



Benutzerhandbuch

Kode 85201A Ausgabe 02-2017

INDEX

1 Einführung	Seite 2
2 Vorbereitung	Seite 2
2.1 Einstellung der Parameter der Knoten	2
2.2 Einstellung der Betriebsparameter	4
2.3 Anforderung der Prozessdaten	4
3 LSS-Dienste	Seite 5
3.1 LSS-Dienste für den Zustandswechsel	5
3.2 LSS-Konfigurationsdienste	6
3.3 LSS-Anfragedienste	8
3.4 LSS-Dienste zur Identifizierung	10
4 SDO-Dienste	Seite 12
4.1 Objektverzeichnis	14
4.2 SDO-Objekte	16
5 PDO-Dienste	Seite 30
5.1 Format der PDO-Nachricht	30
5.2 Datentypen im PDO	30
5.3 PDO Mapping	30
5.4 Datentypen im PDO	30
6 NMT-Dienste	Seite 32
6.1 NMT-Zustände des Geräts	32
6.2 NMT-Kontrolle des Knotens	32
6.3 NMT-Zustände und Kommunikationsobjekte	33
6.4 Beschränkte CAN-IDs	33
7 Boot-up-Dienste	Seite 34
8 SYNC-Dienste	Seite 34
9 EMCY-Dienste	Seite 34
10 Dienste für Fehlerkontrolle	Seite 35

1. EINFÜHRUNG

Der RK5C von GEFRAN ist ein digitaler Linearwegaufnehmer mit CANopen-Schnittstelle. Er implementiert das standardisierte CANopen-Protokoll nach CiA (Can in Automation).

In der nachstehenden Tabelle sind die CANopen-Standards angegeben, die das Gerät unterstützt.

CiA-Standard	Beschreibung	Version
DS 301	Anwendungsschicht (application layer) und CANopen-Kommunikationsprofil	4.2.0
DS 305	Layer Setting Services (LSS) und Protokolle	3.0.1
DS 406	Geräteprofil für Encoder	3.2.0

Tabelle 1 - Unterstützte CANopen-Standards

In diesem Dokument wird die Implementierung von CANopen in das CANopen-Gerät GEFRAN RK5C beschrieben. Es ist für Fachleute bestimmt, die CANopen-Systeme einrichten oder CANopen-Geräte entwerfen und schon mit den oben genannten Standards des CiA vertraut sind.

Die Details der vom Kommunikationsprotokoll CANopen definierten Aspekte sind nicht Gegenstand des vorliegenden Dokuments. Für weitere Informationen zum CANopen-Protokoll siehe www.can-cia.de

2. VORBEREITUNG

2.1 EINSTELLUNG DER PARAMETER DER KNOTEN-ID

Vor dem Anschließen des Sensors GEFRAN RK5C an einen schon vollständig konfigurierten und betriebsfähigen CAN-Bus sind einige grundlegende Konfigurationen vorzunehmen. Die Konfiguration betrifft die Knotenadresse (Knoten-ID) und die Baudrate des CANopen-Geräts.

Die Konfiguration ist zwingend erforderlich, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen gegeben ist:

1) Die Knoten-ID des Sensors GEFRAN RK5C ist identisch mit der Knoten-ID eines anderen CANopen-Geräts, das an den angeschlossenen ist.

CAN-Bus.

2) Der Sensor GEFRAN RK5C arbeitet mit einer anderen Baudrate als der CAN-Bus.

Wenn die Bedingung von Punkt 2 nicht gegeben ist, kann die Konfiguration beim CAN-Bus vorgenommen werden. Doch müssen bei dieser Konfiguration alle anderen an den CAN-Bus angeschlossenen CANopen-Geräte ausgeschaltet sein, um Fehler und Konflikte zu vermeiden.

Wenn die Baudrate konfiguriert werden muss, muss der Sensor GEFRAN RK5C an einen CAN-Bus angeschlossen sein, der mit derselben Baudrate wie der Sensor arbeitet.

Die effektive Baudrate des CAN-Busses (mit allen an ihn angeschlossenen Geräten) kann auch vorübergehend auf denselben Wert wie die des Sensors eingestellt werden, bis die Konfiguration abgeschlossen ist.. Die Konfiguration erfolgt mit den LSS-Diensten (Layer Setting Services).

Umschaltung auf den Modus LSS-Konfiguration

Zunächst muss man den Sensor auf den Modus LSS-Konfiguration umschalten.

Wenn der Sensor das einzige an den CAN-Bus angeschlossene Gerät ist (mit LSS Master), kann man den LSS-Befehl für die globale Umschaltung (Switch Mode Global) verwenden.

Quelle	COB-ID	DLC	Daten	Ziel
Steuerung	7E5h	08h	04h; 01h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Sensor

Abbildung 1 - LSS-Befehl „Switch Mode Global“

Wenn an den CAN-Bus weitere Geräte angeschlossen sind (ausgenommen der LSS Master), muss man den LSS-Dienst für die selektive Umschaltung (Switch Mode Selectiv) verwenden. Für die Einzelheiten siehe den Abschnitt „LSS-Dienste“.

Einstellung der Knoten-ID

Zum Ändern der Knoten-ID des Sensors muss man den LSS-Befehl zum Konfigurieren der Knoten-ID (Configure Node-ID) verwenden.

Quelle	COB-ID	DLC	Daten	Ziel
Steuerung	7E5h	08h	11h; 7Eh*; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Sensor
Sensor	7E4h	08h	11h; 00h**; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Steuerung

Abbildung 2 - LSS-Befehl „Configure Node-ID“

* Wert der zu konfigurierenden Knoten-ID zwischen 1 und 127 (im Beispiel 126).

** Ist der Wert 1, dann ist die Knoten-ID ungültig, d.h. der Befehl wurde nicht angenommen.

Einstellung der Baudrate

Zum Ändern der Baudrate des Sensors muss man den LSS-Befehl zum Konfigurieren der Bit-Timing-Parameter (Configure Bit Timing Parameter) verwenden.

Quelle	COB-ID	DLC	Daten	Ziel
Steuerung	7E5h	08h	13h; 00h; 02h*; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Sensor
Sensor	7E4h	08h	13h; 00h**; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Steuerung

Abbildung 3 - LSS-Befehl „Configure Bit Timing Parameter“

* Tabellenindex der entsprechenden Bitrate (im Beispiel 500 kbit/s). Für Einzelheiten siehe den Tabellenindex im Abschnitt „LSS-Dienst Configure Bit Timing Parameter“.

** Ist der Wert 1, dann wird das Bit-Timing nicht unterstützt, d.h. der Befehl wurde nicht angenommen.

Speichern der Konfigurationseinstellungen

Zum permanenten Speichern der zuvor konfigurierten Knoten-ID und Baudrate (im nicht-flüchtigen Speicher des Geräts) muss man den LSS-Befehl zum Speichern der Konfiguration (Store Configuration) verwenden.

Quelle	COB-ID	DLC	Daten	Ziel
Steuerung	7E5h	08h	17h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Sensor
Sensor	7E4h	08h	17h; 00h*; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h; 00h	Steuerung

Abbildung 4 - LSS-Befehl „Store Configuration“

* Ist der Wert von 0 verschieden, ist der Speichervorgang fehlgeschlagen.

Prüfung der Konfigurationseinstellungen

Um zu prüfen, ob die Einstellungen für die Konfiguration des Geräts ordnungsgemäß ausgeführt und gespeichert wurden, wie folgt verfahren:

1. Das Gerät ausschalten.
2. Die Baudrate des CAN-Busses auf den richtigen Wert einstellen.
3. Das Gerät einschalten.

Wenn die Boot-up-Nachricht empfangen wird, ist die Einstellung der Baudrate korrekt. Die Knoten-ID des Geräts ist in der COB-ID der Nachricht enthalten (Boot-up COB-ID = 700h + Knoten-ID).

Das Format der Boot-up-Nachricht ist in der nachstehenden Abbildung angegeben.

Quelle	COB-ID	DLC	Daten	Ziel
Steuerung	700h + Knoten-ID	01h	00h	Steuerung

Abbildung 5 – Format der Boot-up-Nachricht

2.2 EINSTELLUNG DER BETRIEBSPARAMETER

Nach Einstellung der Parameter des Knotens, kann der Sensor in das CANopen-Netzwerk integriert werden. Nach dem Einschalten sendet der Sensor die Boot-up-Nachricht und geht in den Zustand „Pre-Operational“ über.

Vor Anforderung der Prozessdaten müssen die Betriebsparameter des Sensors konfiguriert werden. Diese Konfiguration wird mit dem SDO-Diensten (Service Data Objects) durchgeführt.

Mit Hilfe der SDO-Dienste kann man beispielsweise die Übertragungsart des PDO (Process Data Object) ändern, indem man den Synchronmodus (mit SYNC-Telegrammen) oder den Asynchronmodus (mittels Event Timer) wählt, oder man kann die Übertragungszeit (Event Timer) des asynchronen PDO ändern.

Man kann die geänderten Parameter im nicht-flüchtigen Speicher speichern, indem man mittels SDO auf das Objekt „Store Parameters“ (Parameter speichern) zugreift, oder die werkseitigen Parametereinstellungen mit dem Objekt „Restore Default Parameters“ (Default-Parameter wiederherstellen) wiederherstellen.

Man kann auf alle im Objektverzeichnis des Geräts (siehe den Abschnitt „Objektverzeichnis“) angegebenen Objekte zugreifen. Die SDO-Dienste sind nur in den Zuständen „Pre-Operational“ und „Operational“ verfügbar (siehe den Abschnitt „NMT-Dienste“).

2.3 ANFORDERUNG DER PROZESSDATEN

Der CANopen-Positionssensor GEFRA RK5C stellt ein Sende-PDO (TPDO1) bereit, das die Daten der vom Sensor gemessenen Position und Geschwindigkeit umfasst.

Datenformat TPDO1

Die Positions- und Geschwindigkeitsdaten sind im TPDO1 gemappt, wie es in der nachstehenden Abbildung dargestellt ist.

