigen Fehlerflags sind gesetzt.

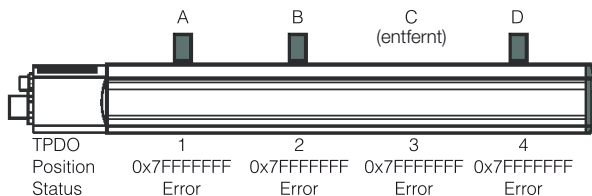


Bild 7-4: Positionsgeber entfernt

Nach Ablauf der eingestellten Zeit werden die Positionsgeber den TPDOs wieder in der Reihenfolge zugeordnet, in der sie erkannt werden. In unserem Beispiel werden nur noch drei Positionsgeber erkannt. Diese werden den TPDOs 1...3 zugeordnet. Der fehlende 4. Positionsgeber wird dem TPDO 4 zugeordnet, welches weiterhin auf dem Fehlerwert stehen bleibt.

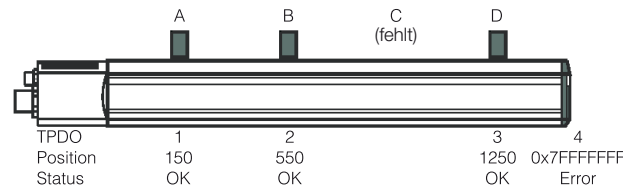


Bild 7-5: Positionsgeber neu zugeordnet

Wird in den verschiedenen TPDOs mit verschiedenen Einstellungen (z.B. Work areas oder CAMs) gearbeitet, muss die mögliche Verschiebung der Positionsgeber im Flexible Magnet Mode berücksichtigt werden.

7.3.2 Messrichtung Bit 3

Im Auslieferungszustand befindet sich der Nullpunkt der Position an der Steckerseite. Zum Ende des BTL werden die Positionen aufsteigend gezählt. Wird Bit 3 gesetzt, dann wird die Zählrichtung umgekehrt. Der Positionswert, der zuvor dem Anfang des Messbereichs zugeordnet war, ist nach Setzen dieses Bits um die Nennlänge verschoben am Ende des BTL.

7.4 Auflösung der Positionswerte

Anstelle der maximalen Auflösung von 5 µm sind auch Vielfache von 5 µm einstellbar.

Bei einer späteren Änderung der Auflösung werden sämtliche darauf basierenden Einstellungen (Nullpunkt, Arbeitsbereich ...) automatisch umgerechnet.

Encoder Profile
Index 6005

- Subindex 1
x = Eingabe in [0,001 µm]

5000	≙	5 µm	(Default)
10000	≙	10 µm	
20000	≙	20 µm	
50000	≙	50 µm	
100000	≙	100 µm	

7.5 Auflösung der
Geschwindigkeitswerte

Anstelle der maximalen Auflösung von 0,1 mm/s sind auch Auflösungen mit dem Vielfachen von 0,1 mm/s einstellbar.

Encoder Profile
Index 6005

- Subindex 2
x = Eingabe in [0,01 mm/s]

10	≙	0,1 mm/s	(Default)
50	≙	0,5 mm/s	
100	≙	1 mm/s	

7

Konfigurieren des Knotens (Fortsetzung)

7.6 Einstellen der Datenübertragung/Abtastrate

Das werkseitig eingestellte Zeitintervall von 10 ms kann in Schritten von 1 ms eingestellt werden.

Bei der Einstellung ist die Tab. 7-1 als Orientierung zu beachten.

Datenintervall	Baudrate [kBaud]
1 ms	≥ 250
3 ms	≥ 100
10 ms	≥ 50

Tab. 7-1: Baudrate in Abhängigkeit vom Datenintervall bei Übertragung von 2 PDO

Encoder Profile Index 6200

- Subindex 0
X = Wert in Schritten von [1 ms]

7.7 Einstellen der Arbeitsbereiche

Innerhalb der Nennlänge werden der Nullpunkt (user offset) und die untere und obere Grenze des Arbeitsbereichs (low limit und high limit) für die einzelnen Positionsgeber individuell eingestellt. Die Werte für die untere und obere Grenze beziehen sich jeweils auf den für diesen Positionsgeber eingestellten Nullpunkt.

Die Konfiguration ist für Applikationen mit bis zu 4 Positionsgebern möglich.



Es müssen nur die Einträge der benötigten oder vorhandenen Positionsgeber eingestellt werden.

Encoder Profile Index 6010 User offset

- Subindex 0 = 4
Anzahl der gültigen Einträge
- Subindex 1 Channel 1
XX = Anpassung des Nullpunkts für Positionsgeber 1
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 2 Channel 2
XX = Anpassung des Nullpunkts für Positionsgeber 2
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 3 Channel 3
XX = Anpassung des Nullpunkts für Positionsgeber 3
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 4 Channel 4
XX = Anpassung des Nullpunkts für Positionsgeber 4
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung

Encoder Profile

Index 6401

Work area (low limit)

- Subindex 0 = 4
Anzahl der gültigen Einträge
- Subindex 1 Channel 1
XX = Arbeitsbereich (low limit) für Positionsgeber 1
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 2 Channel 2
XX = Arbeitsbereich (low limit) für Positionsgeber 2
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 3 Channel 3
XX = Arbeitsbereich (low limit) für Positionsgeber 3
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 4 Channel 4
XX = Arbeitsbereich (low limit) für Positionsgeber 4
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung

Encoder Profile

Index 6402

Work area (high limit)

- Subindex 0 = 4
Anzahl der gültigen Einträge
- Subindex 1 Channel 1
XX = Arbeitsbereich (high limit) für Positionsgeber 1
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 2 Channel 2
XX = Arbeitsbereich (high limit) für Positionsgeber 2
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 3 Channel 3
XX = Arbeitsbereich (high limit) für Positionsgeber 3
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 4 Channel 4
XX = Arbeitsbereich (high limit) für Positionsgeber 4
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung

7.8 Einstellen der Nocken

Innerhalb der Nennlänge (maximaler Messbereich) können für 4 Positionsgeber bis zu 4 Nocken mit einstellbarer Hysterese und Polarität definiert werden (siehe Bild 4-1 und 4-2 auf Seite 9).

Liegt der obere Schaltpunkt eines Nockens außerhalb des Messbereichs, wird dieser Nocken als Schaltpunkt betrieben (siehe Bild 4-1 auf Seite 9).

Zuerst ist die Nockenfunktion freizugeben, danach sind die Nockenparameter einzustellen.

Der Eintrag des jeweiligen Subindex bezieht sich immer auf den dazugehörigen Positionsgeber, z. B. Eintrag in Subindex 1 für Positionsgeber 1.

7

Konfigurieren des Knotens (Fortsetzung)

Encoder Profile**Index 6301****Cam Enable**

- Subindex 0
 - Anzahl der Einträge
 - 0 = keine Nockenfunktion
 - 1 = Eintrag in Subindex 1 ist gültig
 - 2 = Einträge in Subindices 1 und 2 sind gültig
 - 3 = Einträge in Subindices 1, 2 und 3 sind gültig
 - 4 = Einträge in Subindices 1, 2, 3 und 4 sind gültig
- Subindex 1 Channel 1
 - 00 = keine Nockenfunktion für Positionsgeber 1
 - 01 = Nocken 1 aktiv
 - 02 = Nocken 2 aktiv
 - 04 = Nocken 3 aktiv
 - 08 = Nocken 4 aktiv
- Subindex 2 Channel 2
 - 00 = keine Nockenfunktion für Positionsgeber 2
 - 01 = Nocken 1 aktiv
 - 02 = Nocken 2 aktiv
 - 04 = Nocken 3 aktiv
 - 08 = Nocken 4 aktiv

Encoder Profile**Index 6302****Cam Polarity**

- Subindex 0
 - 1 = Eintrag in Subindex 1 ist gültig
 - 2 = Einträge in Subindices 1 und 2 sind gültig
 - 3 = Einträge in Subindices 1, 2 und 3 sind gültig
 - 4 = Einträge in Subindices 1, 2, 3 und 4 sind gültig
- Subindex 1 Channel 1
 - 00 = Polarität aller Nocken für alle Positionsgeber
low-high-low
Polarität einzelner Nocken für Positionsgeber 1
 - 01 = Nocken 1 high-low-high
 - 02 = Nocken 2 high-low-high
 - 04 = Nocken 3 high-low-high
 - 08 = Nocken 4 high-low-high
- Subindex 2 Channel 2
 - 00 = Polarität aller Nocken für Positionsgeber 2
low-high-low
Polarität einzelner Nocken für Positionsgeber 2
 - 01 = Nocken 1 high-low-high
 - 02 = Nocken 2 high-low-high
 - 04 = Nocken 3 high-low-high
 - 08 = Nocken 4 high-low-high

Encoder Profile**Index 6310****CAM 1 Low Limit**

- Subindex 0
 - Anzahl der Einträge
 - 0 = keine Einträge gültig
 - 1 = Eintrag in Subindex 1 ist gültig
 - 2 = Einträge in Subindices 1 und 2 sind gültig
 - 3 = Einträge in Subindices 1, 2 und 3 sind gültig
 - 4 = Einträge in Subindices 1, 2, 3 und 4 sind gültig
- Subindex 1 Channel 1
 - XX = Schalterpunkt unten für Positionsgeber 1 (low limit)
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung

- Subindex 2 Channel 2
 - XX = Schalterpunkt unten für Positionsgeber 2 (low limit)
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung

Encoder Profile**Index 6311****CAM 2 Low Limit**

Einträge für den 2. Nocken wie bei Index 6310

Encoder Profile**Index 6312****CAM 3 Low Limit**

Einträge für den 3. Nocken wie bei Index 6310

Encoder Profile**Index 6313****CAM 4 Low Limit**

Einträge für den 4. Nocken wie bei Index 6310

Encoder Profile**Index 6320****CAM 1 High Limit**

- Subindex 0
 - Anzahl der Einträge
 - 0 = keine Einträge gültig
 - 1 = Eintrag in Subindex 1 ist gültig
 - 2 = Einträge in Subindices 1 und 2 sind gültig
 - 3 = Einträge in Subindices 1, 2 und 3 sind gültig
 - 4 = Einträge in Subindices 1, 2, 3 und 4 sind gültig
- Subindex 1 Channel 1
 - XX = Schalterpunkt oben für Positionsgeber 1 (high limit)
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 2 Channel 2
 - XX = Schalterpunkt oben für Positionsgeber 2 (high limit)
Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung

Encoder Profile**Index 6321****CAM 2 High Limit**

Einträge für den 2. Nocken wie bei Index 6320

Encoder Profile**Index 6322****CAM 3 High Limit**

Einträge für den 3. Nocken wie bei Index 6320

Encoder Profile**Index 6323****CAM 4 High Limit**

Einträge für den 4. Nocken wie bei Index 6320

Encoder Profile**Index 6330****CAM 1 Hysteresis**

- Subindex 0
 - Anzahl der Einträge
 - 0 = keine Einträge gültig
 - 1 = Eintrag in Subindex 1 ist gültig
 - 2 = Einträge in Subindices 1 und 2 sind gültig
 - 3 = Einträge in Subindices 1, 2 und 3 sind gültig
 - 4 = Einträge in Subindices 1, 2, 3 und 4 sind gültig

7

Konfigurieren des Knotens (Fortsetzung)

- Subindex 1 Channel 1
 XX = Hysterese für Positionsgeber 1
 Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung
- Subindex 2 Channel 2
 XX = Hysterese für Positionsgeber 2
 Einstellung in Vielfachen der mit Index 6005 gewählten Auflösung

Encoder Profile

Index 6331

CAM 2 Hysteresis

Einträge für den 2. Nocken wie bei Index 6330

Encoder Profile

Index 6332

CAM 3 Hysteresis

Einträge für den 3. Nocken wie bei Index 6330

Encoder Profile

Index 6333

CAM 4 Hysteresis

Einträge für den 4. Nocken wie bei Index 6330

7.9 Objekt-Mapping

Durch das Objekt-Mapping wird die Anordnung der zu übertragenden Daten des Wegaufnehmers im Prozess-Daten-Objekt (PDO) definiert. In Bild 3-2 und Tab. 3-1 auf Seite 8 ist die Standardeinstellung je nach Ausführung wiedergegeben.

Die Informationen bzgl. Position, Geschwindigkeit und Status können im Datenfeld des PDO frei angeordnet werden. Maximal 8 Byte können in ein PDO eingetragen werden.

Anzahl Positionsgeber 1

Communication Profile

Index 1A00

1. Transmit-PDO

- Subindex 0
 Anzahl der Elemente
 3 = Default
- Subindex 1
 1. Objekt
 60200120h = Position
- Subindex 2
 2. Objekt
 60300110h = Geschwindigkeit
- Subindex 3
 3. Objekt
 63000108h = Nockenstatus
 (CAM State Channel)

Communication Profile

Index 1A01

2. Transmit-PDO

Default: keine Daten gemappt.

Anzahl Positionsgeber 2

Communication Profile

Index 1A00

1. Transmit-PDO für die Daten des 1. Positionsgebers

- Subindex 0
 Anzahl der Elemente
 3 = Default
- Subindex 1
 1. Objekt
 60200120h = Position 1
- Subindex 2
 2. Objekt
 60300110h = Geschwindigkeit 1
- Subindex 3
 3. Objekt
 63000108h = Nockenstatus 1
 (CAM State Channel 1)

Communication Profile

Index 1A01

2. Transmit-PDO für die Daten des 2. Positionsgebers

- Subindex 0
 Anzahl der Elemente
 3 = Default
- Subindex 1
 1. Objekt
 60200220h = Position 2
- Subindex 2
 2. Objekt
 60300210h = Geschwindigkeit 2
- Subindex 3
 3. Objekt
 63000208h = Nockenstatus 2
 (CAM State Channel 2)

Anzahl Positionsgeber 3

Communication Profile

Index 1A00

1. Transmit-PDO für die Daten des 1. Positionsgebers

- Subindex 0
 Anzahl der Elemente
 3 = Default
- Subindex 1
 1. Objekt
 60200120h = Position 1
- Subindex 2
 2. Objekt
 60300110h = Geschwindigkeit 1
- Subindex 3
 3. Objekt
 63000108h = Nockenstatus 1
 (CAM State Channel 1)

Communication Profile

Index 1A01

2. Transmit-PDO für die Daten des 2. Positionsgebers

- Subindex 0
 Anzahl der Elemente
 3 = Default
- Subindex 1
 1. Objekt
 60200220h = Position 2
- Subindex 2
 2. Objekt
 60300210h = Geschwindigkeit 2

7

Konfigurieren des Knotens (Fortsetzung)

- Subindex 3
3. Objekt
63000208h = Nockenstatus 2
(CAM State Channel 2)

Communication Profile**Index 1A02****3. Transmit-PDO für die Daten des 3. Positionsgebers**

- Subindex 0
Anzahl der Elemente
3 = Default
- Subindex 1
1. Objekt
60200320h = Position 3
- Subindex 2
2. Objekt
60300310h = Geschwindigkeit 3
- Subindex 3
3. Objekt
63000308h = Nockenstatus 3
(CAM State Channel 3)

Anzahl Positionsgeber 4**Communication Profile****Index 1A00****1. Transmit-PDO für die Daten des 1. und 2. Positionsgebers**

- Subindex 0
Anzahl der Elemente
2 = Default
- Subindex 1
1. Objekt
60200120h = Position 1
- Subindex 2
2. Objekt
60200220h = Position 2

Communication Profile**Index 1A01****2. Transmit-PDO für die Daten des 2. und 3. Positionsgebers**

