

CANopen

ETHERNET
POWERLINK

EtherCAT

DeviceNet

EtherNet/IP

PROFI[®]
BUS

PROFI[®]
NET

Modbus

INTERBUS

PROFIsafe

RS282/485

ASi[®]
INTERFACE

BU 2500 – de

CANopen Busschnittstelle

Zusatzanleitung Optionen NORD - Frequenzumrichter


DRIVESYSTEMS

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Allgemeines	6
1.1.1	Dokumentation	6
1.1.2	Dokumenthistorie.....	6
1.1.3	Urheberrechtsvermerk	6
1.1.4	Herausgeber.....	6
1.1.5	Zu diesem Handbuch	7
1.2	Mitgeltende Dokumente	7
1.3	Darstellungskonventionen.....	7
1.3.1	Warnhinweise	7
1.3.2	Andere Hinweise	7
1.3.3	Textauszeichnungen	8
1.3.4	Abkürzungsverzeichnis.....	9
2	Sicherheit	10
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	10
2.2	Auswahl und Qualifikation des Personals	10
2.2.1	Qualifiziertes Personal.....	10
2.2.2	Elektrofachkraft.....	10
2.3	Sicherheitshinweise	11
3	CANopen-Grundlagen	12
3.1	Eigenschaften	12
3.2	Topologie	14
3.3	Busprotokoll	15
3.3.1	CANopen-Protokolle.....	16
3.3.2	Kommunikationsobjekte	17
4	NORD-Systembus	18
4.1	Teilnehmer am NORD-Systembus.....	19
4.2	Zugriff mit Parametrier- und Bedienoptionen	20
4.2.1	Zugriff über die NORD-SimpleBox.....	20
4.2.2	Zugriff über die NORD-ParameterBox.....	20
4.2.3	Zugriff über die NORDCON-Software.....	21
5	Ersteinrichtung	22
5.1	Busschnittstelle anschließen.....	22
5.2	Leitungsmaterial.....	23
5.3	Einbindung in den Busmaster	23
5.3.1	Gerätebeschreibungsdatei installieren	23
5.3.2	Automatische Geräteerkennung.....	24
5.3.3	Datenformat der Prozessdaten.....	24
5.3.4	CANopen-Feldbusadresse	24
5.4	Beispiel: Inbetriebnahme der CANopen-Busschnittstelle	25

6	Datenübertragung	27
6.1	Einführung.....	27
6.1.1	Prozessdaten.....	27
6.1.2	Parameterdaten.....	27
6.2	NMT Netzwerkmanagement	28
6.3	Struktur der Nutzdaten	28
6.3.1	Prozessdatenobjekte PDO	29
6.3.2	Servicedatenobjekte SDO	29
6.4	CAN-Identifizier und COB-ID	30
6.5	Prozessdatenübertragung.....	32
6.5.1	Steuerwort.....	33
6.5.2	Zustandswort.....	34
6.5.3	Zustandsmaschine des Frequenzumrichters.....	35
6.5.4	Sollwerte und Istwerte	39
6.5.5	PDO-COB-ID ändern.....	40
6.5.6	PDO Transmission Types (Betriebsarten).....	41
6.5.7	PDO-Mapping.....	42
6.5.8	Anwendungsspezifisches Mapping.....	44
6.6	Parameterdatenübertragung	47
6.6.1	Parameterdaten über SDO schreiben	48
6.6.2	Parameterdaten über SDO lesen	49
6.6.3	Abbruch der SDO-Kommunikation	49
6.7	Objektverzeichnisse	50
6.7.1	Prinzipielle CANopen-Zuordnung der Objektindizes.....	50
6.7.2	Kommunikationsobjekte – CANopen-Profil DS-301.....	51
6.7.3	Geräteobjekte – CANopen-Profil DS-402	53
6.7.4	PDO-Objekte	54
6.7.5	Frequenzumrichter-Objekte.....	55
6.8	Beispiel für Sollwertvorgabe.....	57
7	Parameter	58
7.1	Parametereinstellungen an der Busschnittstelle	58
7.1.1	NORD-Standardparameter	59
7.1.2	CANopen-Standardparameter.....	62
7.1.3	NORD-Informationsparameter.....	67
7.1.4	CANopen-Informationsparameter.....	70
7.2	Parametereinstellungen am Frequenzumrichter	71
8	Fehlerüberwachung und Störungsmeldungen	73
8.1	Überwachungsfunktionen für Busbetrieb	73
8.1.1	Zusätzliche CANopen-Überwachungsfunktionen	74
8.1.1.1	Node Guarding	74
8.1.1.2	Life Guarding	74
8.1.1.3	Heartbeat-Überwachung	74
8.2	Störungsmeldungen zurücksetzen	75
8.3	Störungsbehandlung in der Busschnittstelle	76
8.3.1	Fehlergruppen	76
8.3.2	Fehlercodes – Abbruch der SDO-Kommunikation.....	77
8.3.3	Fehler vom Frequenzumrichter.....	77
8.4	Störungsmeldungen.....	79
9	Anhang	80
9.1	Reparaturhinweise	80
9.2	Service- und Inbetriebnahmehinweise	80
9.3	Dokumente und Software.....	81