COB-ID	DLC	D0	D1	D2	D3	D4	D5
180h+ Knoten-ID	6	Positionswert				Geschwindigkeitswert	

Abbildung 6 - Gemappte Daten von TPDO1

Der Positionswert wird mit dem Datentyp INTEGER32 mit einer festen Auflösung ausgedrückt, die 100 µm entspricht.

Der Geschwindigkeitswert wird mit dem Datentyp INTEGER16 mit der Auflösung 1mm/s ausgedrückt.

Die Byte-Reihenfolge der Positions- und Geschwindigkeitsdaten im TPDO1 folgt dem Ordnungsschema LSB...MSB.

Die Position- und Geschwindigkeitswerte werden wie folgt berechnet:

$$\text{Position } [\mu\text{m}] = \text{Positionswert} * 100 \mu\text{m}$$

$$\text{Geschwindigkeit } [\text{mm/s}] = \text{Geschwindigkeitswert} * 1 \text{ mm/s}$$

Datenübertragung TPDO1

Das PDO wird gesendet, wenn sich der Sensor im Zustand „Operational“ befindet.

Zum Starten der Datenübertragung sendet der Master den NMT-Befehl „Start“ wie nachstehend dargestellt.

Quelle	COB-ID	DLC	Daten	Ziel
Steuerung	000h	02h	01h; 00h*	Sensor

Abbildung 7 - NMT-Befehl „Start“

* 00h: alle Knoten; nnh: nur der Knoten mit der Knoten-ID nnh

Zum Stoppen der Datenübertragung sendet der Master den NMT-Befehl „Enter Pre-Operational“ (Wechsel in Zustand Pre-Operational), wie nachstehend dargestellt.

Quelle	COB-ID	DLC	Daten	Ziel
Steuerung	000h	02h	80h; 00h*	Sensor

Abbildung 8 - NMT-Befehl „Enter Pre-Operational“

* 00h: alle Knoten; nnh: nur der Knoten mit der Knoten-ID nnh

3. LSS-DIENSTE

Die LSS-Dienste und -protokolle werden verwendet, um die Einstellungen von drei Parametern des CANopen-Geräts abzufragen oder zu ändern, und zwar im Einzelnen:

- die Knoten-ID;
- die Bit-Timing-Parameter der physikalischen Schicht (Bitrate);
- die LSS-Adresse gemäß dem Identity Object (1018h).

3.1 LSS-DIENSTE FÜR DEN ZUSTANDSWECHSEL

LSS-Dienst für die globale Umschaltung

Mit Hilfe dieses Dienstes schaltet der LSS-Master alle LSS-Slaves im Netzwerk in den Zustand „LSS Waiting“ oder „LSS Configuration“.

Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht zum Umschalten der LSS-Slaves in den Konfigurationszustand:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
			04h	01h	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Abbildung 9 - LSS-Nachricht „Switch Mode Global - Configuration Mode“

Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht, um die LSS-Slaves wieder in den Wartezustand zu schalten:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
			04h	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Abbildung 10 - LSS-Nachricht „Switch Mode Global - Waiting Mode“

LSS-Dienst für die selektive Umschaltung

Mit Hilfe dieses Dienstes schaltet der LSS-Master den LSS-Slave, dessen LSS-Adresse der mit den Nachrichten angegebenen Adresse entspricht, in den LSS-Konfigurationszustand.

Die gesendete LSS-Adresse entspricht dem Identity Object (Objekt 1018h) des entsprechenden LSS-Slaves.

Die LSS-Adresse für das CANopen-Gerät GEFTRAN RK5C ist in der nachstehenden Tabelle angegeben.

	Adressfeld	Wert
LSS-Adresse	Vendor-ID	00000093h
	Produktcode	43354B52h
	Revisionsnummer	Aktuelle Revisionsnummer des RK5C *
	Serial Number	Aktuelle Seriennummer des RK5C (auf das Etikett gedruckt)**

Abbildung 11 - LSS-Adresse des RK5C

* Die aktuelle Revisionsnummer kann sich ändern. Der Benutzer kann die Revisionsnummer mit dem LSS-Befehl „Inquire Identity Revision-Number“ auslesen (siehe die LSS-Anfragedienste).

** Die aktuelle Seriennummer ist gerätespezifisch. Sie ist auf das Etikett gedruckt, das auf das Gehäuse des Sensors GEFTRAN RK5C geklebt ist. Sie kann mit dem LSS-Befehl „Inquire Identity Serial Number“ ausgelesen werden (siehe die LSS-Anfragedienste).

Der LSS-Master sendet diese Sequenz von Nachrichten zum Umschalten des CANopen-Geräts GEFRAN RK5C in den Konfigurationszustand (der Slave sendet die Antwortnachricht):

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	40h	93h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E5h	Rx	8	41h	52h	4Bh	35h	53h	00h	00h	00h
7E5h	Rx	8	42h	01h*	00h*	01h*	00h*	00h	00h	00h
7E5h	Rx	8	43h	34h**	12h**	01h**	15h**	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	44h	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Abbildung 12 - Sequenz der LSS-Nachrichten für die selektive Umschaltung

* In diesem Beispiel wurde die Revisionsnummer 00010001h verwendet.

** In diesem Beispiel wurde die Seriennummer 15011234h verwendet.

GEFRAN weist die Seriennummer dem Sensor RK5C anhand des folgenden Schemas zu:

SERIENNUMMER: YY WW NNNN, wobei gilt:

YY: Produktionsjahr

WW: Produktionswoche

NNNN: laufende Nummer innerhalb der Woche, angefangen bei 1

3.2 LSS-KONFIGURATIONSDIENSTE

LSS-Dienst zum Konfigurieren der Knoten-ID

Mit Hilfe dieses Dienstes konfiguriert der LSS-Master die anhängige Knoten-ID des LSS-Slaves.

Der LSS-Slave bestätigt, dass der Dienst ordnungsgemäß ausgeführt wurde bzw. fehlgeschlagen ist.

Die zulässigen Werte für die Knoten-ID liegen im Intervall 1...127 (01h..7Fh). Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht zum Konfigurieren des Werts der Knoten-ID (der Slave sendet die Antwortnachricht):

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	11h	Knoten-ID	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	11h	Fehlercode	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Abbildung 13 - LSS-Nachricht „Configure Node-ID“

Fehlercodes: 00h (Protokoll ordnungsgemäß abgeschlossen) oder 01h (Knoten-ID außerhalb des Intervalls)

Die anhängige Knoten-ID wird erst dann aktiv, wenn der Master einen NMT-Befehl zum Wiederherstellen der Kommunikation (Reset Communication command) sendet. Die Knoten-ID wird nicht automatisch im nicht-flüchtigen Speicher des Slave-Geräts gespeichert. Zum permanenten Speichern der Knoten-ID siehe den LSS-Dienst zum Speichern der Konfiguration.

Wenn die anhängige Knoten-ID aktiv wird oder wenn sie im nicht-flüchtigen Speicher gespeichert wird, werden automatisch die folgenden COB-IDs auf Grundlage ihrer Defaultwerte aktualisiert.

- COB-ID SYNC (1005h)
- COB-ID EMCY (1014h)
- COB-ID SDO rx (1200h, sub 1)
- COB-ID SDO tx (1200h, sub 2)
- COB-ID TPDO (1800h, sub 1)

Beim Einschalten ist die aktive Knoten-ID gleich der permanenten Knoten-ID.

LSS-Dienst zum Konfigurieren der Bit-Timing-Parameter (Configure Bit Timing Parameters)

Mit Hilfe dieses Dienstes konfiguriert der LSS-Master die anhängige Bitrate des LSS-Slaves. Der LSS-Slave bestätigt, dass der Dienst ordnungsgemäß ausgeführt wurde bzw. fehlgeschlagen ist.

Die zulässigen Werte der Bitrate und die entsprechenden Tabellenindizes sind nachstehend angegeben.

Tabellenindex	Bitrate (kbit/s)
0	1000
1	800
2	500
3	250
4	125
5	Reserviert
6	50
7	20
8	10

Tabelle 2 - Tabellenindex für die Bit-Timing-Tabelle

Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht zum Konfigurieren der Bitrate (der Slave sendet die Antwortnachricht):

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	13h	00h	Tabellenindex	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	13h	Fehlercode	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Abbildung 14 - LSS-Nachricht „Configure Bit Timing Parameters“

Fehlercodes: 00h (Protokoll ordnungsgemäß abgeschlossen) oder 01h (Bit-Timing nicht unterstützt).

Die anhängige Bitrate wird erst aktiv, wenn der Master den LSS-Befehl zum Aktivieren der Bit-Timing-Parameter sendet, bzw. bei der nächsten Einschaltung nach Ausführung des LSS-Dienstes zum Speichern der Konfiguration.

Die Bitrate wird nicht automatisch im nicht-flüchtigen Speicher des Slave-Geräts gespeichert. Zum permanenten Speichern der Bitrate siehe den LSS-Dienst zum Speichern der Konfiguration.

Beim Einschalten ist die aktive Bitrate gleich der permanenten Bitrate.

LSS-Dienst zum Aktivieren der Bit-Timing-Parameter (Activate Bit Timing Parameters)

Mit Hilfe dieses Dienstes aktiviert der LSS-Master gleichzeitig die Bitrate bei der LSS-Kommunikationsschnittstelle aller ans Netzwerk angeschlossenen CANopen-Geräte.

Daher veranlasst der Empfang dieses Befehls im LSS-Slave die Kopie der aktuell anhängigen Bitrate in die aktive Bitrate.

Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht zum Aktivieren der Bit-Timing-Parameter:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	15h	Umschaltverzögerung commutazione		00h	00h	00h	00h	00h

Abbildung 15 - LSS-Nachricht „Activate Bit Timing Parameters“

wobei die Umschaltverzögerung die Zeit in ms multipliziert mit 2 ist, bis die neuen Bit-Timing-Einstellungen aktiv werden (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Der Parameter für die Umschaltverzögerung gibt die Dauer der zwei Verzögerungsperioden gleicher Länge an, die erforderlich sind, um zu verhindern, dass das Netzwerk mit unterschiedlichen Bitraten arbeitet.