- Subindex 0
Anzahl der Elemente
2 = Default
- Subindex 1
1. Objekt
60200320h = Position 3
- Subindex 2
2. Objekt
60200420h = Position 4

Anzahl Positionsgeber 0 (FMM)**Communication Profile****Index 1A00****1. Transmit-PDO für die Daten des 1. Positionsgebers**

- Subindex 0
Anzahl der Elemente
3 = Default
- Subindex 1
1. Objekt
60200120h = Position 1

- Subindex 2
2. Objekt
60300110h = Geschwindigkeit 1
- Subindex 3
3. Objekt
63000108h = Nockenstatus 1
(CAM State Channel 1)

Communication Profile**Index 1A01****2. Transmit-PDO für die Daten des 2. Positionsgebers**

- Subindex 0
Anzahl der Elemente
3 = Default
- Subindex 1
1. Objekt
60200220h = Position 2
- Subindex 2
2. Objekt
60300210h = Geschwindigkeit 2
- Subindex 3
3. Objekt
63000208h = Nockenstatus 2
(CAM State Channel 2)

Communication Profile**Index 1A02****3. Transmit-PDO für die Daten des 3. Positionsgebers**

- Subindex 0
Anzahl der Elemente
3 = Default
- Subindex 1
1. Objekt
60200320h = Position 3
- Subindex 2
2. Objekt
60300310h = Geschwindigkeit 3
- Subindex 3
3. Objekt
63000308h = Nockenstatus 3
(CAM State Channel 3)

Communication Profile**Index 1A03****4. Transmit-PDO für die Daten des 4. Positionsgebers**

- Subindex 0
Anzahl der Elemente
3 = Default
- Subindex 1
1. Objekt
60200420h = Position 4
- Subindex 2
2. Objekt
60300410h = Geschwindigkeit 4
- Subindex 3
3. Objekt
63000408h = Nockenstatus 4
(CAM State Channel 4)

7

Konfigurieren des Knotens (Fortsetzung)

7.10 Speichern der neuen Einstellungen

Wenn alle Einstellungen vorgenommen sind und die Antwort des BTL stets korrekt war, d.h. keine Fehlermeldung aufgetreten ist, werden die Einstellungen durch einen zusätzlichen SDO-Transfer mittels Signatur 'save' auf den Index 1010h Subindex 1 gespeichert. Für eine vollständige Speicherung muss die Versorgungsspannung mindestens 5 s anliegen.

Siehe auch Kapitel 7.11 Konfigurationsbeispiele.

7.11 Konfigurationsbeispiele

Auflösung der Positionsdaten auslesen

(Siehe Tab. 7-2)

= Index 6005h Subindex 1 lesen

Der Wert 0x001388 entspricht $5000d \times 0,001 \mu m = 5 \mu m$.

Auflösung der Positionsdaten auf 100 μm ändern

(Siehe Tab. 7-3)

= Index 6005h Subindex 1 schreiben

Der Wert 0x0186A0 entspricht $100000d \times 0,001 \mu m$

= 100 μm .

CAM3 für Positionsgeber 1 aktivieren

(Siehe Tab. 7-4)

Einzustellende Werte:

- Polarität (low-high-low)
- Schalterpunkt unten bei 100000 μm
- Schalterpunkt oben bei 200000 μm
- Hysterese von 20 μm



Die Auflösung des BTL ist auf 5 μm eingestellt. Die Position der Schalterpunkte bezieht sich auf den eingegebenen Nullpunkt (user offset).

	COB-ID	Aktion	Index	Subindex	Daten	Bedeutung
Anforderung	600h+Node-ID	40	05 60	01	00 00 00 00	Auflösung lesen
Antwort	580h+Node-ID	43	05 60	01	88 13 00 00	Auflösung ausgeben (4 Byte)

Tab. 7-2: Auflösung der Positionsdaten auslesen (Konfigurationsbeispiel)

	COB-ID	Aktion	Index	Subindex	Daten	Bedeutung
Anforderung	600h+Node-ID	23	05 60	01	A0 86 01 00	Auflösung schreiben (4 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	05 60	01	XX XX XX XX	Auflösung bestätigen

Tab. 7-3: Auflösung der Positionsdaten auf 100 μm ändern (Konfigurationsbeispiel)

	COB-ID	Aktion	Index	Subindex	Daten	Bedeutung
Anforderung	600h+Node-ID	2F	01 63	01	04 00 00 00	CAM3 Enable schreiben (1 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	01 63	01	XX XX XX XX	CAM3 Enable bestätigen

Anforderung	600h+Node-ID	2F	02 63	01	00 00 00 00	CAM3 Polarität schreiben (1 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	02 63	01	XX XX XX XX	CAM3 Polarität bestätigen

Anforderung	600h+Node-ID	23	12 63	01	20 4E 00 00	CAM3 Schalterpunkt unten schreiben (4 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	12 63	01	XX XX XX XX	CAM3 Schalterpunkt unten bestätigen

Anforderung	600h+Node-ID	23	22 63	01	40 9C 00 00	CAM3 Schalterpunkt oben schreiben (4 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	22 63	01	XX XX XX XX	CAM3 Schalterpunkt oben bestätigen

Anforderung	600h+Node-ID	2F	32 63	01	04 00 00 00	CAM3 Hysterese schreiben (2 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	32 63	01	XX XX XX XX	CAM3 Hysterese bestätigen

Tab. 7-4: CAM3 für Positionsgeber 1 aktivieren (Konfigurationsbeispiel)

7 Konfigurieren des Knotens (Fortsetzung)

PDO Mapping Beispiele

1. PDO mit Position vom 1. und 2. Positionsgeber

	COB-ID	Aktion	Index	Subindex	Daten	Bedeutung
Anforderung	600h+Node-ID	2F	00 1A	00	00 XX XX XX	Anzahl der Elemente auf 0 setzen (1 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	00 1A	00	XX XX XX XX	Anzahl Elemente bestätigen
Anforderung	600h+Node-ID	23	00 1A	01	20 01 20 60	1. Objekt = 1. Position schreiben (4 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	00 1A	01	XX XX XX XX	1. Objekt bestätigen
Anforderung	600h+Node-ID	23	00 1A	02	20 02 20 60	2. Objekt = 2. Position schreiben (4 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	00 1A	02	XX XX XX XX	2. Objekt bestätigen
Anforderung	600h+Node-ID	2F	00 1A	00	02 XX XX XX	Anzahl der Elemente auf 2 setzen (1 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	00 1A	00	XX XX XX XX	Anzahl Elemente bestätigen

Tab. 7-5: PDO-Mapping (Konfigurationsbeispiel 1)

2. PDO mit Geschwindigkeit und Nockenstatus vom 1. und 2. Positionsgeber

	COB-ID	Aktion	Index	Subindex	Daten	Bedeutung
Anforderung	600h+Node-ID	2F	01 1A	00	00 XX XX XX	Anzahl der Elemente auf 0 setzen (1 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	01 1A	00	XX XX XX XX	Anzahl Elemente bestätigen
Anforderung	600h+Node-ID	23	01 1A	01	10 01 30 60	1. Objekt = 1. Geschwindigkeit schreiben (4 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	01 1A	01	XX XX XX XX	1. Objekt bestätigen
Anforderung	600h+Node-ID	23	01 1A	02	10 02 30 60	2. Objekt = 2. Geschwindigkeit schreiben (4 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	01 1A	02	XX XX XX XX	2. Objekt bestätigen
Anforderung	600h+Node-ID	23	01 1A	03	08 01 00 63	3. Objekt = 1. Nockenstatus schreiben (4 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	01 1A	03	XX XX XX XX	3. Objekt bestätigen
Anforderung	600h+Node-ID	23	01 1A	04	08 02 00 63	4. Objekt = 2. Nockenstatus schreiben (4 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	01 1A	04	XX XX XX XX	4. Objekt bestätigen
Anforderung	600h+Node-ID	2F	01 1A	00	04 XX XX XX	Anzahl der Elemente auf 4 setzen (1 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	01 1A	00	XX XX XX XX	Anzahl Elemente bestätigen

Tab. 7-6: PDO-Mapping (Konfigurationsbeispiel 2)

Speichern der neuen Einstellungen

	COB-ID	Aktion	Index	Subindex	Daten	Bedeutung
Anforderung	600h+Node-ID	23	10 10	01	73 61 76 65	'save' schreiben (4 Byte)
Antwort	580h+Node-ID	60	10 10	01	XX XX XX XX	'save' bestätigen

Tab. 7-7: Einstellungen speichern (Konfigurationsbeispiel)

8

Änderung des Knotenzustands

	COB-ID	Aktion	Node-ID	Bedeutung
Anforderung	0	01h	XXXXh ¹⁾	Start BTL-Kommunikation (Operational)
Anforderung	0	02h	XXXXh ¹⁾	Stopp BTL-Kommunikation (Prepared)
Anforderung	0	80h	XXXXh ¹⁾	Wechsel in Zustand Pre-Operational
Anforderung	0	81h	XXXXh ¹⁾	Reset Node (Reset Application)
Anforderung	0	82h	XXXXh ¹⁾	Reset Communication

Tab. 8-1: Network Management (NMT) Befehle

¹⁾ XXXXh steht für die jeweilige Node-ID. Wenn hier 0 angegeben wird, gilt die Nachricht für alle angeschlossenen CANopen Slaves.

Bei keiner der hier angegebenen Nachrichten erhält man vom BTL eine Antwort, außer der für diese Nachricht vorgesehenen Reaktion.

9

Objektverzeichnis

Das Objektverzeichnis des CAN-Kommunikationsmoduls im Wegaufnehmer ist in drei Bereiche aufgeteilt, die nachfolgend tabellarisch dargestellt sind.

Die Daten (Position, Geschwindigkeit) ebenso wie die Konfigurationsparameter werden im Objektverzeichnis abgelegt.

9.1 Communication Profile

Im Communication Profile werden die Parameter festgelegt, die für die Kommunikation maßgebend sind. Hier werden die Angaben zur herstellerseitigen Produktbezeichnung (siehe Kapitel 1.1 und 4) für die Identifikation oder die Parameter zum Objekt Mapping (siehe Kapitel 2.1 und 5.9) abgelegt.

Aufbau des Communication Profile siehe Tab. 9-1 auf den Seiten 23 bis 25.

9.2 Encoder Profile

Für den schnellen Vergleich der Schaltepunkte und des Arbeitsbereichs werden alle Werte vorzeichenlos als Absolutwerte mit der im Objekt 6005h eingestellten Auflösung im Objektverzeichnis hinterlegt.

Aufbau des Device Profile DS 406 siehe Tab. 9-2 auf den Seiten 26 bis 28.

9.3 Balluff Profile

Das Balluff Profile enthält gerätespezifische Informationen und Funktionen (siehe Tab. 9-3 auf den Seiten 29 bis 30).

9

Objektverzeichnis: Communication Profile (Tabellen)

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	PDO Mapping	Defaultwert	Bedeutung
1000	0	Device type Gerätetyp	Unsigned32	ro	Nein	Wert lt. DS 301 oder DS 406	Angabe des Gerätetyps. 0x00000000: Balluff Profile, Nutzung der 2000er (Encoder) Objekte 0x00080196: Device Profile 406, Absolute Linear Encoder (1 Positionsgeber) 0x000A0196: Device Profile 406, Absolute Linear Encoder (2 bis 4 Positionsgeber)
1001	0	Error register Fehlerregister	Unsigned8	ro	Ja	0	0: Kein Fehler Bit 0: Allgemeiner Fehler im BTL-Modul Bit 4: Fehler im CAN-Kommunikationsmodul Bit 7: Herstellerspezifischer Fehler
1003	0	Predefined error field Fehler-Array	Unsigned8	rw	Nein	0	Anzahl unterschiedlicher Fehler, die aufgetreten sind.
	1...10h		Unsigned32	ro	Nein	Nein	Speicherplatz, in den ein aufgetretener Fehler eingetragen wird. (Die Fehlerverwaltung erfolgt chronol. in einer History-Liste; der neueste Fehler ist immer unter Subindex 01 zu finden.) Es werden maximal 16 unterschiedliche Fehler verwaltet.
1004	0	Number of PDOs	Unsigned32	ro	Nein	2	Gesamtzahl der unterstützten PDO
	1	Number of synchronous PDOs	Unsigned32	ro	Nein	2	Anzahl der synchronen PDO
	2	Number of asynchronous PDOs	Unsigned32	ro	Nein	2	Anzahl der asynchronen PDO
1005	0	COB-ID Sync message	Unsigned32	rw	Nein	80h	COB-ID des SYNC-Objekts
1006	0	Communication Cycle Period	Unsigned32	rw	Nein	0	Interval zwischen 2 SYNC Nachrichten in µs Erläuterung siehe 5.2
1008	0	Manufacturer device name Gerätename	Visible String[8]	ro	Nein	BTL5CAN BTL52AI	Gerätename des Kommunikationsmoduls. Bei BTL5-H1A/.../Z_-...
1009	0	Manufacturer hardware version	Visible String[8]	ro	Nein	G5_VX.XX	Hardware-Versionsnummer
100A	0	Manufacturer software version	Visible String[8]	ro	Nein	G5_VX.XX	Software-Versionsnummer
100B	0	Node-ID	Unsigned32	ro	Nein	Node-ID	Knotennummer, kann über LMT eingestellt werden.
100C	0	Guard time Zykluszeit für die Knotenüberwachung	Unsigned16	rw	Nein	0	Zykluszeit in ms, wird durch NMT-Master oder Zykluszeit für die Konfigurationstool eingestellt.
100D	0	Life time factor Wartezeit bei Ausbleiben des Guarding	Unsigned8	rw	Nein	0	Wartezeit wird durch NMT-Master oder Konfigurationstool eingestellt.
100E	0	Node guarding identifier	Unsigned32	ro	Nein	700h+ Node-ID	Identifizier für Node-Guarding.
100F	0	Number of SDOs	Unsigned32	ro	Nein	1	Anzahl der unterstützten SDOs.