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: OSI-Schichtenmodell	12
Abbildung 2: CANopen-Linientopologie (Beispiel für bis zu 64 Busteilnehmer).....	14
Abbildung 3: CANopen-Standard-Frame – 11-Bit-Identifizier.....	15
Abbildung 4: CANopen-Extended-Frame – 29-Bit-Identifizier	15
Abbildung 5: Beispiel für den Aufbau eines NORD-Systembusses	18
Abbildung 6: Zustandsmaschine des Frequenzumrichters	35
Abbildung 7: Telegrammverkehr – SDO-Datenaustausch.....	47
Abbildung 8: Beispiel zur Einstellung der Überwachungsparameter – Busschnittstelle SK TU4	74

1 Einleitung

1.1 Allgemeines

1.1.1 Dokumentation

Bezeichnung: **BU 2500**
 Materialnummer **6082501**
 Reihe: **Feldbussystem CANopen®**

1.1.2 Dokumenthistorie

Ausgabe	Bestellnummer	Softwareversion	Bemerkungen
BU 2500 , Oktober 2016	6082501/ 4116	V 2.2 R2	<ul style="list-style-type: none"> Zusammenfassung der Handbücher BU 0060 DE, Oktober 2012, Materialnummer 607 0601 / 4112 und BU 0260 DE, September 2009, Materialnummer 607 2601 / 3809 Umfangreiche Überarbeitung
BU 2500 , August 2019	6082501/ 3419	V 2.2 R2	<ul style="list-style-type: none"> Korrekturen
BU 2500 , Oktober 2019	6082501/ 4319	V 2.2 R2	<ul style="list-style-type: none"> Korrekturversion

1.1.3 Urheberrechtsvermerk

Das Dokument ist als Bestandteil des hier beschriebenen Gerätes bzw. der hier beschriebenen Funktionalität jedem Nutzer in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen.

Jegliche Bearbeitung oder Veränderung des Dokuments ist verboten.

1.1.4 Herausgeber

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Getriebebau-Nord-Straße 1
 22941 Bargteheide, Germany

<http://www.nord.com/>

Fon +49 (0) 45 32 / 289-0

Fax +49 (0) 45 32 / 289-2253

1.1.5 Zu diesem Handbuch

Dieses Handbuch soll Ihnen bei der Einrichtung von Busschnittstellen der Reihe CANopen® der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG in einem Feldbussystem helfen. Es richtet sich an Elektrofachkräfte, die das Feldbussystem projektieren, installieren und einrichten (📖 Abschnitt 2.2 "Auswahl und Qualifikation des Personals"). Die in diesem Handbuch enthaltenen Informationen setzen voraus, dass die mit der Arbeit betrauten Elektrofachkräfte mit der Technologie des Feldbussystems und speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) vertraut sind.