Wenn die „Umschaltverzögerung“ nach dem Start des Dienstes zum ersten Mal abgelaufen ist, unterbricht das Slave-Gerät die Kommunikation über den Bus.

Nach einer weiteren „Umschaltverzögerung“ stellt das Slave-Gerät die Kommunikation über den Bus wieder her, wobei es die neue aktive Bitrate verwendet.

LSS-Dienst zum Speichern der Konfiguration (Store Configuration)

Mit Hilfe dieses Dienstes veranlasst der LSS-Master den LSS-Slave, die konfigurierten LSS-Einstellungen (Knoten-ID und Bitrate) im nicht-flüchtigen Speicher zu speichern.

Durch die Ausführung dieses Befehls werden die anhängigen Knoten-ID und Bitrate in die permanenten kopiert.

Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht zum Speichern der LSS-Konfiguration (der Slave sendet die Antwortnachricht):

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	17h	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	17h	Fehler- code	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Abbildung 16 - LSS-Nachricht „Store Configuration“

Fehlercodes: 00h (Protokoll ordnungsgemäß abgeschlossen) oder 02h (Fehler beim Speicherzugriff).

3.3 LSS-ANFRAGEDIENSTE

LSS-Dienst zum Anfragen der Knoten-ID (Inquire Node-ID)

Mit diesem Dienst liest der LSS-Master die Knoten-ID des LSS-Slave aus, der sich im LSS-Konfigurationszustand befindet. Der LSS-Slave antwortet mit der Angabe seiner aktiven Knoten-ID.

Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht zum zum Anfragen der Knoten-ID (der Slave sendet die Antwortnachricht):

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	5Eh	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	5Eh	Kno- ten-ID	00h	00h	00h	00h	00h	00h

Abbildung 17 - LSS-Nachricht „Inquire Node-ID“

wobei die Knoten-ID die aktive Knoten-ID des LSS-Slaves ist.

LSS-Dienst zum Anfragen der LSS-Adresse (Inquire LSS Address)

Mit Hilfe dieses Dienstes liest der LSS-Master die LSS-Adresse des LSS-Slaves aus. Der LSS-Slave antwortet mit der Angabe seiner LSS-Adresse.

Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht zum Anfragen der Vendor-ID (der Slave sendet die Antwortnachricht):

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	5Ah	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	5Ah	Vendor-ID				00h	00h	00h

Abbildung 18 - LSS-Nachricht „Inquire Identity Vendor-ID“

wobei die Vendor-ID diejenige des Identity Object ist (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht zum Anfragen des Produktcodes (der Slave sendet die Antwortnachricht):

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	5Bh	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	5Bh	Produktcode				00h	00h	00h

Abbildung 19 - LSS-Nachricht „Inquire Identity Product Code“

Wobei der Produktcode derjenige des Identity Object des LSS-Slaves ist (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht zum Anfragen der Revisionsnummer (der Slave sendet die Antwortnachricht):

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	5Ch	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	5Ch	Revisionsnummer				00h	00h	00h

Abbildung 20 - LSS-Nachricht „Inquire Identity Revision Number“

Wobei die Revisionsnummer diejenige des Identity Object des LSS-Slaves ist (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Der LSS-Master sendet die nachstehende Nachricht zum Anfragen der Seriennummer (der Slave sendet die Antwortnachricht):

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	5Dh	00h	00h	00h	00h	00h	00h	00h
7E4h	Tx	8	5Dh	Seriennummer				00h	00h	00h

Abbildung 21 - LSS-Nachricht „Inquire Identity Serial Number“

Wobei die Seriennummer diejenige des Identity Object des LSS-Slaves ist (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

3.4 LSS-DIENSTE ZUR IDENTIFIZIERUNG

LSS-Dienst zur Identifizierung von Slaves in einem bestimmten Bereich (LSS Identify Remote Slave)

Mit Hilfe dieses Dienstes veranlasst der LSS-Master alle LSS-Slaves, deren LSS-Adresse LSS_Adress_sel entspricht, sich mittels des Dienstes „LSS Identify Slave“ zu identifizieren. LSS_Adress_sel besteht aus der Vendor-ID, dem Produktcode und einem Intervall von Revisions- und Seriennummern, der durch einen unteren und einen oberen Wert angegeben wird.

Das in der nachstehenden Abbildung definierte Protokoll implementiert den LSS-Dienst „Identify Remote Slave“. Alle LSS-Slaves mit entsprechender Vendor-ID und entsprechendem Produktcode, deren Revisions- und Seriennummer in dem Bereich liegt, identifizieren sich mit Hilfe des Dienstes „LSS Identify Slave“.

Die Endwerte sind im Intervall eingeschlossen.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	46h	Vendor-ID				Reserviert		
7E5h	Rx	8	47h	Produktcode				Reserviert		
7E5h	Rx	8	48h	Untere Revisionsnummer				Reserviert		
7E5h	Rx	8	49h	Obere Revisionsnummer				Reserviert		
7E5h	Rx	8	4Ah	Untere Seriennummer				Reserviert		
7E5h	Rx	8	4Bh	Obere Seriennummer				Reserviert		

Sequenz der LSS-Nachrichten „Identify Remote Slave“

Wobei gilt:

Die Vendor-ID ist diejenige des Identity Object (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Der Produktcode ist derjenige des Identity Object des LSS-Slaves (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Die untere Revisionsnummer und die obere Revisionsnummer definieren das Intervall der Revisionsnummer (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Die untere Seriennummer und die obere Seriennummer definieren das Intervall der Seriennummer (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

LSS-Dienst für die Rückmeldung der Slaves (LSS Identify Slave)

Mit Hilfe dieses Dienstes meldet ein LSS-Slave, dass es ein Slave-Gerät mit einer LSS-Adresse innerhalb von LSS_Adress_sel ist, wie mit dem vor dem vorliegenden Dienst ausgeführten Dienst „LSS Identify Remote Slave“ spezifiziert wurde.

Das Protokoll wird in der nachstehenden Abbildung definiert.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E4h	Tx	8	4Fh	Reserviert						

Abbildung 23 - Nachricht „LSS Identify Slave“

LSS-Dienst zur Identifizierung von nicht-konfigurierten LSS-Slaves (LSS Identify Non-Configured Remote Slave)

Mit Hilfe dieses Dienstes veranlasst der LSS-Master alle LSS-Slaves, die im Zustand „NMT-Initialisierung“ blockiert sind, deren anhängige Knoten-ID ungültig ist (FFh) und die keine aktive Knoten-ID haben, sich mit Hilfe des Dienstes „LSS Identify Non-Configured Slave“ zu identifizieren.

Das Protokoll wird in der nachstehenden Abbildung definiert.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E5h	Rx	8	4Ch	Reserviert						

Abbildung 24 - Nachricht „LSS Identify Non-Configured Remote Slave“

LSS-Dienst für die Rückmeldung der nicht-konfigurierten Slaves (LSS Identify Non-Configured Slave)

Mit Hilfe dieses Dienstes meldet ein LSS-Slave, dass er ein Slave-Gerät ist, das im Zustand „NMT-Initialisierung“ blockiert ist, das eine ungültige anhängige Knoten-ID (FFh) und keine aktive Knoten-ID hat.

Dieser Dienst wird ausgeführt, wenn ein LSS-Master zuvor den Dienst „LSS Identify Non-Configured Remote Slave“ ausgeführt hat.

Das Protokoll wird in der nachstehenden Abbildung definiert.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
7E4h	Tx	8	50h	Reserviert						

Abbildung 25 - Nachricht „LSS Identify Non-Configured Slave“

4. SDO-DIENSTE

Die SDO-Dienste geben direkten Zugriff auf die Objekte des Objektverzeichnisses des CANopen-Geräts. Das Gerät, das den SDO-Transfer startet, wird als SDO-Client bezeichnet.

Das CANopen-Gerät, das das Objektverzeichnis bereithält, wird als SDO-Server bezeichnet.

SDO Download

Der SDO-Client verwendet diesen Dienst, um die Daten an das Objektverzeichnis des SDO-Servers zu senden. Der Dienst „SDO Download“ wird also dazu verwendet, die Kommunikationsparameter sowie die Parameter des Geräts und des Herstellers des CANopen-Geräts GEFRAN RK5C zu konfigurieren (schreiben).

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Knoten-ID	Rx	8	Cs	Index		Subindex	Daten			
580h + Knoten-ID	Tx	8	60h	Index		Subindex	00h	00h	00h	00h

Abbildung 26 - Nachricht „SDO Download“

wobei gilt:

„Cs“ ist der Command Specifier der Anfrage „SDO Download“, dessen Wert von der Anzahl Bytes des Datenfelds abhängt:

- Cs=23h 4 übertragene Datenbytes
- Cs=27h 3 übertragene Datenbytes
- Cs=2Bh 2 übertragene Datenbytes
- Cs=2Fh 1 übertragenes Datenbyte

Bei den Daten handelt es sich um die in den Wert des Objektverzeichnisses zu kopierenden Daten (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Unter „Index“ ist der Index des Parameters des Objektverzeichnisses zu verstehen (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Unter „Subindex“ ist der Subindex des Parameters des Objektverzeichnisses zu verstehen.

SDO Upload

Der SDO-Client verwendet diesen Dienst zum Transfer der Daten vom Server (der das Objektverzeichnis bereithält) an den Client. Der Dienst „SDO Upload“ wird also dazu verwendet, die Kommunikationsparameter sowie die Parameter des Geräts und des Herstellers des CANopen-Geräts GEFRAN RK5C zu kontrollieren (lesen).

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
600h + Knoten-ID	Rx	8	40h	Index		Subindex	00h	00h	00h	00h
580h + Knoten-ID	Tx	8	42h	Index		Subindex	Daten			

Abbildung 27 - Nachricht „SDO Upload“

wobei gilt:

Unter „Index“ ist der Index der Parameter des Objektverzeichnisses zu verstehen (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Unter „Subindex“ ist der Subindex der Parameter des Objektverzeichnisses zu verstehen.