Tab. 9-1: Aufbau des Communication Profile

9

Objektverzeichnis: Communication Profile (Tabellen)

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	PDO Mapping	Defaultwert	Bedeutung
1010	0	Store parameter	Unsigned8	ro	Nein	4	Anzahl der Speicheroptionen
	1	Save all parameters	Unsigned32	rw	Nein	1	Durch Schreiben der Signatur 'save' 0x65766173 werden alle Parameter gespeichert.
	2	Save communication parameters	Unsigned32	rw	Nein	1	Durch Schreiben der Signatur 'save' 0x65766173 werden alle Kommunikationsparameter (Index 0x1000–0x1FFF) gespeichert.
	3	Save application parameters	Unsigned32	rw	Nein	1	Durch Schreiben der Signatur 'save' 0x65766173 werden alle Applikationsparameter DS406 (Index 0x6000–0x65FF) gespeichert.
1011	0	Restore parameter	Unsigned8	ro	Nein	4	Anzahl der Restoreoptionen
	1	Restore all parameters	Unsigned32	rw	Nein	1	Durch Schreiben der Signatur 'load' 0x64616F6C werden die werkseitigen Default-Einstellungen geladen. Zur Aktivierung der Einstellungen muss anschließend ein Reset des Gerätes durchgeführt werden.
	2	Restore communication parameters	Unsigned32	rw	Nein	1	Durch Schreiben der Signatur 'load' 0x64616F6C werden die werkseitigen Default-Einstellungen der Kommunikationsparameter geladen (Index 0x1000 - 0x1FFF). Zur Aktivierung der Einstellungen muss anschließend ein Reset des Gerätes durchgeführt werden.
	3	Restore application parameters	Unsigned32	rw	Nein	1	Durch Schreiben der Signatur 'load' 0x64616F6C werden die werkseitigen Default-Einstellungen der Applications- parameter DS406 geladen (Index 0x6000 - 0x6FFF). Zur Aktivierung der Einstellungen muss anschließend ein Reset des Gerätes durchgeführt werden.
1014	0	COB-ID Emergency message	Unsigned32	rw	Nein	80h+ Node-ID	COB-ID der Emergency-Nachricht
1017	0	Producer Heart Beat Time	Unsigned16	rw	Nein	0	Zeit zwischen zwei Heart Beat Meldungen in ms
1018	0	Anzahl der Elemente	Unsigned8	ro	Nein	4	Anzahl der nachfolgenden Einträge der Server SDOs
	1	Vendor ID	Unsigned32	ro	Nein	010000E8h	0000E8 Balluff 01 Transducer Department
	2	Product Code	Unsigned32	ro	Nein	XXXXXXXXh	Produktschlüssel
	3	Revision number	Unsigned32	ro	Nein	XXXXXXXXh	Nummer der Software-Version
	4	Serial number	Unsigned32	ro	Nein	XXXXXXXXh	Seriennummer (Hersteller - letzten 5 Ziffern auf Typenschild)

Tab. 9-1: Aufbau des Communication Profile (Fortsetzung)

9 Objektverzeichnis: Communication Profile (Tabellen)

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	PDO Mapping	Defaultwert	Bedeutung
1200	0	Anzahl der Elemente	Unsigned8	ro	Nein	2	Anzahl der nachfolgenden Einträge der Server SDOs
	1	COB-ID Client -> Server(rx)	Unsigned32	ro	Nein	600h+	COB-ID Anfrage bei Server (Request)
	2	COB-ID Client -> Server(tx)	Unsigned32	ro	Nein	580h+	COB-ID Antwort an Client (Response)
1800 bis 0 180F		Anzahl der Elemente	Unsigned8	ro	Nein	5	Kommunikationsparameter des n. Transmit-PDO (n = 1–16)
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	Nein	180h+	Wird anhand des CANopen-Minimumsystem ID-Vergabeschemas ermittelt. Wenn das MSB gesetzt ist, ist dieses TPDO nicht aktiviert.
	2	Transmission type	Unsigned8	rw	Nein	FEh	Angabe der Übertragungsart 0: Übertragung erfolgt auf Anfrage durch SYNC-Objekt nach Ablauf des Timers. 1: Übertragung erfolgt nach jedem SYNC-Objekt. 2...240d: Übertragung erfolgt nach 2...240 SYNC-Objekten 241–251d: reserviert 252d: Update der Daten erfolgt nach SYNC-Objekt und Übertragung nach RTR-Objekt. 253d: Übertragung der Daten nach RTR-Objekt (nur Transmit-PDO). 254d: Übertragung erfolgt kontinuierlich.
	3	Inhibit Time	Unsigned16	rw	Nein	0000h	Sendesperrzeit der PDO in 100-µs-Schritten. Bei gesetzter Inhibit-Time wird das erneute Senden der PDO vor Ablauf des definierten Zeitintervalls verhindert.
	4	Not implemented					
	5	Event timer	Unsigned16	rw	Nein	0Ah	Zyklisches Senden des PDO's nach Ablauf der eingestellten Zeit.

Version 1: Objekteinträge BTL5-H11 -...

1A00	0	Anzahl der Elemente	Unsigned8	rw	Nein	3	Mappingparameter des 1. Transmit-PDO
	1	1. Objekt	Unsigned32	rw	Nein	60200120h	Position
	2	2. Objekt	Unsigned32	rw	Nein	60300110h	Geschwindigkeit
	3	3. Objekt	Unsigned32	rw	Nein	63000108h	Cam State Channel

Version 2: Objekteinträge BTL5-H12 -...

1A00	0	Anzahl der Elemente	Unsigned8	rw	Nein	3	Mappingparameter des 1. Transmit-PDO
	1	1. Objekt	Unsigned32	rw	Nein	60200120h	Position 1
	2	2. Objekt	Unsigned32	rw	Nein	60300110h	Geschwindigkeit 1
	3	3. Objekt	Unsigned32	rw	Nein	63000108h	Cam State Channel 1
1A01	0	Anzahl der Elemente	Unsigned8	rw	Nein	3	Mappingparameter des 2. Transmit-PDO
	1	1. Objekt	Unsigned32	rw	Nein	60200220h	Position 2
	2	2. Objekt	Unsigned32	rw	Nein	60300210h	Geschwindigkeit 2
	3	3. Objekt	Unsigned32	rw	Nein	63000208h	Cam State Channel 2

Tab. 9-1: Aufbau des Communication Profile (Fortsetzung)

9

Objektverzeichnis: Encoder Profile DS 406 (Tabellen)

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	PDO Mapping	Default-wert	Bedeutung
6000	0	Operating Parameter	Unsigned16	rw	Nein	X004h	Betriebsparameter X = Anzahl Positionsgeber 1 Positionsgeber: X = 1 (Wert 1004h) 2 Positionsgeber: X = 2 3 Positionsgeber: X = 3 4 Positionsgeber: X = 4 FFM-Mode : X = 0 Bit 3 Messrichtung: Nach dem Ändern dieses Parameters gehen alle vorher gespeicherten Daten verloren und es muss zwingend auf die boot-up Nachricht gewartet werden.
6003	0	Preset value	Integer32	rw	Nein	00	Anpassung Nullpunkt Positionsgeber 1 (User-Offset)
6004	0	Position value	Integer32	ro	Ja	Nein	Position Wegaufnehmer Positionsgeber 1
6005	0	Measuring step settings	Unsigned8	ro	Nein	2	Anzahl der Einträge
	1	Position steps	Unsigned32	rw	Nein	1388h	Positionswerte in 0,001 µm Messschritten 1388 h Δ 5000 d Δ 5 µm
	2	Speed steps	Unsigned32	rw	Nein	0Ah	Positionswerte in 0,01 µm Messschritten 0Ah Δ 10d Δ 0,1 mm/s
6010	0	Preset values	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus) (Multiple Sensor Mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	0	Anpassung Nullpunkt Positionsgeber 1 (User-Offset)
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	0	Anpassung Nullpunkt Positionsgeber 2 (User-Offset)
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	0	Anpassung Nullpunkt Positionsgeber 3 (User-Offset)
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	0	Anpassung Nullpunkt Positionsgeber 4 (User-Offset)
6020	0	Position values	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	ro	Ja	Nein	Position Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Integer32	ro	Ja	Nein	Position Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Integer32	ro	Ja	Nein	Position Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Integer32	ro	Ja	Nein	Position Positionsgeber 4
6030	0	Speed values	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer16	ro	Ja	Nein	Geschwindigkeit Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Integer16	ro	Ja	Nein	Geschwindigkeit Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Integer16	ro	Ja	Nein	Geschwindigkeit Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Integer16	ro	Ja	Nein	Geschwindigkeit Positionsgeber 4
6200	0	Cyclic Timer	Unsigned16	rw	Nein	0Ah	Zyklisches Senden des Positionswertes(Default 10 ms) Ändern dieses Wertes beeinflusst nur aktive TPDOs
6300	0	Cam4 High Limit	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Unsigned8	ro	Ja	Nein	Cam Status Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Unsigned8	ro	Ja	Nein	Cam Status Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Unsigned8	ro	Ja	Nein	Cam Status Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Unsigned8	ro	Ja	Nein	Cam Status Positionsgeber 4
6301	0	Cam1 Hysteresis	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Unsigned8	rw	Ja	0	Cam Enable Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Unsigned8	rw	Ja	0	Cam Enable Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Unsigned8	rw	Ja	0	Cam Enable Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Unsigned8	rw	Ja	0	Cam Enable Positionsgeber 4
6302	0	Cam2 Hysteresis	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Unsigned8	rw	Ja	0	Cam Polarity Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Unsigned8	rw	Ja	0	Cam Polarity Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Unsigned8	rw	Ja	0	Cam Polarity Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Unsigned8	rw	Ja	0	Cam Polarity Positionsgeber 4

Tab. 9-2: Aufbau des Device Profile DS 406

9

Objektverzeichnis: Encoder Profile DS 406 (Tabellen)

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	PDO Mapping	Default-wert	Bedeutung
6310	0	Cam1 Low Limit	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam1 Low Limit Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam1 Low Limit Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam1 Low Limit Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam1 Low Limit Positionsgeber 4
6311	0	Cam2 Low Limit	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam2 Low Limit Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam2 Low Limit Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam2 Low Limit Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam2 Low Limit Positionsgeber 4
6312	0	Cam3 Low Limit	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam3 Low Limit Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam3 Low Limit Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam3 Low Limit Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam3 Low Limit Positionsgeber 4
6313	0	Cam4 Low Limit	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam4 Low Limit Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam4 Low Limit Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam4 Low Limit Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam4 Low Limit Positionsgeber 4
6320	0	Cam1 High Limit	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam1 High Limit Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam1 High Limit Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam1 High Limit Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam1 High Limit Positionsgeber 4
6321	0	Cam2 High Limit	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam2 High Limit Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam2 High Limit Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam2 High Limit Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam2 High Limit Positionsgeber 4
6322	0	Cam3 High Limit	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam3 High Limit Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam3 High Limit Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam3 High Limit Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam3 High Limit Positionsgeber 4
6323	0	Cam4 High Limit	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam4 High Limit Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam4 High Limit Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam4 High Limit Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	Nein	Cam4 High Limit Positionsgeber 4
6330	0	Cam1 Hysteresis	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam1 Hysteresis Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam1 Hysteresis Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam1 Hysteresis Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam1 Hysteresis Positionsgeber 4
6331	0	Cam2 Hysteresis	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam2 Hysteresis Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam2 Hysteresis Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam2 Hysteresis Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam2 Hysteresis Positionsgeber 4

Tab. 9-2: Aufbau des Device Profile DS 406 (Fortsetzung)

9

Objektverzeichnis: Encoder Profile DS 406 (Tabellen)

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	PDO Mapping	Defaultwert	Bedeutung
6332	0	Cam3 Hysteresis	Unsigned8	ro	Nein	1-4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam3 Hysteresis Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam3 Hysteresis Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam3 Hysteresis Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam3 Hysteresis Positionsgeber 4
6333	0	Cam4 Hysteresis	Unsigned8	ro	Nein	1-4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam4 Hysteresis Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam4 Hysteresis Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam4 Hysteresis Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Unsigned16	rw	Nein	Nein	Cam4 Hysteresis Positionsgeber 4
6400	0	Work Area State Register	Unsigned8	ro	Nein	1-4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Unsigned8	ro	Ja	Nein	Status Work Area Positionsgeber 1
	2	Channel 2	Unsigned8	ro	Ja	Nein	Status Work Area Positionsgeber 2
	3	Channel 3	Unsigned8	ro	Ja	Nein	Status Work Area Positionsgeber 3
	4	Channel 4	Unsigned8	ro	Ja	Nein	Status Work Area Positionsgeber 4
6401	0	Work Area Low Limit	Unsigned8	ro	Nein	1-4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	00	Work Area Low Limit Positionsgeber 1 (Wert bezieht sich auf User-Nullpunkt)
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	00	Work Area Low Limit Positionsgeber 2 (dto.)
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	00	Work Area Low Limit Positionsgeber 3 (dto.)
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	00	Work Area Low Limit Positionsgeber 4 (dto.)
6402	0	Work Area High Limit	Unsigned8	ro	Nein	1-4	Anzahl der Einträge (je nach Modus)
	1	Channel 1	Integer32	rw	Nein	Range-max	Work Area High Limit Positionsgeber 1 Work Area High Limit Positionsgeber
	2	Channel 2	Integer32	rw	Nein	Range-max	Work Area High Limit Positionsgeber 2 (dto.)
	3	Channel 3	Integer32	rw	Nein	Range-max	Work Area High Limit Positionsgeber 3 (dto.)
	4	Channel 4	Integer32	rw	Nein	Range-max	Work Area High Limit Positionsgeber 4 (dto.)
6500	0	Actual Operating Parameter	Unsigned16	ro	Nein	Bit 2 set	Aktueller Betriebsparameter
6501	0	Actual meas. steps	Unsigned32	ro	Nein	1388h	Eingestellte Auflösung (siehe OBD 6005, 1)
6003	0	Alarms	Unsigned16	ro	Ja	0	Zusätzliche Alarmmeldungen
6504	0	Supported Alarms	Unsigned16	ro	Nein	F001h	Unterstützte zusätzliche Alarmmeldungen
							Bit 0 : Position error Bit 12 -15 : Manufacturer Specific
6505	0	Warnings	Unsigned16	ro	Ja	0	Warnungen
6506	0	Supported Warnings	Unsigned16	ro	Nein	F004h	Unterstützte Warnungen
							Bit 2 : watchdog status Bit 12 -15 : Manufacturer Specific
6507	0	Profile and Software version	Unsigned32	ro	Nein	XXXX0310h	Profil und Software Version
650A	0	Manuf. offset value	Integer32	ro	Nein	0	Hersteller Offset
	1	Manufacturer minposition	Integer32	ro	Nein	0	Minimale Position (Hersteller)
	2	Manufacturer maxposition	Integer32	ro	Nein	Range-max	Maximale Position (Hersteller)
650B	0	Serial number	Unsigned32	ro	Nein	XXXXXXXXh	Seriennummer (Hersteller)

Tab. 9-2: Aufbau des Device Profile DS 406 (Fortsetzung)

9

Objektverzeichnis: Balluff Profile (Tabellen)

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	PDO Mapping	Default-wert	Bedeutung
2000	0	Position1_Float	Real32	ro	Ja	Nein	Position 1 (Float)
2005	0	Position1_Integer32	Integer32	ro	Ja	Nein	Position 1 (Integer32)
2010	0	Speed1_Float	Real32	ro	Ja	Nein	Geschwindigkeit 1 (Float)
2015	0	Speed1_Integer16	Integer16	ro	Ja	Nein	Geschwindigkeit 1 (Integer16)
2220	0	Position_Resolution	Unsigned8	rw	Nein	0	Auflösung des Positionswertes pro LSB 0 5 µm 1 10 µm 2 20 µm 3 100 µm 4 50 µm
2221	0	Speed_Resolution	Unsigned8	rw	Nein	0	Auflösung des Geschwindigkeitswertes pro LSB 0 0,25 mm/s 1 0,5 mm/s 2 1 mm/s 3 0,1 mm/s
2401	0	Cycle_time_H10x	Unsigned8	rw	Nein	3	Zyklisches Senden des Positionswertes 1 1 ms 2 2 ms 3 10 ms 4 5 ms
2600	0	LMT_Manufacturer_Name	Visible String[7]	ro	Nein	Nein	LMT-Adresse Herstellername
2601	0	LMT_Device_Name	Visible String[7]	ro	Nein	Nein	LMT-Adresse Geräteiname
2602	0	LMT_Serial_Number	Visible String[14]	ro	Nein	Nein	LMT-Adresse Seriennummer
2603	0	BTL_Vendor_Type_Key	Visible String[32]	ro	Nein	Nein	Typ-Schlüssel
2800	0	Anzahl der Einträge	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Nullpunktabgleich Sollwert Der Abgleich erfolgt durch Teach-In. Der Nullpunktabgleich erfolgt auf Basis der internen Rohposition. Vor dem Teach-In muss der Offset-Wert im Objekt 2802 auf Null gesetzt werden.
	1	Sollwert1	Integer32	rw	Nein	0	Sollwert Magnet 1, 2, 3 oder 4, der an der gerade aktuellen Magnetposition ausgegeben werden soll (Auflösung entsprechend Objekt 6005).
	2	Sollwert2					
	3	Sollwert3					
	4	Sollwert4					
2801	0	Anzahl der Einträge	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Nullpunktabgleich Istwert
	1–4	Istwert	Integer32	ro	Nein	0	Interner Istwert 1, 2, 3 oder 4 (Rohwert) ohne Offset-Verschiebung (Auflösung entsprechend Objekt 6005). Wert wird beim Zugriff auf den Sollwert ermittelt.