Dieses Handbuch enthält ausschließlich Informationen und Beschreibungen der Busschnittstellen und Frequenzumrichter der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG. Es enthält keine Beschreibung der Steuerung und der benötigten Konfigurationssoftware anderer Hersteller.

CANopen® ist ein eingetragenes Warenzeichen.

1.2 Mitgeltende Dokumente

Dieses Handbuch ist nur zusammen mit der Technischen Information der eingesetzten Busschnittstelle und der Betriebsanleitung des eingesetzten Frequenzumrichters gültig. Nur mit diesen Dokumenten stehen alle für die sichere Einbindung der Busschnittstelle in ein Feldbussystem erforderlichen Informationen zur Verfügung. Eine Liste der Dokumente finden Sie im 📖 Abschnitt 9.3 "Dokumente und Software".

Die „Technische Information“ (TI) der Busschnittstellen sowie die Handbücher (BU) der NORD-Frequenzumrichter finden Sie unter www.nord.com.

1.3 Darstellungskonventionen

1.3.1 Warnhinweise

Warnhinweise für die Sicherheit der Benutzer und der Busschnittstellen sind wie folgt gekennzeichnet:

 **GEFAHR**

Dieser Warnhinweis warnt vor Personengefährdungen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.

 **WARNUNG**

Dieser Warnhinweis warnt vor Personengefährdungen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.

 **VORSICHT**

Dieser Warnhinweis warnt vor Personengefährdungen, die zu leichten bis mittelschweren Verletzungen führen können.

ACHTUNG

Dieser Warnhinweis warnt vor Sachschäden.

1.3.2 Andere Hinweise

 **Information**

Dieser Hinweis zeigt Tipps und wichtige Informationen.

1.3.3 Textauszeichnungen

Zur Unterscheidung verschiedener Informationsarten gelten die folgenden Auszeichnungen:

Text

Art der Information	Beispiel	Auszeichnung
Handlungsanweisung	1. 2.	Handlungsanweisungen, deren Reihenfolge beachtet werden muss, sind durchnummeriert.
Aufzählungen	•	Aufzählungen sind mit einem Punkt gekennzeichnet.
Parameter	P162	Parameter sind durch ein vorangestelltes „P“, eine dreistellige Nummer und Fettschrift gekennzeichnet.
Arrays	[-01]	Arrays sind durch eckige Klammern gekennzeichnet.
Werkseinstellungen	{ 0,0 }	Werkseinstellungen sind durch geschweifte Klammern gekennzeichnet.
Softwarebeschreibung	„Abbrechen“	Menüs, Felder, Fenster, Schaltflächen und Registerkarten sind durch Anführungszeichen und Fettschrift gekennzeichnet.

Zahlen

Art der Information	Beispiel	Auszeichnung
Binäre Zahlen	100001b	Binäre Zahlen sind durch das nachgestellte „b“ gekennzeichnet.
Hexadezimale Zahlen	0000h	Hexadezimale Zahlen sind durch das nachgestellte „h“ gekennzeichnet.

Verwendete Symbole

Art der Information	Beispiel	Auszeichnung
Querverweis	 Kapitel 4 "NORD-Systembus"	Interner Querverweis: Ein Mausklick auf den Text ruft die angegebene Stelle im Dokument auf.
	 Zusatzhandbuch	Externer Querverweis.
Hyperlink	http://www.nord.com/	Verweise auf externe Webseiten sind blau und unterstrichen dargestellt. Ein Mausklick ruft die Webseite auf.