Unter „Daten“ ist der Wert der aus dem Objektverzeichnis ausgelesenen Daten zu verstehen (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Abbruch des SDO-Transfers

Der Dienst „SDO Abort Transfer“ unterbricht den Dienst „SDO Download“ oder „SDO Upload“ eines SDO.

Im Anschluss an ein Ereignis vom Typ „SDO Abort Transfer“ sendet der SDO-Server die folgende Nachricht an den SDO-Client:

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
580h + Knoten-ID	Tx	8	80h	Index		Subindex	Abbruchcode			

Abbildung 28 - SDO-Antwortnachricht bei SDO-Abbruch

wobei gilt:

Unter „Index“ ist der Index des Parameters des Objektverzeichnisses zu verstehen (Byte-Reihenfolge im Intelformat).

Unter „Subindex“ ist der Subindex des Parameters des Objektverzeichnisses zu verstehen.

Der Abbruchcode (Abort Code) gibt den Grund des SDO-Abbruchs an.

Die nachstehende Tabelle enthält die Abbruchcodes, die vom Abbruchprotokoll des SDO-Transfers des CANopen-Geräts GEFTRAN RK5C bereitgestellt werden.

Abbruchcode	Beschreibung
05040001h	Command Specifier des ungültigen oder unbekanntes Clients oder Servers.
05040005h	Speicher zu klein
06010001h	Lesezugriff auf ein Objekt, das nur geschrieben werden kann
06010002h	Schreibzugriff auf ein Objekt, das nur gelesen werden kann
06020000h	Objekt nicht im Objektverzeichnis vorhanden
06040041h	Objekt kann nicht im PDO gemappt werden
06070010h	Inkompatibler Datentyp, Länge des Parameters des Dienstes inkompatibel
06090011h	Subindex existiert nicht
06090030h	Ungültiger Parameterwert (nur Download)
08000020h	Daten können nicht in Anwendung übertragen oder gespeichert werden

Abbildung 29 - SDO-Abbruchcodes

4.1 OBJEKTVERZEICHNIS

In den nachstehenden Tabellen ist das Objektverzeichnis des CANopen-Geräts GEFTRAN RK5C angegeben.

Communication Profile Area

Index	Subindex	Bezeichnung	Typ	Zugriff	Defaultwert	Kommentar
1000h	0	Gerätetyp	Unsigned32	RO	000A0196h	Multi-Sensor Encoder Interface mit Geräteprofil DS-406
1001h	0	Fehlerregister	Unsigned8	RO	-	00h: Kein Fehler 81h: Fehler des Wegaufnehmers
1002h	0	Herstellerspezifisches Statusregister	Unsigned32	RO	-	Allgemeines Statusregister für herstellerspezifische Zwecke
1005h	0	COB-ID SYNC	Unsigned32	RW	00000080h	Konfigurierte COB-ID des Synchronisationsobjekts (SYNC)
1008h	0	Gerätebezeichnung des Herstellers	Visible string	RO	RK5C	Gerätebezeichnung
1009h	0	Hardware-Version des Herstellers	Visible string	RO	-	Beschreibung der Hardware-Version
100Ah	0	Software-Version des Herstellers	Visible string	RO	-	Beschreibung der Software-Version
1010h	0	Parameter speichern	Unsigned8	RO	1	Größter unterstützter Subindex
	1		Unsigned32	RW	00000001h	Wird die Signatur „save“ (73h, 61h, 76h, 5h) geschrieben, werden alle Parameter im Flash-Speicher gespeichert.
1011h	0	Default-Parameter wiederherstellen	Unsigned8	RO	1	Größter unterstützter Subindex
	1		Unsigned32	RW	00000001h	Wird die Signatur „load“ (6Ch, 6Fh, 61h, 64h) geschrieben, werden alle Parameter im Flash-Speicher wieder auf ihre werkseitigen Einstellungen zurückgesetzt.
1014h	0	COB-ID EMCY	Unsigned32	RW	00000080h + Knoten-ID	Konfigurierte COB-ID für den EMCY Schreib-Dienst
1015h	0	Inhibit time EMCY	Unsigned16	RW	0000h	Konfiguriert Sperrzeit für den EMCEE Service
1017h	0	Producer Heartbeat Time	Unsigned16	RW	0000h	Konfigurierte Zykluszeit des Heartbeats (in ms)
1018h	0	<i>Identity object</i>	Unsigned8	RO	4	<i>Highest sub-index supported</i> Größter unterstützter Subindex
	1		Unsigned32	RO	00000093h	Vendor-ID
	2		Unsigned32	RO	43354B52h	Produktcode
	3		Unsigned32	RO	-	Revisionsnummer
	4		Unsigned32	RO	-	Seriennummer
1200h	0	Parameter des SDO1 Servers	Unsigned8	RO	2	Größter unterstützter Subindex
	1		Unsigned32	RO	00000600h + Knoten-ID	COB-ID client --> server (rx)
	2		Unsigned32	RO	00000580h + Knoten-ID	COB-ID server --> client (tx)
1800h	0	Kommunikationsparameter TPDO1	Unsigned8	RO	5	Größter unterstützter Subindex
	1		Unsigned32	RW	00000180h + Knoten-ID	COB-ID des TPDO1
	2		Unsigned8	RW	FEh	Übertragungsart
	5		Unsigned16	RW	0001h	Event Timer
1A00h	0	<i>TPDO1 mapping parameter</i> Mappingparameter TPDO1	Unsigned8	RO	2	<i>Number of mapped application objects in TPDO1</i> Anzahl der in TPDO1 gemappten Objekte der Anwendung
	1		Unsigned32	RO	60200120h	<i>1st application object (position)</i> 1. Objekt der Anwendung (Position)
	2		Unsigned32	RO	60300110h	<i>2nd application object (speed)</i> 2. Objekt der Anwendung (Geschwindigkeit)

Manufacturer Profile Area

Index	Subindex	Bezeichnung	Typ	Zugriff	Defaultwert	Kommentar
2000h	0	Anzahl Positionsgeber	Unsigned8	RO	1	Anzahl der für die Messung von Position und Geschwindigkeit eingerichteten Positionsgeber

Device Profile Area

Index	Subindex	Bezeichnung	Typ	Zugriff	Defaultwert	Kommentar
6000h	0	Betriebsparameter	Unsigned16	RW	-	Konfiguration der Betriebsparameter des Encoders
6005h	0	Einstellung des Messschritts des Linear-Encoders	Unsigned8	RO	2	Größter unterstützter Subindex
	1		Unsigned32	RO	100000	Messschritt für Position, angegeben als Vielfaches von 0,001µm
	2		Unsigned32	RO	100	Messschritt der Geschwindigkeit, angegeben als Vielfaches von 0,01mm/s
6010h	0	Preset-Werte für Multi-Sensor-Geräte	Unsigned8	RO	1	Größter unterstützter Subindex
	1		Integer32	RW	-	Preset-Wert Kanal 1
6020h	0	Positionswerte für Multi-Sensor-Geräte	Unsigned8	RO	1	Größter unterstützter Subindex
	1		Integer32	RO	-	Positionswert Kanal 1
6030h	0	Geschwindigkeitswert	Unsigned8	RO	1	Größter unterstützter Subindex
	1		Integer16	RO	-	Geschwindigkeitswert Kanal 1
6200h	0	Cyclic Timer	Unsigned16	RW	0001h	Übertragungsperiode für TPDO1, angegeben als Vielfaches von 1ms
6500h	0	Betriebszustand funzionamento	Unsigned16	RO	-	Betriebszustand der Funktionen des Encoders, die im Objekt 6000h konfiguriert sind
6501h	0	Messschritt misurazione	Unsigned32	RO	100000	Messschritt für Position, angegeben als Vielfaches von 0,001µm

4.2 SDO-OBJEKTE

1000h – Device type

Dieses Objekt beschreibt den Gerätetyp und seine Funktionalität. Die Gerätebeschreibung besteht aus einem 16-Bit-Feld, das das Profil des Geräts oder der Anwendung, die verwendet werden, beschreibt, und aus einem zweiten 16-Bit-Feld, in dem zusätzliche Informationen zu den optionalen Funktionen des Geräts abgelegt sind.

Die Struktur des Parameters des Geräts ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt.

31	16	15	0
Zusätzliche Informationen		Geräteprofilnummer	

Abbildung 30 - Struktur des Parameters Gerätetyp

Zusätzliche Informationen = 000Ah

Geräteprofilnummer = 0196h

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1000h	Gerätetyp

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Gerätetyp	RO	Unsigned32	000A0196h	000A0196h

1001h – Fehlerregister

Dieses Objekt stellt Informationen zu den Fehlern bereit. Das CANopen-Gerät mappt die internen Fehler in diesem Objekt. Es ist Teil eines Emergency-Objekts.

Beim CANopen-Gerät GEFTRAN RK5C sind zwei Typen von Fehlerbedingungen definiert: Device Hardware Error und Data Set Error.

Der Fehlertyp „Data Set“ liegt vor, wenn eine fehlende Übereinstimmung zwischen der gespeicherten Prüfsumme und der Prüfsumme festgestellt wird, die beim Lesen des nicht-flüchtigen Speichers des Geräts berechnet wird.

Die Prüfsumme wird in der Anlaufphase beim Einschalten, während des Initialisierungszustands, nach einem NMT-Befehl „Reset Communication“ oder „Reset Device“ und nach einem SDO-Write auf das Objekt 1011h (Default-Parameter wiederherstellen) geprüft. Dieser Fehler kann nur durch einen Hardware-Reset gelöscht werden.

Der Fehlertyp „Device Hardware“ liegt vor, wenn der Mikrocontroller während der Low-Pegel-Messfunktionen des Sensors Anomalien feststellt.

Das Fehlerregister enthält einen der in der nachstehenden Tabelle aufgeführten Fehlercodes.