Tab. 9-3: Zusätzlich verwendbare Funktionen aus dem Balluff Profile

9

Objektverzeichnis: Balluff Profile (Tabellen)

Index	Sub-index	Name	Typ	Attribute	PDO Mapping	Default-wert	Bedeutung
2802	0	Anzahl der Einträge	Unsigned8	ro	Nein	1–4	Nullpunktabgleich Offset
	1	Abgleich 1	Integer32	rw	Nein	0	Offset 1, 2, 3 oder 4
	2	Abgleich 2					Errechneter Korrekturfaktor (Auflösung entsprechend Objekt 6005). Kann auch von Hand eingegeben werden. Wird der Offset von Hand eingesetzt, so werden die entsprechenden Einträge in Index 2800 und 2801 auf 0 zurückgesetzt
	3	Abgleich 3					
	4	Abgleich 4					
2900	0	Anzahl der Einträge	Unsigned8	ro	Nein	1	Abschlusswiderstand nur bei H/K/W-Stab
	1	120 Ω an/aus	Unsigned8				0 ≙ kein Abschlusswiderstand zwischen CAN_H und CAN_L 1 ≙ Abschlusswiderstand zwischen CAN_H und CAN_L
2901	0	Anzahl der Einträge	Unsigned8	ro	Nein	5	Temperaturwerte Elektronik nur bei allen Stab-Bauformen
	1	aktuelle Temperatur	Integer8	ro	Ja		aktuell gemessene Temperatur im BTL
	2	max. Temperatur	Integer8		Ja		max. Temperatur seit Inbetriebnahme
	3	min. Temperatur	Integer8		Ja		min. Temperatur seit Inbetriebnahme
	4	max. Temperatur	Integer8		Ja		max. Temperatur über Lebensdauer
	5	min. Temperatur	Integer8		Ja		min. Temperatur über Lebensdauer
2910	0	Anzahl der Einträge	Unsigned8	ro	Nein	1	FMM-Timeout
	1	Wartezeit [ms]	Unsigned16	rw	Nein	0	Zeitspanne die mindestens gewartet werden soll, bevor eine Emergency FMM-Mode wieder zurückgenommen wird. Ist der Wert kleiner als das physikalisch mögliche, wird die Emergency erst später zurückgenommen.
2C01	0	Read analogue Input 16-Bit	Unsigned8	ro	Nein	2	Analogwerte der 2 Eingänge nur bei BTL5-H1A/.../Z_...
	1	Analogue Input 1	Integer16	ro	Ja		Analogwert des ersten Kanals als 16-Bit Wert
	2	Analogue Input 2	Integer16	ro	Ja		Analogwert des zweiten Kanals als 16-Bit Wert
2F01	0	Speicherstellen für Anwender	Unsigned8	ro	Nein		Mit diesen Werten erfolgt im BTL keine Verarbeitung. Diese sind nur für Anwender, damit Werte und Strings abgelegt werden können, z. B. einen Maschinenoffset und den Maschinennamen. Nur bei BTL5-H1A/.../Z_...
	1		Unsigned8	rw	Ja		
	2		Unsigned8	rw	Ja		
	3		Unsigned16	rw	Ja		
	4		Unsigned16	rw	Ja		
	5		Unsigned32	rw	Ja		
	6		Unsigned32	rw	Ja		
	7		Visible String[15]	rw	Nein		
	8		Visible String[15]	rw	Nein		

Tab. 9-3: Zusätzlich verwendbare Funktionen aus dem Balluff Profile (Fortsetzung)



Headquarters

Germany

Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Phone + 49 7158 173-0
Fax +49 7158 5010
balluff@balluff.de

Global Service Center

Germany

Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Phone +49 7158 173-370
Fax +49 7158 173-691
service@balluff.de

US Service Center

USA

Balluff Inc.
8125 Holton Drive
Florence, KY 41042
Phone (859) 727-2200
Toll-free 1-800-543-8390
Fax (859) 727-4823
technicalsupport@balluff.com

BTL5-H1...
Configuration Manual



www.balluff.com

1	Notes to the user	4
1.1	Symbols and conventions	4
1.2	Abbreviations	4
2	Device properties	5
3	System description of BTL5-H1... on CAN bus	6
3.1	Node identification	6
3.2	Operating parameters	6
3.3	System start	6
3.3.1	<i>Initialization state</i>	6
3.3.2	<i>Pre-operational state</i>	6
3.3.3	<i>Prepared state</i>	7
3.3.4	<i>Operational state</i>	7
3.4	Power-on messages	8
3.5	Estimating transmission time	8
4	Transmitting data in the PDO	9
4.1	Data format for position and velocity	9
4.2	Cam status in the PDO	9
4.3	Data format for analog inputs	9
5	Messages in the emergency object	10
5.1	Cam emergencies	10
5.2	Error messages	10
6	Parameterizing the CANopen interface	11
6.1	Reading out LMT data	11
6.2	Assigning the baud rate	11
6.3	Assigning the node ID	12
6.4	Saving the settings	12
7	Node configuration	13
7.1	Node identification	13
7.2	Mode (type of message transmission)	13
7.3	Number of magnets	14
7.3.1	FMM mode description	14
7.3.2	Measuring direction bit 3	14
7.4	Resolution of position values	14
7.5	Resolution of velocity values	14
7.6	Setting data transmission/sampling rate	15
7.7	Setting the working range	15
7.8	Setting cams	15
7.9	Object mapping	17
7.10	Saving the new settings	19
7.11	Configuration examples	19
8	Changing the node state	21
9	Object directory	22
9.1	Communication profile	22
9.2	Encoder profile	22
9.3	Balluff profile	22

1

Notes to the user

1.1 Symbols and conventions



Note, tip

This symbol indicates general notes.

1.2 Abbreviations

Baud rate	Data transmission speed on the CAN bus
CAL	CAN Application Layer
CAN	Controller Area Network
CiA	CAN in Automation (CiA) International Users and Manufacturers Group e.V.
COB-ID	Communication Object Identifier
DS...	CiA Draft Standard ...
FMM	Flexible Magnet Mode
LMT	Layer Management Service element for configuring parameters (administrative messages)
LSS	Layer Setting Services and Protocol (DSP305)
NMT	Network Management Service element for initialization and error handling (administrative messages)
Node ID	Node number for device-specific identification
PDO	Process Data Object Element for data transfer (process data messages with a high priority)
ro	Read only
rw	Read/write
SDO	Service Data Object Service element for configuring the bus node (service data messages)
TPDO	Transmit PDO

2

Device properties

The BTL5-H1... micropulse transducers allow BTL configuration in a CANopen bus system:

- Parameterizing the communication profile
see Tab. 9-1 from page 23
- Parameterizing the encoder profile DS 406
see Tab. 9-2 from page 26
- Parameterizing the Balluff profile
See Tab. 9-3 from page 29

During parameterization, a differentiation is made between BTL-specific and CAN-specific parameters.

Programmable BTL parameters:

- Number of magnets
- Resolution of position and velocity
- Setting switching points/cams with hysteresis and polarity
- Setting the working range
- Setting the zero point
- Cycle time of the PDOs

CAN communication parameters:

- Mapping and transmission of PDOs
- Setting guard time, life time factor, and heart beat

Bus parameters:

- Setting the transmission speed (baud rate)
- Setting the node number (node ID)

3

System description of BTL5-H1... on CAN bus

3.1 Node identification

The BTL5-H1... micropulse transducer is operated on the CAN bus and constitutes a node in the bus system. It functions in CAN networks for CANopen, CAL, and layer 2. Unique identification of the BTL measuring systems is done using the LSS and LMT data, which is permanently stored in the unit, e.g.:

Manufacturer: BALLUFF
 Device name: BTL0500
 Serial number: 05042212345678

Settings using the LMT/LSS service:

- Bus parameters
 - Transmission speed (baud rate)
 - Node number (node ID)

3.2 Operating parameters

Micropulse transducer model types BTL5-H1... are supplied with encoder profile DS 406. The settable parameters in the CAN communication profile and operating parameters can be changed using the SDO service (via the master).

Setting via the SDO service:

- CAN communication profile
 - Mapping and transmitting or turning off the PDOs
 - Setting guard time, life time factor, and heart beat
- BTL5-H1... operating parameters
 - Number of magnets
 - Resolution of position and velocity
 - Setting switching points/cams with hysteresis and polarity
 - Working range
 - Zero point
 - Cycle time of the PDO

The CAN communication module integrated in the BTL converts the data generated in the BTL into CAN messages and sends them on the CAN bus. The following communication objects are used for sending messages on the CAN bus:

– Process data objects (PDOs)

The BTL data for position, velocity, and cam status are sent with up to 16 PDOs. The data is freely configurable in the 8 bytes of each PDO.

– Service data object (SDO)

The SDO is used to send the parameters for configuring the transducer. In addition, the SDO can be used to access information in the object directory (OD) (e.g. error messages from the error register).

– Emergency object

Emergency objects are used to report errors. The BTL also uses the high priority of the emergency object for sending the cam status (see Chapter 5.1).

– Synchronization object (SYNC)

SYNC is used to synchronize the communication on the bus.

3.3 System start

After a power-on (or after a reset), the CAN communication module is started according to the status diagram in Fig. 3-1 on page 7.

3.3.1 Initialization state

The CAN communication module is initialized in this state. Loading of device-specific parameters is initiated by the CAN communication module. The CAN communication module takes over the device-specific configuration parameters. After this, the data is ready for transmitting. After initialization is concluded, the CAN communication module automatically goes into the *pre-operational* state. Simultaneously, data transmission from the BTL module to the CAN communication module is enabled.

3.3.2 Pre-operational state

In this state, the measuring system can be configured using a master application/control via the CAN bus. Communication is done over a 'peer to peer' communication channel which is established using a service data object (SDO). The ID numbers which the SDO needs are determined based on the node number according to the ID allocation procedure used in the CANopen standard.

The ID numbers for the SYNC, emergency, and process data objects (PDOs) are also assigned according to the ID allocation procedure used in the CANopen standard. If the system is being used in a CANopen network, ID assignment is handled by a distributor (DBT master).

When configuring using a master application, make sure that only correct parameters are entered in the object directory, since the CAN communication module is not capable of performing any consistency and value range checks.

Configuration of the node number (node ID) and the baud rate can be carried out in the *pre-operational* state. After a change is made, the system starts with the new parameters and the default settings in the object directory, and then returns to the *pre-operational* state.



System description of BTL5-H1... on CAN bus (cont.)

3.3.3 Prepared state

This is a the fail-safe state, in which no data communication with the device is possible at all. The device will only handle node guarding and the NMT start/stop message.

Depending on whether the BTL is running in a CANopen standard system or in a CANopen extended system, the CAN communication module may be started in one of two ways.

Run as a CANopen minimum system or layer 2 network node (standard application):

If a *Start_Remote_Node Indication* message (see DS 301) is received while in the *pre-operational* state, the CAN communication module changes over to the *operational* state.



When operating in a layer 2 network, ensure that the message-IDs for the other devices do not come into conflict with that of the CANopen device. In addition, ensure that the required start/stop commands are executed by a system master.

Run as a CANopen extended system or CAL network node:

If a *Disconnect_Remote_Node Indication* message is received while in the *pre-operational* state, the CAN communication module changes over to the *disconnected* state and can be started in the next step by using an NMT master. After a start, the node changes over to the *operational* state.

3.3.4 Operational state

After the transition to the *operational* state, communication using process data objects (PDOs) is enabled. Depending on the object directory parameters (mapping, type of message transmission), the objects are now sent over the CAN bus.

The PDOs are sent in one of two ways. Either the PDO is initiated and sent (continuously) by the module, or the PDO is initiated when a SYNC object is received (query driven). Since the transition to the *operational* state can be done either from the *pre-operational* state (layer 2 or CANopen minimum system) or from the *prepared* state (CANopen standard system), operation is thus possible in any CANopen network.

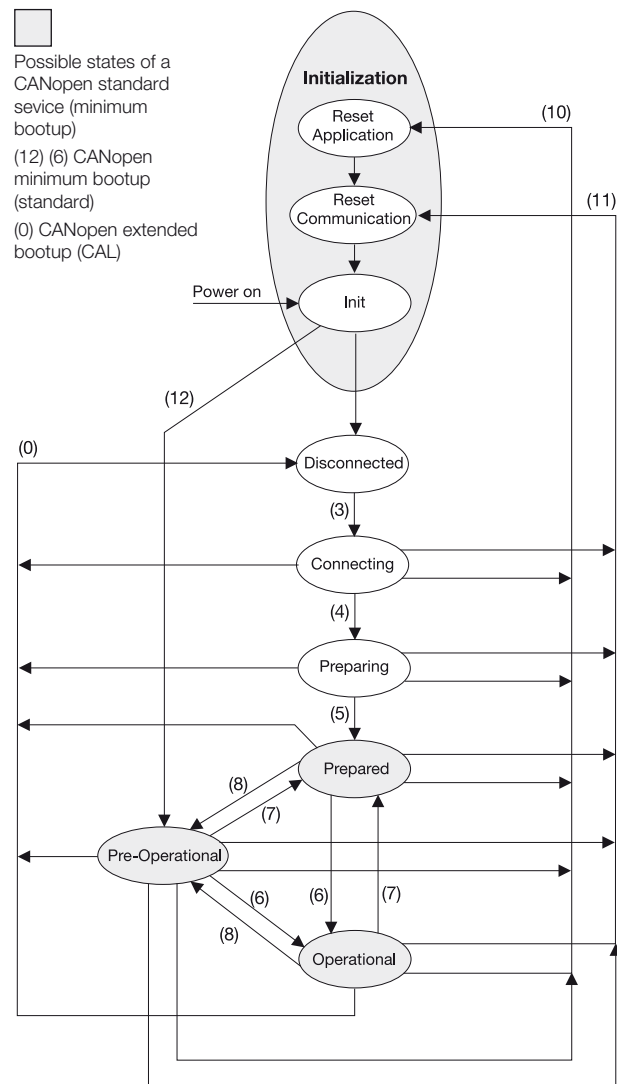


Fig. 3-1: Flow chart

- (0) disconnect_remote_node indication
disconnect_node request error_response
- (1) create_node request
- (2) delete_node request
- (3) connect_node request
- (4) connect_remote_node response
- (5) prepare_remote_node response
- (6) start_remote_node indication
- (7) stop_remote_node indication
- (8) enter_pre-operational_state indication
- (10) reset_node indication
- (11) reset_communication
- (12) enter pre-operational automatically

3 System description of BTL5-H1... on CAN bus (cont.)

3.4 Power-on messages

The power-on message is issued right after power up. It consists of the identifier 80h + node ID with the data length of the message being 0.

After 1 s wait time, the second message is issued (depending on whether default boot-up Fig. 3-2 or EEPROM boot-up Fig. 3-3 applies). So-called emergency messages are used for the power-on messages (see Chapter 5).