Fehlercode	Beschreibung
00h	Kein Fehler
01h	Fehler "Data set"
81h	Fehler "Device hardware" oder Fehler "Device hardware" und Fehler "Data set"

Tabelle 3 - Fehlercodes im Fehlerregister

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1001h	Fehlerregister

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Fehlerregister	RO	Unsigned8	00h,01h,81h	00h

1002h – Herstellerspezifisches Statusregister

Dieses Objekt stellt ein allgemeines Statusregister für herstellerspezifische Zwecke bereit. Die Struktur des Registers ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt.

31	24	23	16	15	8	7							0
0		0		0		0	T	E3	E2	E1	E0	S	N

Abbildung 31 Struktur des herstellerspezifischen Statusregisters

Wobei gilt:

- N: Status** 0 = Sensor im Fehlerstatus
1 = Normalbetrieb; die übertragenen Positions- und Geschwindigkeitsdaten sind gültig
- S: Betriebszustand** 0 = Normalbetrieb
1 = Anlauf oder interner Diagnosemodus
- E0: Fehler Magnet** 0 = ein Magnet erfasst
1 = keiner oder mehr als ein Magnet erfasst
- E1: Intervallfehler** 0 = kein Fehler
1 = die berechnete Position ist außerhalb des Intervalls, auch wenn die Positions- und Geschwindigkeitswerte auf Null gesetzt sind.
1 = der Geschwindigkeitswert ist möglicherweise nicht korrekt
- E2: Fehler Daten Flash** 0 = kein Fehler
1 = Prüfsumme des nicht-flüchtigen Speichers nicht korrekt
- E3: Fehler der Steuerung** 0 = kein Fehler
1 = Fehler beim Mikrocontroller festgestellt
- T: Temperaturstatus des µC** 0 = OK, µC Temperatur <= 105°C
1 = Alarm, µC Temperatur > 105°C

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1002h	Herstellerspezifisches Statusregister

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Herstellerspezifisches Statusregister	RO	Unsigned32	00h..7Fh	01h

1005h – COB-ID SYNC

Dieses Objekt gibt die konfigurierte COB-ID des Synchronisationsobjekts (SYNC) an. Es gibt ferner an, ob das CANopen-Gerät die SYNC-Nachricht erzeugt.

Die Struktur dieses Objekts ist in der nachstehenden Abbildung angegeben.

31	30	29	28	11	10	0
x	gen.	frame	Reserviert (0 0000h)		11-Bit CAN-ID	

Abbildung 32 - Struktur der COB-ID SYNC

Die Definition des Werts ist in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Feldname	Wert	Beschreibung
x	0	Nicht zu berücksichtigen
gen	0	Das Gerät erzeugt nicht die SYNC-Nachricht.
frame	0	11-Bit CAN-ID gültig (CAN base frame)
11 Bit CAN-ID	80h (Default) oder vom Benutzer definiert	11-Bit CAN-ID des CAN base frame

Tabelle 4 - Feld der Nachricht COB-ID SYNC

Der Benutzer kann den Defaultwert der Nachricht COB-ID SYNC innerhalb des zulässigen Wertebereichs ändern, wobei sicherzustellen ist, dass es nicht zu Konflikten mit anderen COB-IDs kommt.

Der Wert wird automatisch auf Basis des Default-Schemas geändert, wenn der Wert der Knoten-ID geändert wird.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1005h	COB-ID SYNC

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	COB-ID SYNC	RW	Unsigned32	Unsigned32(*)	00000080h

(*) Die 11-bit CAN-ID der COB-ID muss mit der eingeschränkten CAN-ID konform sein (siehe Abschnitt "eingeschränkte CAN-IDs"). Eine eingeschränkte CAN-ID kann nicht genutzt werden.

1008h – Gerätebezeichnung des Herstellers

Dieses Objekt gibt die vom Hersteller zugewiesene Gerätebezeichnung an.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1008h	Gerätebezeichnung des Herstellers

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Gerätebezeichnung des Herstellers	RO	Visible String	Visible String	RK5C

1009h – Hardware-Version des Herstellers

Dieses Objekt stellt die Beschreibung der Hardware-Version des Herstellers bereit.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1009h	Hardware-Version des Herstellers

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Hardware-Version des Herstellers	RO	Visible String	Visible String	-

100Ah – Software-Version des Herstellers

Dieses Objekt stellt die Beschreibung der Software-Version des Herstellers bereit.

Beschreibung des Objekts

Inhaltsverzeichnis	Bezeichnung
100Ah	Software-Version des Herstellers

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Software-Version des Herstellers	RO	Visible String	Visible String	-

1010h – Parameter speichern

Dieses Objekt steuert das Speichern der Parameter im nicht-flüchtigen Speicher.

31				0
e (65h)	v (76h)	a (61h)	s (73h)	
MSB				LSB

Abbildung 33 - Struktur für den Schreibzugriff auf die Speicherfunktion

Bei Lesezugriff auf den Subindex 1 dieses Objekts, stellt das Gerät Informationen über seine Speicherkapazität bereit. Wird der Wert 1 ausgegeben, bedeutet das, dass das Gerät die Parameter auf Anforderung speichert.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1010h	Parameter speichern

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Größter unterstützter Subindex	RO	Unsigned8	1	1
1	Alle Parameter speichern	RW	Unsigned32	Lesezugriff: 00000001h Schreibzugriff: 65766173h (ASCII: "save")	Lesezugriff: 00000001h Schreibzugriff: 65766173h (ASCII: "save")

1011h – Default-Parameter wiederherstellen

Dieses Objekt steuert die Wiederherstellung der Default-Parameter im nicht-flüchtigen Speicher auf Basis der Kommunikation und des Geräteprofils.

Um die versehentliche Wiederherstellung der Default-Parameter zu vermeiden, erfolgt die Wiederherstellung nur, wenn die Signatur „Load“ in den Subindex 1 geschrieben wird, so dass alle Parameter im nicht-flüchtigen Speicher zurückgesetzt werden.

Die Struktur für den Schreibzugriff auf die Funktion zum Wiederherstellen der Default-Parameter ist in der nachstehenden Abbildung angegeben.

31				0
d (64h)	a (61h)	o (6Fh)	l (6Ch)	
MSB				LSB

Abbildung 34 - Struktur für den Schreibzugriff zum Wiederherstellen der Default-Parameter

Bei Lesezugriff auf Subindex 1 dieses Objekts stellt das Gerät Informationen über seine Fähigkeit zur Wiederherstellung bereit. Wird der Wert 1 ausgegeben, bedeutet das, dass das Gerät die werkseitigen Parametereinstellungen auf Anforderung wiederherstellen kann.

Die Defaultwerte werden nach dem Neustart des Geräts validiert.

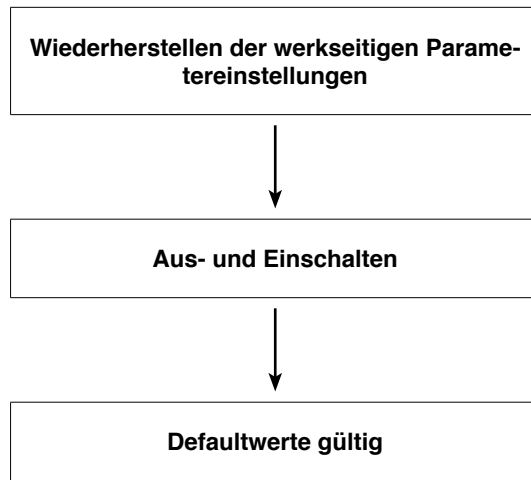


Abbildung 35 - Wiederherstellungsprozedur

Beim CANopen-Gerät GEFRAK RK5C hat der Befehl zum Wiederherstellen der werkseitigen Parametereinstellungen auf die folgenden Objekte keine Auswirkungen:

- COB-ID SYNC (1005h)
- COB-ID EMCY (1014h)
- COB-ID von TPDO1 (1800h, Subindex 1)
- COB-IDs von SDO1 (1200h, Subindizes 1 und 2)

Der Wert der oben aufgeführten Objekte ändert sich nur nach Änderung des Werts der Knoten-ID.

Beschreibung des Objekts

Inhaltsverzeichnis	Bezeichnung
1011h	Default-Parameter wiederherstellen

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Größter unterstützter Subindex	RO	Unsigned8	1	1
1	Wiederherstellen der werkseitigen Parametereinstellungen	RW	Unsigned32	Lesezugriff: 0000001h Schreibzugriff: 64616F6Ch (ASCII: "load")	Lesezugriff: 0000001h Schreibzugriff: 64616F6Ch (ASCII: "load")

1014h – COB-ID EMCY

Dieses Objekt gibt die konfigurierte COB-ID des EMCY-Dienstes an.
Die Struktur dieses Objekts ist in der nachstehenden Abbildung angegeben.

31	30	29	28	11	10	0
gültig	Res.	frame	Reserviert (0 0000h)		11-Bit CAN-ID	

Abbildung 36 - Struktur der COB-ID EMCY

Die Definition des Werts ist in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Feldname	Wert	Beschreibung
gültig	0	EMCY existiert / ist gültig
	1	EMCY existiert nicht / ist nicht gültig
Reserviert	0	Reserviert (immer 0)
frame	0	11-Bit CAN-ID gültig (CAN base frame)
11 Bit CAN-ID	80h + Knoten-ID (Default) oder vom Benutzer definiert	11-Bit CAN-ID des CAN base frame

Tabelle 5 - Feld der Nachricht COB-ID EMCY

Der Benutzer kann den Defaultwert der Nachricht COB-ID EMCY innerhalb des zulässigen Wertebereichs ändern, wobei sicherzustellen ist, dass es nicht zu Konflikten mit anderen COB-IDs kommt.

Der Wert wird automatisch auf Basis des Default-Schemas geändert, wenn der Wert der Knoten-ID geändert wird.

Der Benutzer kann den EMCY-Dienst deaktivieren, indem er Bit 31 der EMCY COB-ID auf 1 setzt.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1014h	COB-ID EMCY

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	COB-ID EMCY	RW	Unsigned32	Unsigned32(*)	00000080h + Knoten-ID

(*) Die 11-bit CAN-ID der COB-ID muss mit der eingeschränkten CAN-ID konform sein (siehe Abschnitt "eingeschränkte CAN-IDs"). Eine eingeschränkte CAN-ID kann nicht genutzt werden.

1015h – Inhibit time EMCY

This object indicates the configured inhibit time of the EMCY write service.

The inhibit time EMCY defines the minimum time that elapses between two consecutive invocations of the EMCY service.

The value is given in multiples of 100us. The accepted values must be multiples of 10, i.e. 1ms. The value 0 disables the inhibit time.

Beschreibung des Objekts

Index	Name
1015h	Inhibit time EMCY

Beschreibung der Einträge

Sub index	Name	Access	Data Type	Value Range	Default
0	Inhibit time EMCY	RW	Unsigned16	0000h..FFFFh as multiples of 10	0000h

NOTE

When using low baudrate values, setting the Inhibit time EMCY to the proper value can avoid possible bus overloads due to the high frequency rate of transmission of the EMCY messages under certain circumstances.

1017h – Producer Heartbeat Time

Die Producer Heartbeat Time definiert die konfigurierte Zykluszeit des Heartbeats, ausgedrückt in ms. Mit dem Wert 0 wird der Heartbeat des Herstellers deaktiviert.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1017h	Producer Heartbeat Time

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Producer Heartbeat Time	RW	Unsigned16	0000h..FFFFh	0000h

1018h – Identity Object

Dieses Objekt stellt allgemeine Informationen zur Identifizierung des Geräts bereit.

- Subindex 1: Er enthält den einzigen Wert, der jedem Hersteller von CANopen-Geräten eindeutig zugewiesen ist. Für GEFRAN s.p.a. ist dieser Wert 00000093h.
- Subindex 2: Er enthält den einzigen Wert, der einen spezifischen CANopen-Gerätetyp identifiziert. Für das CANopen-Gerät GEFRAN RK5C ist dieser Wert 43354B52h.
- Subindex 3: Er enthält die Hauptrevisionsnummer und die Unterrevisionsnummer des Geräts. Ihr Wert ist gerätespezifisch.
- Subindex 4: Er enthält die Seriennummer, die das Gerät eindeutig identifiziert. Ihr Wert ist gerätespezifisch.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1018h	Identity Object

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Größter unterstützter Subindex	RO	Unsigned8	4	4
1	Vendor-ID	RO	Unsigned32	00000093h	00000093h
2	Produktcode	RO	Unsigned32	43354B52h	43354B52h
3	Revisionsnummer	RO	Unsigned32	-	-
4	Seriennummer	RO	Unsigned32	-	-

Der Benutzer kann die Werte des Identity Object auch mit den LSS-Diensten „Inquire Identity“ erhalten (siehe den Abschnitt mit der Beschreibung des LSS-Protokolls). Die spezifische Seriennummer des Geräts ist auch auf das Etikett angegeben, die auf sein Gehäuse geklebt ist.

1200h – Server SDO1 Parameter

Dieses Objekt beschreibt das erste im Gerät verwendete SDO.

Die Wert im Subindex 1 und im Subindex 2 geben die COB-ID des ersten SDO an. Die Struktur des Objekts ist in der nachstehenden Abbildung angegeben.

31	30	29	28	11	10	0
gültig	dyn	frame	Reserviert (0 0000h)			11-Bit CAN-ID

Abbildung 37 - Struktur der COB-ID SDO1

Die Definition des Werts ist in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Feldname	Wert	Beschreibung
gültig	0	SDO existiert / ist gültig
dyn	0	Statisch zugewiesener Wert
frame	0	11-Bit CAN-ID gültig (CAN base frame)
11 Bit CAN-ID	00000600h + Knoten-ID (Defaultwert rx) oder 00000580h + Knoten-ID (Defaultwert tx)	11-Bit CAN-ID des CAN base frame

Tabelle 6 - Felder der COB-ID von SDO1

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1200h	Server SDO1 Parameter

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Subindex Größter unterstützter Subindex	RO	Unsigned8	2	2
1	COB-ID client --> server (rx)	RO	Unsigned32	00000601h..0000067Fh	00000600h + Knoten-ID
2	COB-ID server --> client (tx)	RO	Unsigned32	00000581h..0000057Fh	00000580h + Knoten-ID

1800h – Kommunikationsparameter TPDO1

Dieses Objekt enthält die Kommunikationsparameter für die PDOs, die das CANopen-Gerät übertragen kann.

Die COB-ID des TPDO1 ist im Subindex 1 enthalten.

Die Struktur des Objekts ist in der nachstehenden Abbildung angegeben.

31	30	29	28	11	10	0
gültig	RTR	frame	Reserviert (0 0000h)		11-Bit CAN-ID	

Abbildung 38 - Struktur der TPDO1 COB-ID

Die Definition des Werts ist in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Feldname	Wert	Beschreibung
gültig	0	PDO existiert / ist gültig
	1	PDO existiert nicht / ist nicht gültig
RTR	0	Der RTR wird bei diesem PDO verarbeitet
frame	0	11-Bit CAN-ID gültig (CAN base frame)
11 Bit CAN-ID	00000180h + Knoten-ID (Default) oder vom Benutzer definiert	11-Bit CAN-ID des CAN base frame

Tabelle 7 - Felder der COB-ID von TPDO1

Der Benutzer kann den Defaultwert der COB-ID von TPDO1 innerhalb des zulässigen Wertebereichs ändern, wobei sicherzustellen ist, dass es nicht zu Konflikten mit anderen COB-IDs kommt.

Der Wert wird automatisch auf Basis des Default-Schemas geändert, wenn der Wert der Knoten-ID geändert wird.

Der Subindex 2 definiert die Übertragungsart für das TPDO.

Es sind drei PDO-Übertragungsarten definiert:

1. Synchron: Das PDO wird nach der SYNC-Nachricht übertragen.
2. Nur RTR: Das PDO wird normalerweise nicht übertragen, sondern muss mittels RTR angefordert werden.
3. Ereignisgesteuert: Das PDO kann jederzeit bei Eintreten eines Ereignisses im CANopen-Gerät übertragen werden.

Die Einstellungen der Übertragungsart sind in der nachstehenden Tabelle beschrieben.

Wert	Beschreibung
0	Synchron (azyklisch)
1	Synchron (zyklisch, nach jeder SYNC-Nachricht)
2	Synchron (zyklisch, alle 2 SYNC-Nachrichten)
3	Synchron (zyklisch, alle 3 SYNC-Nachrichten)
...	...
...	...
240	Synchron (zyklisch, alle 240 SYNC-Nachrichten)
241	RESERVIERT
...	RESERVIERT
...	RESERVIERT
251	RESERVIERT
252	Nur RTR
253	Nur RTR
254	Ereignisgesteuert (asynchron)
255	Ereignisgesteuert (asynchron)

Tabelle 8 - Beschreibung der Übertragungsart für TPDO1

Der Subindex 5 enthält den Event Timer. Die Zeit entspricht dem maximalen Intervall für die PDO-Übertragung, wenn die Übertragungsart auf FEh und FFh eingestellt ist. Ihr Wert wird als Vielfaches von 1ms angegeben.

Mit dem Wert 0 ist der Event Timer deaktiviert (kein PDO wird übertragen).

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1800h	Parameter des TPDO1 Servers

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Größter unterstützter Subindex	RO	Unsigned8	5	5
1	Vom TPDO1 verwendete COB-ID	RW	Unsigned32	Unsigned32 (*)	00000180h + Knoten-ID
2	Übertragungsart	RW	Unsigned8	0..240 und 252..255	254
5	Event Timer	RW	Unsigned16	0000h..FFFFh	0001h

Die 11-bit CAN-ID der COB-ID muss mit der eingeschränkten CAN-ID konform sein (siehe Abschnitt "eingeschränkte CAN-IDs"). Eine eingeschränkte CAN-ID kann nicht genutzt werden.

1A00h – Mappingparameter TPDO1

Dieses Objekt enthält das Mapping der PDOs, die das Gerät übertragen kann.

Die Subindizes 1 und 2 enthalten die Informationen der gemappten Objekte der Anwendung. Das Objekt beschreibt den Inhalt des PDO durch Index, Subindex und Länge, wie in der nachstehenden Abbildung dargestellt.

31	16	15	8	7	0
	Index		Subindex		Länge

Abbildung 39 - Mapping-Struktur von TPDO1

Die Definition des Werts ist in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Feldname	Beschreibung
Index	Inhalt des PDO, beschrieben durch den Index
Subindex	Inhalt des PDO, beschrieben durch den Subindex
Länge	Länge des Objekts der Anwendung in Bit

Tabelle 9 - Mapping-Felder von TPDO1

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
1A00h	Mappingparameter von TPDO1

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Anzahl der in TPDO1 gemappten Objekte der Anwendung	RO	Unsigned8	2	2
1	1. Objekt der Anwendung (Position)	RW	Unsigned32	60200120h	60200120h
2	2. Objekt der Anwendung (Geschwindigkeit)	RW	Unsigned32	60300110h	60300110h

2000h – Anzahl Positionsgeber

Dieses Objekt gibt die Anzahl der für die Positions- und Geschwindigkeitsmessung eingerichteten Positionsgeber an.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
2000h	Anzahl Positionsgeber

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Anzahl Positionsgeber	RO	Unsigned8	01h	01h

6000h – Betriebsparameter

Dieses Objekt gibt die Konfiguration der Betriebsparameter des Encoders an.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
6000h	Betriebsparameter

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Betriebsparameter	RO	Unsigned16	0000h	0000h

Dieses Objekt wird nicht vom CANopen-Gerät GEFRAN RK5C unterstützt..

6005h – Einstellung des Messschritts des Linear-Encoders

Dieses Objekt gibt die Einstellung des Messschritts für die Positions- und Geschwindigkeitsmessung beim Linear-Encoder an.

Der Einstellwert des Messschritts für die Positionsmessung (Subindex 1) wird als Vielfaches von 0,001 μm angegeben.