00	FF	00	Working Mode BTL	00	00	00	00
----	----	----	------------------	----	----	----	----

Fig. 3-2: Default boot-up (BTL working mode, see Tab. 3-1)

Type	Working mode BTL	Object 6000	PDO (default)
BTL5-H11...	01	1	PDO1 Position Velocity Cam 1 byte int.
BTL5-H1A...			PDO2 No data mapped
BTL5-H12...	02	2	PDO1 Position 1 Velocity 1 Cam 1 1 byte int.
BTL5-H1...	03	4	PDO1 Position 1 Position 2 4 bytes int.
BTL5-H1...	04	0 (FMM)	PDO1 Position 1 Velocity 1 Cam 1 1 byte int.

Tab. 3-1: Default boot-up, BTL working mode options

Standard boot-up (EEPROM values valid): Identifier acc. to index 1014, see Fig. 3-3.

00	00	00	00	00	00	00	00
----	----	----	----	----	----	----	----

Fig. 3-3: EEPROM boot-up

Reset by watchdog (generated by microcontroller (μC) crash or executing reset node command or storing LMT data), see Fig. 3-4.

00	FF	00	FF	00	00	00	00
----	----	----	----	----	----	----	----

Fig. 3-4: Reset by watchdog

Example of power-on message:

BTL5-H11_ with node-ID = 1 and CAM 1 and 3 are active:

- After power on:
081
- After approx. 1 s:
081 00 00 00 00 00 00 00
081 00 F0 00 05 00 00 00

3.5 Estimating transmission time

Since there are dependencies between the CAN bus line length and the baud rate, as well as the selection of the data interval, it is important to estimate the transmission time for continuous transmission for the baud rate and data interval settings.

In default mapping with the BTL5-H11..., the total length of the message is 103 bits:

- Transmit PDO = 103 bits, including 4 bytes for position and 2 bytes for velocity, as well as 1 byte for cam status.
- Transmit PDO = 0 bits, PDO is switched off.

At a baud rate of 1,000 kBit/s, a transmission time of 103 μs is required, i.e. the data has been completely sent if, after the shortest data interval, the next data is provided by the transducer.

Baud rate [kBaud]	Transmission time [ms]	Possible data intervals [ms]
1000	0.103	≥ 0.5
800	0.130	≥ 0.5
500	0.206	≥ 0.5
250	0.412	≥ 0.5
125	0.824	≥ 1
100	1.030	≥ 2
50	2.060	≥ 3
20	5.150	≥ 6

Tab. 3-2: Relationship between baud rate, transmission time and possible data interval (sampling rate) acc. to DS 301 for transmitting 1 PDO

4

Transmitting data in the PDO

0... MSB	...7 LSB	8... MSB	...15 LSB	16... MSB	...23 LSB	24... MSB	...31 LSB	32... MSB	...39 LSB	40... MSB	...47 LSB	48... MSB	...55 LSB
Low byte		Middle byte 1		Middle byte 2		High byte		Low byte		High byte		High byte	
Position 1								Velocity 1				Cam status	

Tab. 4-1: Typical structure of the PDO1 for a BTL5-H11

16 PDOs with 8 bytes each are available for sending data. Position, velocity and cam status data are entered by the user by means of mapping (see Chapter 7.9) into the 8 bytes of the PDO and then sent via the bus.

4.1 Data format for position and velocity

Current transducer data is provided as data type Int.32 (position) and Int.16 (velocity). Coding is acc. to ICC 754-1985 and can therefore be directly processed by most compilers and processors without additional conversions.

4.2 Cam status in the PDO

The status byte is structured as follows:

Bit no.	Contents
7 MSB	-
6	-
5	-
4	-
3	Cam 4
2	Cam 3
1	Cam 2
0 LSB	Cam 1

Tab. 4-2: Structure of the cam status byte

The polarity of the switching point and hysteresis are set using the SDO service (see Chapter 7.7).

Bits 0 to 3 contain the current switching state of the respective cam. Depending on the configuration, the active state of the cam is indicated by a 0 or a 1 (see Fig. 4-1):

0 = Low state

1 = High state

Hysteresis is always added to the current switching point in the direction of travel (see Fig. 4-2). If no hysteresis is desired, this value is set to zero.

When data processing starts (first detection of cam status), the cam for positions between 'lower switching point' and 'upper switching point + hysteresis' is switched to active, and for positions outside this value range the cam is switched to inactive. See also Fig. 4-1 and 4-2.

Any change in the cam (active/inactive) leads to a change to the cam status in the emergency object (see also Chapter 5).

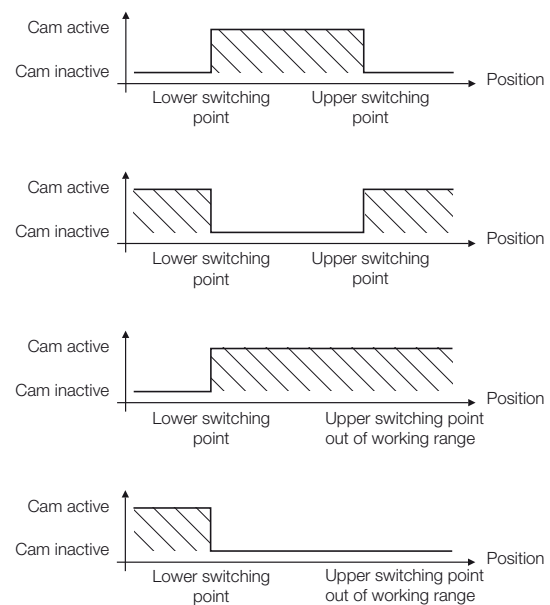


Fig. 4-1: Possible switching states of cams and switching points

Active range

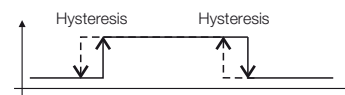


Fig. 4-2: Switching point hysteresis

4.3 Data format for analog inputs

Only for BTL5-H1A/.../Z_-...:

The data format for the analog inputs is Integer 16.

5

Messages in the emergency object

The emergency object has the structure shown in Tab. 5-1. It consists of 2 bytes of error code (low word) and 2 bytes of additional error code (high word). Any errors which occur are stored in chronological order under object 1003h starting at sub-index 1. The most recent error is always located at sub-index 1.

The emergency message is always sent before the PDO.

The errors shown in Tab. 5-3 can be sent using the emergency object.

Transmission via the CAN bus:

- LSB first

Example:

Magnet 1 outside the working range:

- Identifier 80h + node ID
00 90 01 08 00 00 00 00

Magnet 1 back in the working range:

- Identifier 80h + node ID
00 00 00 08 00 00 00 00

5.1 Cam emergencies

In addition, the current status of the cams is output using the emergency objects (see Tab. 5-2). This allows a message to be generated and sent with highest priority if there is a change in the state of a switching point.

Transmission of the emergency object for the cam emergencies (see Fig. 5-1) is done before transmission of the PDO when there is a cam status change. Messages which are still in the transmit queue are deleted to assure immediate transmission of the emergency message. This ensures that any overtravel of a cam switching point is immediately reported to the controller.

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Error code	Error register	Additional error code	00	00	00		
Low word index 1003h sub-index XX	Index 1001h	High word index 1003h sub-index XX					

Tab. 5-1: Structure of an emergency message

Error code (MSB-LSB)	Meaning
00 00 00 XX XX 00 F0 00	Status message, change in a switching point XX = current cam status

Tab. 5-2: Message for a change in cam status in SDO (cam emergencies)

00	F0	00 error field	Cams Posit. 1	Cams Posit. 2	00	00	00
----	----	----------------	---------------	---------------	----	----	----

Fig. 5-1: Structure of the cam status messages (cam emergencies)

5.2 Error messages

The following error messages (see Tab. 5-3) are covered by an emergency message (emergency object):

BTL

- No magnet in measuring range of transducer, out of range
- Position reached (using the set cams)

CAN

- Other, CAN-specific hardware or software errors. This includes errors such as:
 - Send or receive queue overflow
 - Change of CAN controller from error-active to error-passive state, etc.

Error code		Meaning
Additional error code	Error code	
0000	0000	CAN communication module is error-free, BTL is ready for operation
0000	10XX	General error
0000	32XX	Voltage inside the device
0000	42XX	Temperature inside the device
0000	61XX	Internal software
0000	62XX	User software
0000	63XX	Data set
0000	80XX	Monitoring
0000	81XX	Communication
0000	8110	CAN overflow (CAN data loss)
0000	8120	CAN in error-passive mode
0000	8130	Life guard error or heart beat error
0000	8140	Recovered from bus off
0000	8150	Transmit COB ID collision
0000	82XX	Protocol error
0000	8210	PDO not processed due to length error
0000	8220	PDO length exceeded
0006	0000	No magnet in measuring range
0008	0000	Magnet 1 in measuring range
0108	0000	Magnet 2 in measuring range
0208	0000	Magnet 3 in measuring range
0308	0000	Magnet 4 in measuring range
0006	9000	No magnet in measuring range or number of magnets is incorrect
0008	9000	Magnet 1 outside measuring range
0108	9000	Magnet 2 outside measuring range
0208	9000	Magnet 3 outside measuring range
0308	9000	Magnet 4 outside measuring range

Tab. 5-3: Emergency object error messages

6

Parameterizing the CANopen interface

Each module is uniquely identified by the LMT address (= manufacturer name + device name + serial number).

6.1 Reading out LMT data

After a power-on or after a reset_node service (081h), the LMT data can be read out, see Tab. 6-1 or Tab. 6-2. Note the difference between normal network operation and stand-alone operation.

Index	Data	Meaning
7E5h	05 42 41 4C 4C 55 46 46	Manufacturer name (ASCII coded): BALLUFF
7E5h	06 42 54 4C 30 35 30 30	Device name (ASCII coded): BTL0500 (example)
7E5h	07 05 03 19 00 00 00 00	Serial number (BCD coded): Lower limit 05031900000000 (example)
7E5h	08 05 03 19 99 99 99 99	Serial number (BCD coded): Upper limit 05031999999999 (example)
7E4h	09 00 00 00 00 00 00 00	Response from BTL ¹⁾

Tab. 6-1: BTL identification (network operation), LMT identify remote slave

¹⁾ All devices with the LMT address in the defined range respond

Index	Data	Meaning
7E5h	04 01 XX XX XX XX XX XX	Enable LMT data, switch mode global
7E5h	24 01 XX XX XX XX XX XX	Request manufacturer name
7E4h	24 42 41 4C 4C 55 46 46	Manufacturer name response (ASCII coded): BALLUFF
7E5h	25 01 XX XX XX XX XX XX	Request device name
7E4h	25 42 54 4C 30 35 30 30	Device name response (ASCII coded): BTL0500 (example)
7E5h	26 01 XX XX XX XX XX XX	Request serial number
7E4h	26 96 11 19 00 12 34 56	Serial number response (BCD coded): 96111900123456 (example)

Tab. 6-2: Read out LMT data (when BTL in stand-alone), inquire LMT address

6.2 Assigning the baud rate

To identify the encoder, the LMT data is sent in the form of the three CAN messages in Tab. 6-3. The baud rate can be changed via the LMT service using the message shown in Table 6-4.

Index	Data	Meaning
7E5h	01 42 41 4C 4C 55 46 46	Manufacturer name (ASCII coded): BALLUFF
7E5h	02 42 54 4C 30 35 30 30	Device name (ASCII coded): BTL0500 (example)
7E5h	03 96 11 19 00 12 34 56	Serial number (BCD coded): 96111900123456 (example)

Tab. 6-3: Send LMT data, switch mode selective

Index	Data	Meaning
7E5h	13 00 02 XX XX XX XX XX	Baud rate in byte 3 Example: 02 = 500 kBaud
7E5h	13 er er XX XX XX XX XX	Response from BTL: Baud rate accepted, if error code er = 0

Tab. 6-4: Change baud rate, configure bit timing parameters

The selection of the maximum possible baud rate is determined by the length of the entire CAN bus cable (see Tab. 6-5).

Cable lengths [m]	Baud rate [kBaud]	Data byte 3
< 25	1000	00
< 50	800	01
< 100	500	02
< 250	250	03
< 500	125	04
< 500	100	05
< 1000	50	06
< 2500	20	07
< 5000	10	08

Tab. 6-5: Baud rate depending on cable length acc. to DS 301

As shipped, the baud rate corresponds to the value ordered which is printed on the part label of the transducer (see user's guide for the BTL5-H1...).

6

Parameterizing the CANopen interface (cont.)

6.3 Assigning the node ID

Each CAN bus module connected to the CAN bus must have a node number (node ID) assigned to it. This number may be used only once in the network. The numbers from 1 to 127 are permissible.

The transducer is set at the factory to node ID = 1.

For identification and when changing to configuration mode, the LMT data is sent in the form of three CAN messages shown in Tab. 6-3 on page 11. The node ID can be changed using the LMT service with the message shown in Tab. 6-6.

6.4 Saving the settings

The message in Table 6-7 is used to transfer the new settings and save them as the BTL standard. A reset is done, after which the new settings become effective.

Index	Data	Meaning
7E5h	11 02 XX XX XX XX XX XX	Node ID in byte 2 Example: 02 = node ID 2
7E5h	11 er er XX XX XX XX XX	Response from BTL: Node ID accepted, if error code er = 0

Tab. 6-6: Change node ID, configure module ID

Index	Data	Meaning
7E5h	17 XX XX XX XX XX XX XX	Store settings as standard
7E5h	17 er er XX XX XX XX XX	Response from BTL: OK, if error code er = 0

Tab. 6-7: Save settings, store configuration

7

Node configuration

7.1 Node identification

After each system start (power-on, reset) the transducer provides the node-specific parameters (LMT address) so that identification is possible. See Tab. 6-1 on page 11.

To configure the BTL, the CAN communication module must be in the pre-operational state. The configuration is carried out via SDO accessing the relevant objects in the object directory.

7.2 Mode (type of message transmission)

Depending on which conditions apply to using the transducer, BTL data may be sent continuously via the PDO or on demand.

PDO continuous:

- In the factory setting, the transducer values are sent every 10 ms.

Communication profile index 1800 to 180F

- Sub-index 2
254 = continuous

PDO on demand:

- Transmission is started by the master application/controller using the request message (SYNC).

Communication profile index 1800 to 180F

- Sub-index 2
0...240 = using SYNC object

PDO synchronized on demand:

Settings for objects 1800 to 180F same as for PDO on demand, plus the following additional settings in object 1006h.

Possible sampling rates

The BTL can be polled at any desired sampling frequency. The data is always as up-to-date as possible. For each stroke length, there is a minimum sampling time of t_{min} . The longest time which can be set is 1 s. All values which lie outside the range $t_{min} > 1$ s are automatically rejected.

Formula for 1 magnets:

Length ≤ 2350 mm
 $t_{min} = (\text{nominal length} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} + \text{CALC}$
Length > 2350 mm
 $t_{min} = (\text{nominal length} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 2$

Formula for 2 magnets:

Length ≤ 2750 mm
 $t_{min} = (\text{nominal length} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 2 + \text{CALC}$
Length > 2750 mm
 $t_{min} = (\text{nominal length} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 3$

Formula for 3 magnets:

Length ≤ 3600 mm
 $t_{min} = (\text{nominal length} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 2 + \text{CALC}$
Length > 3600 mm
 $t_{min} = (\text{nominal length} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 3$

Formula for 4 magnets:

$t_{min} = (\text{nominal length} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} * 2 + \text{CALC}$

Formula for FMM:

$t_{min} = (\text{nominal length} + 60 \text{ mm}) / 2800 \text{ m/s} + 1700 \mu\text{s} + \text{CALC}$

CALC = 850 μs (1 magnet)
CALC = 1,000 μs (2 magnets)
CALC = 1,300 μs (3 magnets)
CALC = 1,650 μs (4 magnets)
CALC = 1,650 μs (FMM mode)

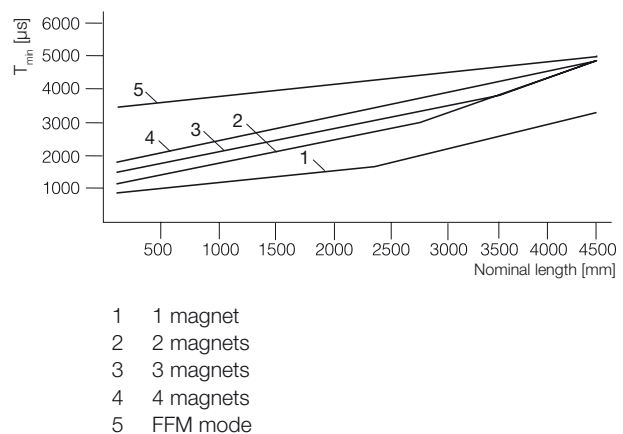


Fig. 7-1: Time for object 1006h

Transducer with analog inputs (BTL5-H1A/.../Z_...):

CALC = 1,100 μs (1 magnet)
CALC = 1,250 μs (2 magnets)
CALC = 1,550 μs (3 magnets)
CALC = 1,900 μs (4 magnets)
CALC = 1,900 μs (FMM mode)

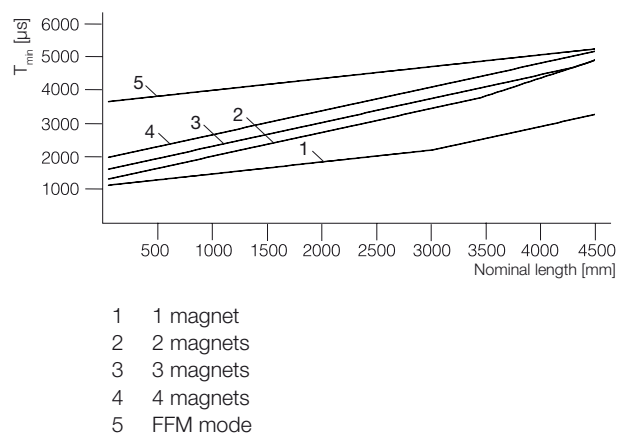


Fig. 7-2: Time for object 1006h

7

Node configuration (cont.)

7.3 Number of magnets

The number of magnets can be changed. Possible values are 1, 2, 3, 4 magnets and 0 for FMM mode.



After changing the number of magnets, all previously saved settings are lost. BTL reports the new number of magnets after a power-up.

Encoder profile
index 6000

- Sub-index 0
X = value for the number of magnets

With each change, the default values of all indexes are restored.

7.3.1 FMM mode description

If, for example, you have four magnets (A, B, C, and D as seen from the connector end), then magnet A is allocated to TPDO 1, B to TPDO 2, etc.

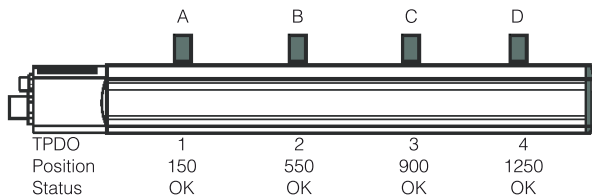


Fig. 7-3: BTL with 4 magnets

Now if you remove magnet C, first an error is detected for all TPDOs and this error is reported. How long the error is displayed is set using object 2910 (flexible magnet mode timeout) in milliseconds. During this time the error value is output as the position value. The associated error flags are set.

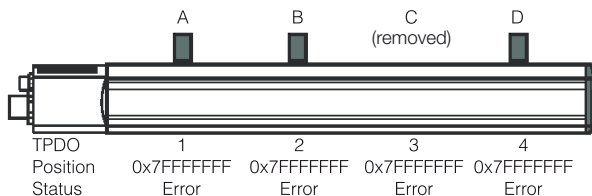


Fig. 7-4: Magnet removed

After the set time has elapsed, the magnets are again allocated to the TPDOs in the order in which they are detected. In our example only three magnets are still detected. These are allocated to TPDO 1 to 3. The missing 4th magnet is allocated to TPDO 4, which retains the error value.

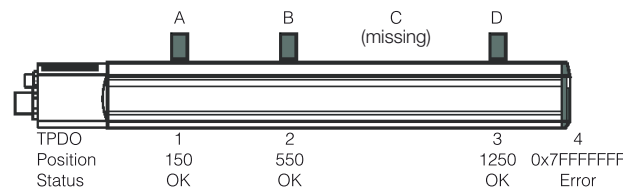


Fig. 7-5: Magnets with new allocation

If you are working with various settings in the various TPDOs (e.g. work areas or CAMs), you must take possible shifting of the magnets into account in flexible magnet mode.

7.3.2 Measuring direction bit 3

The zero point for the position is located at the connector end on delivery. The positions are counted up as the magnet moves away from the connector. If bit 3 is set, the count direction is reversed. The position value which was previously assigned to the beginning of the measuring range is shifted by an amount equal to the nominal length towards the end of the BTL after setting this bit.

7.4 Resolution of position values

Instead of the maximum resolution of 5 µm, multiples of 5 µm can also be set.

If the resolution is changed later, all settings based on the new value (zero point, working range, etc.) are automatically recalculated.

Encoder profile
index 6005

- Sub-index 1
x = entry in [0.001 µm]

5000	≙	5 µm	(default)
10000	≙	10 µm	
20000	≙	20 µm	
50000	≙	50 µm	
100000	≙	100 µm	

7.5 Resolution of velocity values

Instead of the maximum resolution of 0.1 mm/s, resolutions with multiples of 0.1 mm/s can also be set.

Encoder profile
index 6005

- Sub-index 2
x = entry in [0.01 mm/s]

10	≙	0.1 mm/s	(default)
50	≙	0.5 mm/s	
100	≙	1 mm/s	

7

Node configuration (cont.)

7.6 Setting data transmission/sampling rate

The factory-set time interval of 10 ms can be changed in 1 ms increments.

Use Tab. 7-1 as a guide for making these settings.

Data interval	Baud rate [kBaud]
1 ms	≥ 250
3 ms	≥ 100
10 ms	≥ 50

Tab. 7-1: Baud rate depending on the data interval when sending 2 PDOs

Encoder profile

index 6200

- Sub-index 0
X = value in increments of [1 ms]

7.7 Setting the working range

Within the nominal length, the zero point (user offset) and the lower and upper limit of the working range (low limit and high limit) can be individually set for each magnet. The values for the low limit and high limit refer to the zero point set for the respective magnet.

This configuration is possible for applications with up to 4 magnets.



Only the entries for the required or existing magnets need to be set.

Encoder profile

index 6010

user offset

- Sub-index 0 = 4
number of valid entries
- Sub-index 1 Channel 1
XX = Adjust zero point for magnet 1
Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 2 Channel 2
XX = Adjust zero point for magnet 2
Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 3 Channel 3
XX = Adjust zero point for magnet 3
Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 4 Channel 4
XX = Adjust zero point for magnet 4
Set in multiples of the resolution selected with index 6005

Encoder profile

index 6401

Working range (low limit)

- Sub-index 0 = 4
number of valid entries
- Sub-index 1 Channel 1
XX = working range (low limit) for magnet 1
Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 2 Channel 2
XX = working range (low limit) for magnet 2
Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 3 Channel 3
XX = working range (low limit) for magnet 3
Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 4 Channel 4
XX = working range (low limit) for magnet 4
Set in multiples of the resolution selected with index 6005

Encoder profile

index 6402

Working range (high limit)

- Sub-index 0 = 4
number of valid entries
- Sub-index 1 Channel 1
XX = working range (high limit) for magnet 1
Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 2 Channel 2
XX = working range (high limit) for magnet 2
Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 3 Channel 3
XX = working range (high limit) for magnet 3
Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 4 Channel 4
XX = working range (high limit) for magnet 4
Set in multiples of the resolution selected with index 6005

7.8 Setting cams

Within the nominal length (maximum measuring range), up to 4 cams for 4 magnets can be defined with an adjustable hysteresis and polarity (see Fig. 4-1 and 4-2 on page 9).

If the upper switching point of a cam is outside the measuring range, this cam takes the function of a switching point (see Fig. 4-1 on page 9).

First the cam function must be enabled, then all the cam parameters are set.

The entry of the respective sub-index always refers to the associated magnet, e.g. entry in sub-index 1 for magnet 1.

7

Node configuration (cont.)

Encoder profile**Index 6301****Cam enable**

- Sub-index 0
 - Number of entries
 - 0 = No cam function
 - 1 = Entry in sub-index 1 is valid
 - 2 = Entries in sub-indices 1 and 2 are valid
 - 3 = Entries in sub-indices 1, 2, and 3 are valid
 - 4 = Entries in sub-indices 1, 2, 3, and 4 are valid
- Sub-index 1 Channel 1
 - 00 = No cam function for magnet 1
 - 01 = Cam 1 active
 - 02 = Cam 2 active
 - 04 = Cam 3 active
 - 08 = Cam 4 active
- Sub-index 2 Channel 2
 - 00 = No cam function for magnet 2
 - 01 = Cam 1 active
 - 02 = Cam 2 active
 - 04 = Cam 3 active
 - 08 = Cam 4 active

Encoder profile**Index 6302****Cam polarity**

- Sub-index 0
 - 1 = Entry in sub-index 1 is valid
 - 2 = Entries in sub-indices 1 and 2 are valid
 - 3 = Entries in sub-indices 1, 2, and 3 are valid
 - 4 = Entries in sub-indices 1, 2, 3, and 4 are valid
- Sub-index 1 Channel 1
 - 00 = Polarity of all cams for all magnets low-high-low
 - Polarity of individual cams for magnet 1
 - 01 = Cam 1 high-low-high
 - 02 = Cam 2 high-low-high
 - 04 = Cam 3 high-low-high
 - 08 = Cam 4 high-low-high
- Sub-index 2 Channel 2
 - 00 = Polarity of all cams for magnet 2 low-high-low
 - Polarity of individual cams for magnet 2
 - 01 = Cam 1 high-low-high
 - 02 = Cam 2 high-low-high
 - 04 = Cam 3 high-low-high
 - 08 = Cam 4 high-low-high

Encoder profile**Index 6310****CAM 1 low limit**

- Sub-index 0
 - Number of entries
 - 0 = No entries valid
 - 1 = Entry in sub-index 1 is valid
 - 2 = Entries in sub-indices 1 and 2 are valid
 - 3 = Entries in sub-indices 1, 2, and 3 are valid
 - 4 = Entries in sub-indices 1, 2, 3, and 4 are valid
- Sub-index 1 Channel 1
 - XX = Lower switching point for magnet 1 (low limit)
 - Set in multiples of the resolution selected with index 6005

- Sub-index 2 Channel 2
 - XX = Lower switching point for magnet 2 (low limit)
 - Set in multiples of the resolution selected with index 6005

Encoder profile**Index 6311****CAM 2 low limit**

Entries for the 2nd cam as in index 6310

Encoder profile**Index 6312****CAM 3 low limit**

Entries for the 3rd cam as in index 6310

Encoder profile**Index 6313****CAM 4 low limit**

Entries for the 4th cam as in index 6310

Encoder profile**Index 6320****CAM 1 high limit**

- Sub-index 0
 - Number of entries
 - 0 = No entries valid
 - 1 = Entry in sub-index 1 is valid
 - 2 = Entries in sub-indices 1 and 2 are valid
 - 3 = Entries in sub-indices 1, 2, and 3 are valid
 - 4 = Entries in sub-indices 1, 2, 3, and 4 are valid
- Sub-index 1 Channel 1
 - XX = Upper switching point for magnet 1 (high limit)
 - Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 2 Channel 2
 - XX = Upper switching point for magnet 2 (high limit)
 - Set in multiples of the resolution selected with index 6005

Encoder profile**Index 6321****CAM 2 high limit**

Entries for the 2nd cam as in index 6320

Encoder profile**Index 6322****CAM 3 high limit**

Entries for the 3rd cam as in index 6320

Encoder profile**Index 6323****CAM 4 high limit**

Entries for the 4th cam as in index 6320

Encoder profile**Index 6330****CAM 1 hysteresis**

- Sub-index 0
 - Number of entries
 - 0 = No entries valid
 - 1 = Entry in sub-index 1 is valid
 - 2 = Entries in sub-indices 1 and 2 are valid
 - 3 = Entries in sub-indices 1, 2, and 3 are valid
 - 4 = Entries in sub-indices 1, 2, 3, and 4 are valid

7

Node configuration (cont.)

- Sub-index 1 Channel 1
XX = Hysteresis for magnet 1
Set in multiples of the resolution selected with index 6005
- Sub-index 2 Channel 2
XX = Hysteresis for magnet 2
Set in multiples of the resolution selected with index 6005

Encoder profile

Index 6331

CAM 2 hysteresis

Entries for the 2nd cam as in index 6330

Encoder profile

Index 6332

CAM 3 hysteresis

Entries for the 3rd cam as in index 6330

Encoder profile

Index 6333

CAM 4 hysteresis

Entries for the 4th cam as in index 6330

7.9 Object mapping

Object mapping is used to define the arrangement of the transducer data to be sent in the process data object (PDO). In Fig. 3-2 and Tab. 3-1 on page 8, the default setting is shown for each version.

The information for position, velocity, and status can be freely arranged in the PDO data field. A maximum of 8 bytes can be entered in a PDO.

Number of magnets 1

Communication profile

Index 1A00

1st transmit PDO

- Sub-index 0
Number of elements
3 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200120h = Position
- Sub-index 2
2nd object
60300110h = Velocity
- Sub-index 3
3rd object
63000108h = Cam status
(CAM state channel)

Communication profile

Index 1A01

2nd transmit PDO

Default: No data mapped

Number of magnets 2

Communication profile

Index 1A00

1st transmit PDO of the data for the 1st magnet

- Sub-index 0
Number of elements
3 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200120h = Position 1
- Sub-index 2
2nd object
60300110h = Velocity 1
- Sub-index 3
3rd object
63000108h = Cam status 1
(CAM state channel 1)

Communication profile

Index 1A01

2nd transmit PDO of data for the 2nd magnet

- Sub-index 0
Number of elements
3 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200220h = Position 2
- Sub-index 2
2nd object
60300210h = Velocity 2
- Sub-index 3
3rd object
63000208h = Cam status 2
(CAM state channel 2)

Number of magnets 3

Communication profile

Index 1A00

1st transmit PDO of data for the 1st magnet

- Sub-index 0
Number of elements
3 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200120h = Position 1
- Sub-index 2
2nd object
60300110h = Velocity 1
- Sub-index 3
3rd object
63000108h = Cam status 1
(CAM state channel 1)

Communication profile

Index 1A01

2nd transmit PDO of data for the 2nd magnet

- Sub-index 0
Number of elements
3 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200220h = Position 2
- Sub-index 2
2nd object
60300210h = Velocity 2

7

Node configuration (cont.)