Der Einstellwert des Messschritts für die Geschwindigkeitsmessung (Subindex 2) wird als Vielfaches von 0,01 mm/s angegeben.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
6005h	Einstellungen des Messschritts des Linear-Encoders

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Größter unterstützter Subindex	RO	Unsigned8	2	2
1	Einstellung des Messschritts für Position	RO	Unsigned32	100000	100000
2	Einstellung des Messschritts für Geschwindigkeit	RO	Unsigned32	100	100

6010h – Preset-Werte für Multi-Sensor-Geräte

Dieses Objekt gibt den Preset-Wert des Ausgabe-Positionswerts des Geräts an.

Mit der Preset-Funktion kann der Benutzer den tatsächlichen Positionswert am Ausgang auf dem im Subindex 1 des Objekts angegebenen Wert einstellen. Der Preset-Wert wird nur dann übernommen, wenn sich die Messfunktion des Geräts im normalen Betriebszustand befindet (siehe das herstellerepezifische Statusregister, Objekt 1002h), d.h. wenn der Positionsmesswert gültig ist.

Nach der ordnungsgemäßen Ausführung des Befehls zum Schreiben des Preset-Werts wird der neue Ausgabe-Positionswert ab dem nächsten Messzyklus aktualisiert. Der Offset von der Position wird berechnet.

Mit dem Befehl „Parameter speichern“ (siehe Objekt 1010h) kann der Benutzer den Offset im nicht-flüchtigen Speicher des Geräts speichern, so dass der Ausgabe-Messwert permanent mit dem Preset-Wert korrigiert wird. Mit dem Befehl „Default-Parameter wiederherstellen“ (siehe Objekt 1011h) wird der Preset-Wert gelöscht, d.h. der Offset wird auf Null gesetzt.

Der Preset-Wert wird nicht im nicht-flüchtigen Speicher gespeichert, kann aber bis zum nächsten Reset des Geräts nach einem Befehl zum Schreiben des Preset-Werts ausgelesen werden.

Andernfalls gibt ein Lese-Vorgang von Subindex 1 nicht den Preset-Wert aus.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
6010h	Preset-Werte für Multi-Sensor-Geräte

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Größter unterstützter Subindex	RO	Unsigned8	1	1
1	Preset-Wert von Kanal 1	RW	Integer32	Integer32	-

6020h – Positionswerte für Multi-Sensor-Geräte

Dieses Objekt gibt den Positionswert am Ausgang des Multi-Sensor-Geräts an.

Dieses Objekt ist auch im Subindex 1 von PDO1 gemappt (siehe das Objekt 1A00h).

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
6020h	Positionswerte für Multi-Sensor-Geräte

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Größter unterstützter Subindex	RO	Unsigned8	1	1
1	Positionswert von Kanal 1	RO	Integer32	Integer32	-

6030h – Geschwindigkeitswert

Dieses Objekt gibt den Geschwindigkeitswert am Ausgang an. Dieses Objekt ist auch im Subindex 2 von PDO1 gemappt (siehe das Objekt 1A00h).

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
6030h	Geschwindigkeitswert

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Größter unterstützter Subindex	RO	Unsigned8	1	1
1	Geschwindigkeitswert Kanal 1	RO	Integer16	Integer16	-

6200h – Cyclic Timer

Dieses Objekt gibt die Übertragungsperiode für TPDO1 an. Die Werte werden als Vielfaches von 1 ms angegeben. Er ist an den Event Timer des PDO gebunden (siehe Objekt 1800h).

Eine zyklische Übertragung von TPDO1 wird eingestellt, wenn der Cyclic Timer auf einen von 0000h verschiedenen Wert gesetzt ist und die Übertragungsart für TPDO1 auf 254 oder 255 gesetzt ist.

Die Einstellungen des Cyclic Timer sind in der nachstellenden Tabelle angegeben.

Wert	Beschreibung
0	Ereignisgesteuerte Übertragung für TPDO1 deaktiviert
1-65535	Event Timer für TPDO1 in ms

Abbildung 40 - Einstellungen des Cyclic Timer

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
6200h	Cyclic Timer

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Cyclic Timer	RW	Unsigned16	0000h..FFFFh	0001h

6500h – Betriebszustand

Dieses Objekt gibt den Betriebszustand der im Objekt 6000h konfigurierten Funktionen des Encoders an.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
6500h	Betriebszustand

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Betriebszustand	RO	Unsigned16	0000h	0000h

Dieses Objekt wird nicht vom CANopen-Gerät GEFRAN RK5C unterstützt..

6501h – Messschritt

Dieses Objekt gibt den Messschritt für Position am Ausgang des Encoders an. Der Messschritt wird als Vielfaches von 0,001 µm angegeben.

Dieses Objekt gleicht dem Objekt 6005h, Subindex 1.

Beschreibung des Objekts

Index	Bezeichnung
6501h	Messschritt

Beschreibung der Einträge

Subindex	Bezeichnung	Zugriff	Datentyp	Wertebereich	Defaultwert
0	Messschritt	RO	Unsigned32	100000	100000

5. PDO-DIENSTE

Die Echtzeit-Datenübertragung erfolgt mit Hilfe des „Process Data Object“ (PDO) (Prozessdatenobjekt). Der Datentyp und das Mapping der Objekte der Anwendung in einem PDO werden von einer entsprechenden Default-Mapping-Struktur des PDO im Objektverzeichnis festgelegt. Für PDO1 siehe Objekt 1A00h.

Außerdem werden im Objektverzeichnis die Kommunikationsparameter für das PDO, die COB-ID, der Übertragungsmodus und die Übertragungsfrequenz spezifiziert. Für PDO1 siehe Objekt 1800h.

Da das CANopen-Gerät GEFRAN RK5C ein PDO-Erzeuger ist, wird sein PDO auch als „Transmit PDO“ (TPDO) bezeichnet.

5.1 FORMAT DER PDO-NACHRICHT

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten					
			D0	D1	D2	D3	D4	D5
180h + Knoten-ID	Tx	6	Pos LSB	Pos	Pos	Pos MSB	Geschwindigkeit LSB	Geschwindigkeit MSB

Abbildung 41 - Nachrichtenformat des Transmit PDO1 (TPDO1)

5.2 DATENTYPEN IM PDO

Im PDO1 sind zwei Datentypen gemappt: Position und Geschwindigkeit.

Die Positionsdaten sind vom Typ Integer32.

Die Geschwindigkeitsdaten sind vom Typ Integer16.

In der nachstehenden Abbildung ist die Syntax der Übertragung unter der Voraussetzung dargestellt, dass die Daten als Bitfolge der Länge 16 für den Datentyp Integer16 (b0..b15) und als Bitfolge der Länge 32 für den Datentyp Integer32 (b0..b31) angegeben werden.

Octet-Nummer	1	2	3	4
INTEGER16	b7..b0	b15..b8	-	-
INTEGER32	b7..b0	b15..b8	b23..b16	b31..b24

Abbildung 42 - Syntax der Übertragung für den Datentyp INTEGERn

5.3 MAPPING DES PDO

Der Mapping-Typ für das PDO ist beim CANopen-Gerät GEFRAN RK5C festgelegt. Siehe die Beschreibung des Objekts 1A00h.

5.4 ÜBERTRAGUNGSARTEN FÜR DAS PDO

Die Übertragungsart für das PDO kann beim CANopen-Gerät GEFRAN RK5C geändert werden.

Es gibt drei Übertragungsmodi:

1. Synchrone Übertragung
2. Asynchrone Übertragung mit RTR-Frame
3. Asynchrone Übertragung mit Event Timer

Synchrone Übertragung

Das PDO wird übertragen, wenn das CANopen-Gerät das n-te SYNC-Objekt empfängt, wenn die Übertragungsart auf den Wert n eingestellt ist, wobei n zwischen 1 und 240 beträgt.

Das Format der SYNC-Nachricht ist in dem Abschnitt mit der Beschreibung der SYNC-Dienste beschrieben.

Asynchrone Übertragung mit RTR-Frame

Das PDO wird übertragen, wenn das CANopen-Gerät den Remote-Frame (Datenanforderungstelegramm) des PDO empfängt.

Das Format des Remote-Frame des PDO ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
PDO COB-ID + RTR bit	Rx	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Abbildung 43 - Format des RTR-Telegramms

Asynchrone Übertragung

Die Übertragung des PDO erfolgt zyklisch, nachdem der Event Timer abgelaufen ist. Die als Vielfaches von 1 ms angegebene Übertragungsperiode kann mit dem Objekt 1800h, Subindex 5 (Event Timer des PDO) oder mit dem Objekt 6200h (Cyclic Timer) geändert werden.

Mit Hilfe der NMT-Dienste kontrolliert der NMT-Master den Zustand der NMT-Slave-Geräte.

Es gibt die folgenden Zustände:

- √ Initialisierung
- √ Pre-Operational
- √ Operational
- √ Stopped

6.1 NMT-ZUSTÄNDE DES GERÄTS

Initialisierung

Im NMT-Zustand Initialisierung wird das CANopen-Gerät initialisiert. Die Parameter des CANopen-Geräts werden auf die Einschaltwerte eingestellt (die zuletzt im nicht-flüchtigen Speicher gespeicherten Parameter).

Der NMZ-Zustand Initialisierung weist die Sub-Zustände „Reset Application“ und „Reset Communication“ auf, die automatisch nacheinander abgearbeitet werden.

1) Reset Application: Das CANopen-Gerät setzt alle die Anwendung betreffenden Parameter zurück und initialisiert die Knoten-ID des CANopen-Geräts.

2) Reset Communication: Das CANopen-Gerät setzt alle die Kommunikation betreffenden Parameter zurück und stellt die Knoten-ID des CANopen-Geräts ein.

Pre-Operational

Im Zustand Pre-Operational kann die Konfiguration der Kommunikationsschnittstelle des CANopen-Geräts ausgeführt werden.

Dies geschieht mit den SDO- oder LSS-Diensten. Die PDO-Kommunikation ist nicht gestattet.

Operational

Im Zustand Operational sind alle Kommunikationsobjekte aktiv. Der Zugriff auf das Objektverzeichnis ist mit SDO möglich und der Knoten kann die PDO-Kommunikation verwalten.