- Sub-index 3
3rd object
63000208h = Cam status 2
(CAM state channel 2)

Communication profile**Index 1A02****3rd transmit PDO of data for the 3rd magnet**

- Sub-index 0
Number of elements
3 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200320h = Position 3
- Sub-index 2
2nd object
60300310h = Velocity 3
- Sub-index 3
3rd object
63000308h = Cam status 3
(CAM state channel 3)

Number of magnets 4**Communication profile****Index 1A00****1st transmit PDO of data for the 1st and 2nd magnets**

- Sub-index 0
Number of elements
2 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200120h = Position 1
- Sub-index 2
2nd object
60200220h = Position 2

Communication profile**Index 1A01****2nd transmit PDO of data for the 2nd and 3rd magnets**

- Sub-index 0
Number of elements
2 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200320h = Position 3
- Sub-index 2
2nd object
60200420h = Position 4

Number of magnets 0 (FMM)**Communication profile****Index 1A00****1st transmit PDO of data for the 1st magnet**

- Sub-index 0
Number of elements
3 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200120h = Position 1

- Sub-index 2
2nd object
60300110h = Velocity 1
- Sub-index 3
3rd object
63000108h = Cam status 1
(CAM state channel 1)

Communication profile**Index 1A01****2nd transmit PDO of data for the 2nd magnet**

- Sub-index 0
Number of elements
3 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200220h = Position 2
- Sub-index 2
2nd object
60300210h = Velocity 2
- Sub-index 3
3rd object
63000208h = Cam status 2
(CAM state channel 2)

Communication profile**Index 1A02****3rd transmit PDO of data for the 3rd magnet**

- Sub-index 0
Number of elements
3 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200320h = Position 3
- Sub-index 2
2nd object
60300310h = Velocity 3
- Sub-index 3
3rd object
63000308h = Cam status 3
(CAM state channel 3)

Communication profile**Index 1A03****4th transmit PDO of the data for the 4th magnet**

- Sub-index 0
Number of elements
3 = Default
- Sub-index 1
1st object
60200420h = Position 4
- Sub-index 2
2nd object
60300410h = Velocity 4
- Sub-index 3
3rd object
63000408h = Cam status 4
(CAM state channel 4)

7 Node configuration (cont.)

7.10 Saving the new settings

If all the settings have been made and the BTL reply was correct each time, i.e., no error message was sent, the settings are saved to index 1010h, sub-index 1 using an additional SDO transfer and the signature 'save'. The power should be on for at least 5 s to make sure all settings are stored completely.

See also Chapter 7.11 Configuration examples.

7.11 Configuration examples

Read position data resolution

(see Tab. 7-2)

= Read index 6005h sub-index 1

The value 0x001388 corresponds to 5000d x 0.001 µm
= 5 µm.

Change position data resolution to 100 µm

(see Tab. 7-3)

= Write index 6005h sub-index 1

The value 0x0186A0 corresponds to 100000d x 0.001 µm
= 100 µm.

Activate CAM3 for magnet 1

(see Tab. 7-4)

Values to be set:

- Polarity (low-high-low)
- Lower switching point at 100000 µm
- Upper switching point at 200000 µm
- Hysteresis of 20 µm



The BTL resolution is set to 5 µm. The position of the switching points refers to the entered zero point (user offset).

	COB-ID	Action	Index	Sub-index	Data	Meaning
Request	600h + node ID	40	05 60	01	00 00 00 00	Read resolution
Response	580h + node ID	43	05 60	01	88 13 00 00	Output resolution (4 bytes)

Tab. 7-2: Read position data resolution (configuration example)

	COB-ID	Action	Index	Sub-index	Data	Meaning
Request	600h + node ID	23	05 60	01	A0 86 01 00	Write resolution (4 bytes)
Response	580h + node ID	60	05 60	01	XX XX XX XX	Confirm resolution

Tab. 7-3: Change position data resolution to 100 µm (configuration example)

	COB-ID	Action	Index	Sub-index	Data	Meaning
Request	600h + node ID	2F	01 63	01	04 00 00 00	Write CAM3 enable (1 byte)
Response	580h + node ID	60	01 63	01	XX XX XX XX	Confirm CAM3 enable
Request	600h + node ID	2F	02 63	01	00 00 00 00	Write CAM3 polarity (1 byte)
Response	580h + node ID	60	02 63	01	XX XX XX XX	Confirm CAM3 polarity
Request	600h + node ID	23	12 63	01	20 4E 00 00	Write CAM3 lower switching point (4 bytes)
Response	580h + node ID	60	12 63	01	XX XX XX XX	Confirm CAM3 lower switching point
Request	600h + node ID	23	22 63	01	40 9C 00 00	Write CAM3 upper switching point (4 bytes)
Response	580h + node ID	60	22 63	01	XX XX XX XX	Confirm CAM3 upper switching point
Request	600h + node ID	2F	32 63	01	04 00 00 00	Write CAM3 hysteresis (2 bytes)
Response	580h + node ID	60	32 63	01	XX XX XX XX	Confirm CAM3 hysteresis

Tab. 7-4: Activate CAM3 for magnet 1 (configuration example)

7

Node configuration (cont.)

PDO mapping examples

1. PDO with position of 1st and 2nd magnet

	COB-ID	Action	Index	Sub-index	Data	Meaning
Request	600h + node ID	2F	00 1A	00	00 XX XX XX	Set number of elements to 0 (1 byte)
Response	580h + node ID	60	00 1A	00	XX XX XX XX	Confirm number of elements
Request	600h + node ID	23	00 1A	01	20 01 20 60	Write 1st object = 1st position (4 bytes)
Response	580h + node ID	60	00 1A	01	XX XX XX XX	Confirm 1st object
Request	600h + node ID	23	00 1A	02	20 02 20 60	Write 2nd object = 2nd position (4 bytes)
Response	580h + node ID	60	00 1A	02	XX XX XX XX	Confirm 2nd object
Request	600h + node ID	2F	00 1A	00	02 XX XX XX	Set number of elements to 2 (1 byte)
Response	580h + node ID	60	00 1A	00	XX XX XX XX	Confirm number of elements

Tab. 7-5: PDO mapping (configuration example 1)

2. PDO with velocity and cam status of 1st and 2nd magnet

	COB-ID	Action	Index	Sub-index	Data	Meaning
Request	600h + node ID	2F	01 1A	00	00 XX XX XX	Set number of elements to 0 (1 byte)
Response	580h + node ID	60	01 1A	00	XX XX XX XX	Confirm number of elements
Request	600h + node ID	23	01 1A	01	10 01 30 60	Write 1st object = 1st velocity (4 bytes)
Response	580h + node ID	60	01 1A	01	XX XX XX XX	Confirm 1st object
Request	600h + node ID	23	01 1A	02	10 02 30 60	Write 2nd object = 2nd velocity (4 bytes)
Response	580h + node ID	60	01 1A	02	XX XX XX XX	Confirm 2nd object
Request	600h + node ID	23	01 1A	03	08 01 00 63	Write 3rd object = 1st cam status (4 bytes)
Response	580h + node ID	60	01 1A	03	XX XX XX XX	Confirm 3rd object
Request	600h + node ID	23	01 1A	04	08 02 00 63	Write 4th object = 2nd cam status (4 bytes)
Response	580h + node ID	60	01 1A	04	XX XX XX XX	Confirm 4th object
Request	600h + node ID	2F	01 1A	00	04 XX XX XX	Set number of elements to 4 (1 byte)
Response	580h + node ID	60	01 1A	00	XX XX XX XX	Confirm number of elements

Tab. 7-6: PDO mapping (configuration example 2)

Saving the new settings

	COB-ID	Action	Index	Sub-index	Data	Meaning
Request	600h + node ID	23	10 10	01	73 61 76 65	Write 'save' (4 bytes)
Response	580h + node ID	60	10 10	01	XX XX XX XX	Confirm 'save'

Tab. 7-7: Saving the settings (configuration example)

8

Changing the node state

	COB-ID	Action	Node ID	Meaning
Request	0	01h	XXXXh ¹⁾	Start BTL communication (operational)
Request	0	02h	XXXXh ¹⁾	Stop BTL communication (prepared)
Request	0	80h	XXXXh ¹⁾	Switch to the pre-operational state
Request	0	81h	XXXXh ¹⁾	Reset node (reset application)
Request	0	82h	XXXXh ¹⁾	Reset communication

Tab. 8-1: Network management (NMT) commands

¹⁾ XXXXh stands for the respective node ID. If 0 is entered here, the message applies to all connected CANopen slaves.

None of the messages indicated here result in a reply from the BTL except for the response intended for this message.

9

Object directory

The object directory of the CAN communication module in the transducer is divided into three sections, which are represented in the following table.

The data (position, velocity), as well as the configuration parameters, are stored in the object directory.

9.1 Communication profile

The parameters which are critical for communication are determined in the communication profile. This includes the data for the manufacturer's product designation (see Chapter 1.1 and 4) for identification, or the parameters for object mapping (see Chapter 2.1 and 5.9).

For the structure of the communication profile, see Tab. 9-1 on pages 23 to 25.

9.2 Encoder profile

For fast comparison of the switching points and the working range, all values are stored unsigned as absolute values with the resolution set in object 6005h in the object directory.

For the structure of the device profile DS 406, see Tab. 9-2 on pages 26 to 28.

9.3 Balluff profile

The Balluff profile contains device-specific information and functions (see Tab. 9-3 on pages 29 to 30).

9

Object directory: Communication profile (tables)

Index	Sub-index	Name	Type	Attribute	PDO mapping	Default value	Meaning
1000	0	Device type	Unsigned32	ro	No	Value acc. to DS 301 or DS 406	Enter device type. 0x00000000: Balluff profile, using the 2000 type (encoder) objects 0x00080196: Device profile 406, absolute linear encoder (1 magnet) 0x000A0196: Device profile 406, absolute linear encoder (2 to 4 magnets)
1001	0	Error register	Unsigned8	ro	Yes	0	0: No error Bit 0: General error in BTL module Bit 4: Error in CAN communication module Bit 7: Manufacturer-specific error
1003	0	Predefined error field	Unsigned8	rw	No	0	Number of different errors that have occurred.
	1 to 10h	Error array	Unsigned32	ro	No	No	Memory location in which an error is entered. (Error management is done chronologically in a history list; the most recent error is always found in sub-index 01.) A maximum of 16 different errors are managed.
1004	0	Number of PDOs	Unsigned32	ro	No	2	Total number of PDOs supported
	1	Number of synchronous PDOs	Unsigned32	ro	No	2	Number of synchronous PDOs
	2	Number of asynchronous PDOs	Unsigned32	ro	No	2	Number of asynchronous PDOs
1005	0	COB ID Sync message	Unsigned32	rw	No	80h	COB ID of the SYNC object
1006	0	Communication cycle period	Unsigned32	rw	No	0	Interval between 2 SYNC messages in µs, see 5.2 for an explanation
1008	0	Manufacturer device name	Visible string [8]	ro	No	BTL5CAN BTL52AI	Device name of the communication module. For BTL5-H1A/.../Z_-...
1009	0	Manufacturer hardware version	Visible string [8]	ro	No	G5_VX.XX	Hardware version number
100A	0	Manufacturer software version	Visible string [8]	ro	No	G5_VX.XX	Software version number
100B	0	Node ID	Unsigned32	ro	No	Node ID	Node number, can be set using the LMT.
100C	0	Guard time Cycle time for node monitoring	Unsigned16	rw	No	0	Cycle time in ms, set by the NMT master or the cycle time for the configuration tool.
100D	0	Life time factor Wait time if no guarding	Unsigned8	rw	No	0	Wait time is set by the NMT master or configuration tool.
100E	0	Node guarding identifier	Unsigned32	ro	No	700h+ node ID	Identifier for node guarding.
100F	0	Number of SDOs	Unsigned32	ro	No	1	Number of SDOs supported.

Tab. 9-1: Structure of the communication profile

9

Object directory: Communication profile (tables)

Index	Sub-index	Name	Type	Attribute	PDO mapping	Default value	Meaning
1010	0	Store parameter	Unsigned8	ro	No	4	Number of store options
	1	Save all parameters	Unsigned32	rw	No	1	By writing the signature 'save' 0x65766173, all parameters are stored.
	2	Save communication parameters	Unsigned32	rw	No	1	By writing the signature 'save' 0x65766173, all communication parameters (index 0x1000–0x1FFF) are stored.
	3	Save application parameters	Unsigned32	rw	No	1	By writing the signature 'save' 0x65766173, all application parameters DS406 (index 0x6000–0x65FF) are stored.
1011	0	Restore parameter	Unsigned8	ro	No	4	Number of the restore options
	1	Restore all parameters	Unsigned32	rw	No	1	By writing the signature 'load' 0x64616F6C, the factory-set default settings are loaded. You must then perform a device reset to activate the settings.
	2	Restore communication parameters	Unsigned32	rw	No	1	By writing the signature 'load' 0x64616F6C, the factory-set default settings for the communication parameters are loaded (index 0x1000–0x1FFF). You must then perform a device reset to activate the settings.
	3	Restore application parameters	Unsigned32	rw	No	1	By writing the signature 'load' 0x64616F6C, the factory-set default settings for the application parameters DS406 are loaded (index 0x6000–0x6FFF). You must then perform a device reset to activate the settings.
1014	0	COB ID emergency message	Unsigned32	rw	No	80h+ node ID	COB ID of the emergency message
1017	0	Producer heart beat time	Unsigned16	rw	No	0	Time between two heart beat messages in ms
1018	0	Number of elements	Unsigned8	ro	No	4	Number of the subsequent entries in the server SDOs
	1	Vendor ID	Unsigned32	ro	No	010000E8h	0000E8 Balluff 01 transducer department
	2	Product code	Unsigned32	ro	No	XXXXXXXXh	Product code
	3	Revision number	Unsigned32	ro	No	XXXXXXXXh	Number of the software version
	4	Serial number	Unsigned32	ro	No	XXXXXXXXh	Serial number (manufacturer - last 5 digits on the part label)

Tab. 9-1: Structure of the communication profile (cont.)

9

Object directory: Communication profile (tables)

Index	Sub-index	Name	Type	Attribute	PDO mapping	Default value	Meaning
1200	0	Number of elements	Unsigned8	ro	No	2	Number of the subsequent entries in the server SDOs
	1	COB ID Client -> Server (rx)	Unsigned32	ro	No	600h+ node ID	COB ID request for server (request)
	2	COB ID Client -> Server (tx)	Unsigned32	ro	No	580h+	COB ID response to client (response)
1800 to 180F	0	Number of elements	Unsigned8	ro	No	5	Communication parameter of the n th transmit-PDO (n = 1–16)
	1	COB-ID	Unsigned32	rw	No	180h+ Node ID	Is determined using the CANopen minimum system ID assignment procedure. If the MSB is set, this TPDO is not activated.
	2	Transmission type	Unsigned8	rw	No	FEh	Indication of transmission type 0: Transmit on demand using the SYNC object after the timer runs out 1: Transmit after each SYNC object. 2 to 240d: Transmit after 2 to 240 SYNC objects 241–251d: Reserved 252d: Data update after SYNC object and transmission after RTR object. 253d: Transmission of the data after RTR object (only transmit PDO). 254d: Continuous transmission.
	3	Inhibit time	Unsigned16	rw	No	0000h	Transmit inhibit time of PDO in 100 µs increments. A repeated transmission of the PDO is prevented within the defined interval for the inhibit time.
	4	Not implemented					
	5	Event timer	Unsigned16	rw	No	0Ah	Cyclic sending of the PDO after the set time has elapsed.
Version 1: Object entries BTL5-H11_...							
1A00	0	Number of elements	Unsigned8	rw	No	3	Mapping parameters of the 1st transmit PDO
	1	1st object	Unsigned32	rw	No	60200120h	Position
	2	2nd object	Unsigned32	rw	No	60300110h	Velocity
	3	3rd object	Unsigned32	rw	No	63000108h	Cam state channel
Version 2: Object entries BTL5-H12_...							
1A00	0	Number of elements	Unsigned8	rw	No	3	Mapping parameters of the 1st transmit PDO
	1	1st object	Unsigned32	rw	No	60200120h	Position 1
	2	2nd object	Unsigned32	rw	No	60300110h	Velocity 1
	3	3rd object	Unsigned32	rw	No	63000108h	Cam state channel 1
1A01	0	Number of elements	Unsigned8	rw	No	3	Mapping parameters of the 2nd transmit PDO
	1	1st object	Unsigned32	rw	No	60200220h	Position 2
	2	2nd object	Unsigned32	rw	No	60300210h	Velocity 2
	3	3rd object	Unsigned32	rw	No	63000208h	Cam state channel 2

Tab. 9-1: Structure of the communication profile (cont.)