Stopped

Im Zustand Stopped unterbricht das Gerät die Kommunikation. In diesem Zustand wird kein Kommunikationsobjekt unterstützt, ausgenommen die Dienste für die Fehlerkontrolle und der Empfang von NMT-Befehlen.

6.2 NMT-STEUERUNG DES KNOTENS

Nach dem Einschalten wird das CANopen-Gerät initialisiert. Die Initialisierungsphase endet mit der Übertragung der Boot-up-Nachricht; danach geht das Gerät automatisch in den Zustand Pre-Operational über.

Zum Ändern des NMT-Zustands eines CANopen-Geräts sendet der NMT-Master die in der nachstehenden Abbildung gezeigte Nachricht.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
0	Tx	2	CS	Knoten-ID	-	-	-	-	-	-

Abbildung 44 - Format der NMT-Nachricht

Die Bit-Felder und die entsprechenden Werte sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Bit-Felder	Wertebereich	Beschreibung
CS	1	Start. Wechsel in den NMT-Zustand Operational.
	2	Stop. Wechsel in den NMT-Zustand Stopped.
	128	Wechsel in den NMT-Zustand Pre-Operational.
	129	Wechsel in den NMT-Zustand Reset Application.
	130	Wechsel in den NMT-Zustand Reset Communication.
Knoten-ID	0	Alle Geräte müssen die eingestellten Zustandsänderungen ausführen.
	1 bis 127	Nur das der angegebenen Knoten-ID entsprechende Gerät muss die eingestellte Zustandsänderung ausführen.

Alle möglichen NMT-Zustände und die Zustandsänderungen sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt.

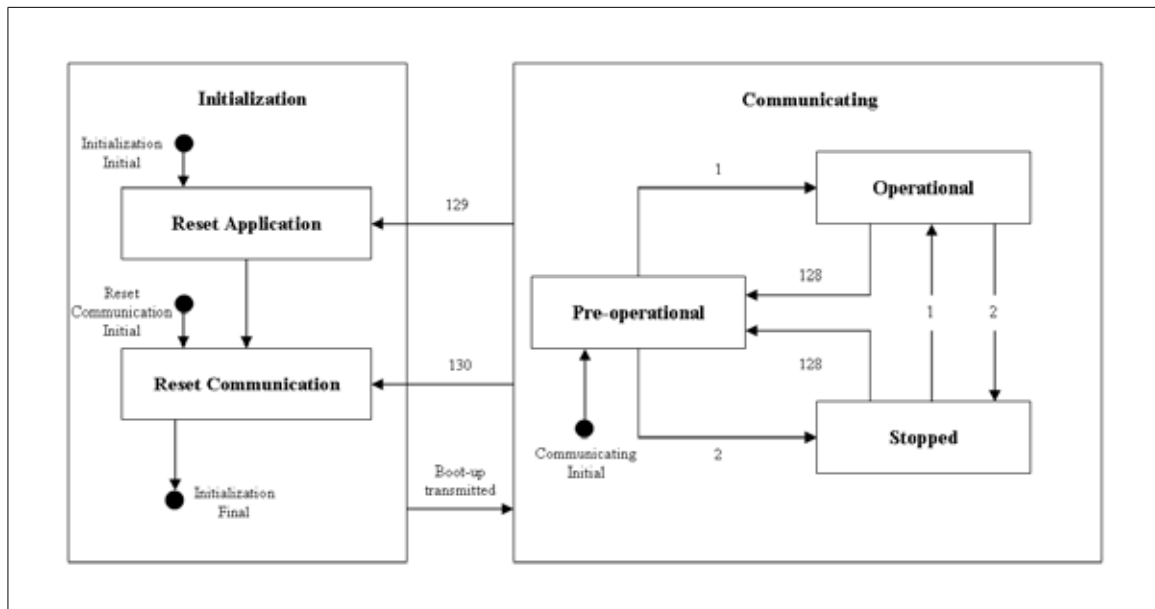


Abbildung 45 - NMT-Zustände und Übergangszustände

6.3 NMT-ZUSTÄNDE UND KOMMUNIKATIONSOBJEKTE

Die spezifischen Dienste können nur ausgeführt werden, wenn sich die betroffenen Geräte im richtigen Kommunikationszustand befinden. Die Beziehung zwischen den Kommunikationszuständen und den Kommunikationsobjekten ist in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

Objekt	Reset Application	Reset Communication	Pre-Operational	Operational	Stopped
PDO				X	
SDO			X	X	
Boot-up		X			
SYNC			X	X	
EMCY			X	X	
NMT Fehlerkontrolle (Heartbeat)			X	X	X
NMT-Kontrolle des Knotens			X	X	

Tabelle 10 - NMT-Zustände und Kommunikationsobjekte

6.4 Beschränkte CAN IDs

Beschränkte CAN IDs können von keinen konfigurierbaren Kommunikationsobjekten, SYNC, EMCI, PDO oder SDO als CAN IDs genutzt werden. Sie sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

CAN-ID	used by COB
0 (000h)	NMT
1 (001h) – 127 (07Fh)	reserved
257 (101h) – 384 (180h)	reserved
1409 (581h) – 1535 (5FFh)	default SDO (tx)
1537 (601h) – 1663 (67Fh)	default SDO (rx)
1760 (6E0h) – 1791 (6FFh)	reserved
1793 (701h) – 1919 (77Fh)	NMT error control
1920 (780h) – 2047 (7FFh)	reserved

Table 11 - Restricted CAN-IDs

7. BOOT-UP-DIENSTE

Mit Hilfe dieses Dienstes meldet der NMT-Slave, dass ein Wechsel vom Zustand Initialisierung in den Zustand Pre-Operational erfolgt ist.

Das Protokoll verwendet den gleichen Identifier wie das Protokoll für die Fehlerkontrolle. Das Format der Boot-up-Nachricht ist in der nachstehenden Abbildung angegeben.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
700h + Knoten-ID	Tx	1	00h	-	-	-	-	-	-	-

Abbildung 46 – Format der Boot-up-Nachricht

8. SYNC-DIENSTE

Das SYNC-Objekt kann regelmäßig vom SYNC-Producer übertragen werden. Das SYNC-Objekt stellt den grundlegenden Synchronisationsmechanismus des Netzwerks dar.

Wenn das CANopen-Gerät im Synchronmodus arbeitet (siehe Objekt 1800, Subindex 2), verwendet es das SYNC-Objekt zum Synchronisieren der eigenen Zeitsteuerung, wie die PDO-Übertragung, mit der des Erzeugers des Synchronisationsobjekts.

Das Format des SYNC-Objekts wird in der nachstehenden Abbildung erläutert.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
80h	Rx	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Abbildung 47 - Format der SYNC-Nachricht

Die COB-ID der SYNC-Nachricht kann mit dem Objekt 1005h (COB-ID SYNC) geändert werden.

9. EMCY-DIENSTE

Die EMCY-Objekte werden durch einen internen Fehler des CANopen-Geräts aktiviert. Ein EMCY-Objekt wird nur einmal pro Fehlerereignis übertragen. Kein anderes EMCY-Objekt wird übertragen, sofern kein neuer Fehler im CANopen-Gerät auftritt.

Wenn sich die Zustände von einem oder mehreren Fehlern ändern, überträgt das CANopen-Gerät das EMCY-Objekt mit dem aktualisierten Fehlercode. Auch der Wert des Fehlerregisters im EMCY-Objekt wird aktualisiert.

Beim CANopen-Gerät GEFTRAN RK5C sind zwei Typen von Fehlerbedingungen definiert: Device Hardware Error und Data Set Error.

Die möglichen EMCY Fehlercodes sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Fehlercode	Beschreibung
0000h	Reset Error oder kein Fehler
5000h	Hardware des Geräts
6300h	Data Set

Tabelle 12 - EMCY Fehlercodes EMCY für das CANopen-Gerät RK5C

Für den Inhalt des Fehlerregisters siehe die Beschreibung des Objekts 1001h (Fehlerregister).

Das Format der EMCY-Nachricht ist in der nachstehenden Abbildung angegeben.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
80h + Knoten-ID	Tx	8	EMCY Fehlercode LSB	EMCY Fehlercode MSB	Fehler Register (1001h)	00h	00h	00h	00h	00h

Abbildung 48 - Format der EMCY-Nachricht

Die COB-ID der EMCY-Nachricht kann mit dem Objekt 1014h (COB-ID EMCY) geändert werden.

10. DIENSTE FÜR DIE FEHLERKONTROLLE

Die Dienste für die Fehlerkontrolle werden zum Erkennen von Fehlern in einem CAN-Netzwerk verwendet. Das CANopen-Gerät RK5 verwendet den Heartbeat-Mechanismus. Dieser Mechanismus ist durch die zyklische Übertragung der Heartbeat-Nachricht definiert.

Wenn die zyklische Übertragung des Heartbeats seitens eines Heartbeat-Producers fehlschlägt, erkennt die lokale Anwendung des Heartbeat-Consumers, der auf die Nachricht wartet, dieses Ereignis.

Das Format der Heartbeat-Nachricht ist in der nachstehenden Abbildung angegeben.

COB-ID	Rx/Tx	DLC	Daten							
			D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
700h + Knoten-ID	Tx	1	NMT-Zustand	-	-	-	-	-	-	-

Abbildung 49 - Format der Heartbeat-Nachricht

Das erste Byte des Datenfelds der Heartbeat-Nachricht enthält den tatsächlichen Netzwerk-Management-Zustand des CANopen-Geräts, wie in der nachstehenden Tabelle gezeigt wird.

Bit-Felder	Wert	Beschreibung
NMT-Zustand	0	Reserviert (siehe das Boot-up-Protokoll)
	4	Stopped
	5	Operational
	127	Pre-Operational

Tabelle 13 - Feld des NMT-Zustands in der Heartbeat-Nachricht

Beim CANopen-Gerät RK5 ist der Heartbeat werkseitig deaktiviert. Er kann mit dem Objekt 1017h programmiert werden.