9

Object directory: Encoder profile DS 406 (tables)

Index	Sub-index	Name	Type	Attribute	PDO mapping	Default value	Meaning
6000	0	Operating parameter	Unsigned16	rw	No	X004h	Operating parameters X = Number of magnets 1 magnet: X = 1 (value 1004h) 2 magnets: X = 2 3 magnets: X = 3 4 magnets: X = 4 FFM mode: X = 0 Bit 3 measuring direction: After changing this parameter, all of the saved data is lost and you must wait for the boot-up message.
6003	0	Preset value	Integer32	rw	No	00	Set zero point for magnet 1 (user offset)
6004	0	Position value	Integer32	ro	Yes	No	Transducer position for magnet 1
6005	0	Measuring step settings	Unsigned8	ro	No	2	Number of entries
	1	Position steps	Unsigned32	rw	No	1388h	Position values in 0.001 μ m increments 1388 h \triangleq 5000 d \triangleq 5 μ m
	2	Speed steps	Unsigned32	rw	No	0Ah	Position values in 0.01 μ m increments 0Ah \triangleq 10d \triangleq 0.1 mm/s
6010	0	Preset values	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode) (multiple sensor mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	0	Set zero point for magnet 1 (user offset)
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	0	Set zero point for magnet 2 (user offset)
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	0	Set zero point for magnet 3 (user offset)
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	0	Set zero point for magnet 4 (user offset)
6020	0	Position values	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	ro	Yes	No	Position magnet 1
	2	Channel 2	Integer32	ro	Yes	No	Position magnet 2
	3	Channel 3	Integer32	ro	Yes	No	Position magnet 3
	4	Channel 4	Integer32	ro	Yes	No	Position magnet 4
6030	0	Speed values	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer16	ro	Yes	No	Velocity magnet 1
	2	Channel 2	Integer16	ro	Yes	No	Velocity magnet 2
	3	Channel 3	Integer16	ro	Yes	No	Velocity magnet 3
	4	Channel 4	Integer16	ro	Yes	No	Velocity magnet 4
6200	0	Cyclic timer	Unsigned16	rw	No	0Ah	Cyclic sending of the position value (default 10 ms) Changing this value will influence only the active TPDOs
6300	0	Cam4 high limit	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Unsigned8	ro	Yes	No	Cam status magnet 1
	2	Channel 2	Unsigned8	ro	Yes	No	Cam status magnet 2
	3	Channel 3	Unsigned8	ro	Yes	No	Cam status magnet 3
	4	Channel 4	Unsigned8	ro	Yes	No	Cam status magnet 4
6301	0	Cam1 hysteresis	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Unsigned8	rw	Yes	0	Cam enable magnet 1
	2	Channel 2	Unsigned8	rw	Yes	0	Cam enable magnet 2
	3	Channel 3	Unsigned8	rw	Yes	0	Cam enable magnet 3
	4	Channel 4	Unsigned8	rw	Yes	0	Cam enable magnet 4
6302	0	Cam2 hysteresis	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Unsigned8	rw	Yes	0	Cam polarity magnet 1
	2	Channel 2	Unsigned8	rw	Yes	0	Cam polarity magnet 2
	3	Channel 3	Unsigned8	rw	Yes	0	Cam polarity magnet 3
	4	Channel 4	Unsigned8	rw	Yes	0	Cam polarity magnet 4

Tab. 9-2: Structure of the device profile DS 406

9

Object directory: Encoder profile DS 406 (tables)

Index	Sub-index	Name	Type	Attribute	PDO mapping	Default value	Meaning
6310	0	Cam1 low limit	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	No	Cam1 low limit magnet 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	No	Cam1 low limit magnet 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	No	Cam1 low limit magnet 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	No	Cam1 low limit magnet 4
6311	0	Cam2 low limit	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	No	Cam2 low limit magnet 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	No	Cam2 low limit magnet 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	No	Cam2 low limit magnet 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	No	Cam2 low limit magnet 4
6312	0	Cam3 low limit	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	No	Cam3 low limit magnet 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	No	Cam3 low limit magnet 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	No	Cam3 low limit magnet 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	No	Cam3 low limit magnet 4
6313	0	Cam4 low limit	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	No	Cam4 low limit magnet 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	No	Cam4 low limit magnet 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	No	Cam4 low limit magnet 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	No	Cam4 low limit magnet 4
6320	0	Cam1 high limit	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	No	Cam1 high limit magnet 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	No	Cam1 high limit magnet 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	No	Cam1 high limit magnet 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	No	Cam1 high limit magnet 4
6321	0	Cam2 high limit	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	No	Cam2 high limit magnet 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	No	Cam2 high limit magnet 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	No	Cam2 high limit magnet 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	No	Cam2 high limit magnet 4
6322	0	Cam3 high limit	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	No	Cam3 high limit magnet 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	No	Cam3 high limit magnet 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	No	Cam3 high limit magnet 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	No	Cam3 high limit magnet 4
6323	0	Cam4 high limit	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	No	Cam4 high limit magnet 1
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	No	Cam4 high limit magnet 2
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	No	Cam4 high limit magnet 3
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	No	Cam4 high limit magnet 4
6330	0	Cam1 hysteresis	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Unsigned16	rw	No	No	Cam1 hysteresis magnet 1
	2	Channel 2	Unsigned16	rw	No	No	Cam1 hysteresis magnet 2
	3	Channel 3	Unsigned16	rw	No	No	Cam1 hysteresis magnet 3
	4	Channel 4	Unsigned16	rw	No	No	Cam1 hysteresis magnet 4
6331	0	Cam2 hysteresis	Unsigned8	ro	No	1–4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Unsigned16	rw	No	No	Cam2 hysteresis magnet 1
	2	Channel 2	Unsigned16	rw	No	No	Cam2 hysteresis magnet 2
	3	Channel 3	Unsigned16	rw	No	No	Cam2 hysteresis magnet 3
	4	Channel 4	Unsigned16	rw	No	No	Cam2 hysteresis magnet 4

Tab. 9-2: Structure of the device profile DS 406 (cont.)

9

Object directory: Encoder profile DS 406 (tables)

Index	Sub-index	Name	Type	Attribute	PDO mapping	Default value	Meaning
6332	0	Cam3 hysteresis	Unsigned8	ro	No	1-4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Unsigned16	rw	No	No	Cam3 hysteresis magnet 1
	2	Channel 2	Unsigned16	rw	No	No	Cam3 hysteresis magnet 2
	3	Channel 3	Unsigned16	rw	No	No	Cam3 hysteresis magnet 3
	4	Channel 4	Unsigned16	rw	No	No	Cam3 hysteresis magnet 4
6333	0	Cam4 hysteresis	Unsigned8	ro	No	1-4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Unsigned16	rw	No	No	Cam4 hysteresis magnet 1
	2	Channel 2	Unsigned16	rw	No	No	Cam4 hysteresis magnet 2
	3	Channel 3	Unsigned16	rw	No	No	Cam4 hysteresis magnet 3
	4	Channel 4	Unsigned16	rw	No	No	Cam4 hysteresis magnet 4
6400	0	Work area state register	Unsigned8	ro	No	1-4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Unsigned8	ro	Yes	No	Work area status magnet 1
	2	Channel 2	Unsigned8	ro	Yes	No	Work area status magnet 2
	3	Channel 3	Unsigned8	ro	Yes	No	Work area status magnet 3
	4	Channel 4	Unsigned8	ro	Yes	No	Work area status magnet 4
6401	0	Work area low limit	Unsigned8	ro	No	1-4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	00	Work area low limit magnet 1 (value refers to user zero point)
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	00	Work area low limit magnet 2 (dto.)
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	00	Work area low limit magnet 3 (dto.)
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	00	Work area low limit magnet 4 (dto.)
6402	0	Work area high limit	Unsigned8	ro	No	1-4	Number of entries (depending on mode)
	1	Channel 1	Integer32	rw	No	Max. range	Work area high limit magnet 1 (dto.)
	2	Channel 2	Integer32	rw	No	Max. range	Work area high limit magnet 2 (dto.)
	3	Channel 3	Integer32	rw	No	Max. range	Work area high limit magnet 3 (dto.)
	4	Channel 4	Integer32	rw	No	Max. range	Work area high limit magnet 4 (dto.)
6500	0	Actual operating parameter	Unsigned16	ro	No	Bit 2 set	Current operating parameter
6501	0	Actual meas. steps	Unsigned32	ro	No	1388h	Set resolution (see OBD 6005, 1)
6003	0	Alarms	Unsigned16	ro	Yes	0	Additional alarms
6504	0	Supported alarms	Unsigned16	ro	No	F001h	Additional alarms supported
							Bit 0: Position error Bit 12 -15: Manufacturer-specific
6505	0	Warnings	Unsigned16	ro	Yes	0	Warnings
6506	0	Supported warnings	Unsigned16	ro	No	F004h	Supported warnings
							Bit 2: Watchdog status Bit 12 -15: Manufacturer-specific
6507	0	Profile and software version	Unsigned32	ro	No	XXXX0310h	Profile and software version
650A	0	Manuf. offset value	Integer32	ro	No	0	Manufacturer offset
	1	Manufacturer min. position	Integer32	ro	No	0	Minimum position (manufacturer)
	2	Manufacturer max. position	Integer32	ro	No	Max. range	Maximum position (manufacturer)
650B	0	Serial number	Unsigned32	ro	No	XXXXXXXXh	Serial number (manufacturer)

Tab. 9-2: Structure of the device profile DS 406 (cont.)

9 Object directory: Balluff profile (tables)

Index	Sub-index	Name	Type	Attribute	PDO mapping	Default value	Meaning
2000	0	Position1_Float	Real32	ro	Yes	No	Position 1 (float)
2005	0	Position1_Integer32	Integer32	ro	Yes	No	Position 1 (Integer32)
2010	0	Speed1_Float	Real32	ro	Yes	No	Velocity 1 (float)
2015	0	Speed1_Integer16	Integer16	ro	Yes	No	Velocity 1 (Integer16)
2220	0	Position_Resolution	Unsigned8	rw	No	0	Resolution of the position value per LSB 0 5 µm 1 10 µm 2 20 µm 3 100 µm 4 50 µm
2221	0	Speed_Resolution	Unsigned8	rw	No	0	Resolution of the speed value per LSB 0 0.25 mm/s 1 0.5 mm/s 2 1 mm/s 3 0.1 mm/s
2401	0	Cycle_time_H10x	Unsigned8	rw	No	3	Cyclic sending of the position value 1 1 ms 2 2 ms 3 10 ms 4 5 ms
2600	0	LMT_Manufacturer_Name	Visible string [7]	ro	No	No	LMT address manufacturer name
2601	0	LMT_Device_Name	Visible string [7]	ro	No	No	LMT address device name
2602	0	LMT_Serial_Number	Visible string [14]	ro	No	No	LMT address serial number
2603	0	BTL_Vendor_Type_Key	Visible string [32]	ro	No	No	Type key
2800	0	Number of entries	Unsigned8	ro	No	1–4	Zero point calibration for setpoint Calibration via teach-in process. Zero point calibration is based on the internal raw position. Before teach-in, the offset value in object 2802 must be set to zero.
	1	Setpoint 1	Integer32	rw	No	0	Setpoint for magnet 1, 2, 3, or 4 which should be output at the current magnet position (resolution as defined in object 6005).
	2	Setpoint 2					
	3	Setpoint 3					
	4	Setpoint 4					
2801	0	Number of entries	Unsigned8	ro	No	1–4	Zero point calibration for actual value
	1–4	Actual value	Integer32	ro	No	0	Internal actual value 1, 2, 3, or 4 (raw value) without offset shift (resolution as defined in object 6005). Value obtained while accessing the setpoint.

Tab. 9-3: Additional applicable functions in the Balluff profile

9

Object directory: Balluff profile (tables)

Index	Sub-index	Name	Type	Attribute	PDO mapping	Default value	Meaning
2802	0	Number of entries	Unsigned8	ro	No	1–4	Zero point calibration for offset
	1	Calibration 1	Integer32	rw	No	0	Offset 1, 2, 3, or 4
	2	Calibration 2					Calculated correction factor (resolution as defined in object 6005). May also be entered manually. If the offset is manually set, the corresponding entries in index 2800 and 2801 are reset to 0.
	3	Calibration 3					
	4	Calibration 4					
2900	0	Number of entries	Unsigned8	ro	No	1	Terminating resistor
	1	120 Ω on/off	Unsigned8				Only for H/K/W rod-style 0 ≙ no terminating resistor between CAN_H and CAN_L 1 ≙ terminating resistor between CAN_H and CAN_L
2901	0	Number of entries	Unsigned8	ro	No	5	Temperature values for electronics
	1	Current temperature	Integer8	ro	Yes		Only for rod-styles Current measured temperature in the BTL
	2	Max. temperature	Integer8		Yes		Max. temperature since startup
	3	Min. temperature	Integer8		Yes		Min. temperature since startup
	4	Max. temperature	Integer8		Yes		Max. temperature over operational life
	5	Min. temperature	Integer8		Yes		Min. temperature over operational life
2910	0	Number of entries	Unsigned8	ro	No	1	FMM timeout
	1	Wait time [ms]	Unsigned16	rw	No	0	Minimum time period that should elapse before the emergency FMM mode is cancelled. If the value is lower than physically possible, the emergency will only be cancelled later.
2C01	0	Read analog input 16-bit	Unsigned8	ro	No	2	Analog value for the 2 inputs
	1	Analog input 1	Integer16	ro	Yes		Only with BTL5-H1A/.../Z_... Analog value of the first channel as a 16-bit value
	2	Analog input 2	Integer16	ro	Yes		Analog value of the second channel as a 16-bit value
2F01	0	Storage locations for users	Unsigned8	ro	No		The BTL does not process these values. They are only for the user, so that they can store values and strings, e.g. a machine offset and the machine name.
	1		Unsigned8	rw	Yes		Only for BTL5-H1A/.../Z_...
	2		Unsigned8	rw	Yes		
	3		Unsigned16	rw	Yes		
	4		Unsigned16	rw	Yes		
	5		Unsigned32	rw	Yes		
	6		Unsigned32	rw	Yes		
	7		Visible string [15]	rw	No		
	8		Visible string [15]	rw	No		

Tab. 9-3: Additional applicable functions in the Balluff profile (cont.)



Headquarters

Germany

Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Phone + 49 7158 173-0
Fax +49 7158 5010
balluff@balluff.de

Global Service Center

Germany

Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Phone +49 7158 173-370
Fax +49 7158 173-691
service@balluff.de

US Service Center

USA

Balluff Inc.
8125 Holton Drive
Florence, KY 41042
Phone (859) 727-2200
Toll-free 1-800-543-8390
Fax (859) 727-4823
technicalsupport@balluff.com