Typenbezeichnungen

Bezeichnung	Beschreibung
SK 1x0E	Frequenzumrichter der Baureihe SK 180E
SK 2xxE	Frequenzumrichter der Baureihe SK 200E
SK 2x0E-FDS	Frequenzumrichter der Baureihe SK 250E-FDS
SK 5xxE	Frequenzumrichter der Baureihe SK 500E
SK 54xE	Frequenzumrichter Typen SK 540E und SK 545E

1.3.4 Abkürzungsverzeichnis

In diesem Handbuch verwendete Abkürzungen:

Abkürzung	Bedeutung
AG	Absolutwertgeber
AK	Auftragskennung/Antwortkennung
BusBG	Busbaugruppe
CAN	Controller Area Network
COB	Communication Objekt, Kommunikationsobjekt
COB-ID	Communication Object Identifier, Kommunikationsobjektkennung
DIN	Digital Input, Digitaleingang
DIP	Dual In-line Package (= zweireihiges Gehäuse), kompakter Schalterblock
DO	Digital Output, Digitalausgang
EDS	Electronic Data Sheet, Elektronisches Datenblatt
EMCY	Emergency, Abkürzung für CANopen-Fehlermeldung
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
E/A	Eingang/Ausgang
FU	Frequenzumrichter
IND	Index
IP	Internetprotokoll
I/O	Input, Output
IW	Istwert
LSB	Least Significant Byte, niederwertigstes Byte (kleinste Adresse)
OSI	Open Systems Interconnection, Kommunikation offener Systeme
OV	Objektverzeichnis
NMT	Network Management
PDO	Process Data Object, Prozessdatenobjekt
PDO Rx	Empfangs-PDO
PDO Tx	Sende-PDO
PPO	Parameter/Process Data Object, Parameter-/Prozessdatenobjekt
PZD	Prozessdaten
RO	Read Only, nur Leserecht
Rx	Receive, Empfangen
SDO	Service Data Object, Servicedatenobjekt
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
STR	String-Wert
STW	Steuerwort
SW	Sollwert
SYNC	Synchronisation Object, Synchronisationsobjekt
Tx	Transmit, Senden
U8 (U16, U32)	8 Bit (16 Bit, 32 Bit) unsigned, ohne Vorzeichen
USS	Universelle serielle Schnittstelle
ZSW	Zustandswort

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die CANopen-Busschnittstellen der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG sind Schnittstellen für die CANopen-Feldbuskommunikation, die nur in folgenden Frequenzumrichtern der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG eingesetzt werden dürfen.

Busschnittstelle	Frequenzumrichter
SK TU4-CAO	Baureihen
SK TU4-CAO-C	SK 180E
SK TU4-CAO-M12	SK 200E
SK TU4-CAO-M12-C	SK 200E-FDS
SK CU4-CAO	SK 540E
SK TU3-CAO	Baureihe SK 500E

Die CANopen-Busschnittstellen der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG dienen zur Kommunikation der Frequenzumrichter mit einer SPS in einem betreiberseitigen CANopen-Feldbussystem.

Jede darüber hinausgehende Verwendung der Busschnittstellen gilt als bestimmungswidrig.

2.2 Auswahl und Qualifikation des Personals

Die Busschnittstelle darf nur von qualifizierten Elektrofachkräften installiert und in Betrieb genommen werden. Diese müssen das erforderliche Wissen über die Technologie des eingesetzten Feldbussystems sowie die verwendete Konfigurationssoftware und die Steuerung (Busmaster) haben.

Die Elektrofachkräfte müssen darüber hinaus mit der Installation, Inbetriebnahme und dem Betrieb der Busschnittstellen und Frequenzumrichter vertraut sein und alle am Einsatzort geltenden Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Gesetze kennen und befolgen.

2.2.1 Qualifiziertes Personal

Zum qualifizierten Personal gehören Personen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf einem speziellen Sachgebiet haben und mit den entsprechenden einschlägigen Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften sowie den allgemein anerkannten Regeln der Technik vertraut sind.

Die Personen müssen vom Betreiber der Anlage berechtigt worden sein, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen.

2.2.2 Elektrofachkraft

Eine Elektrofachkraft ist eine Person, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse besitzt hinsichtlich

- des Einschaltens, Abschaltens, Freischaltens, Erdens und Kennzeichnens von Stromkreisen und Geräten,
- der ordnungsgemäßen Wartung und Anwendung von Schutzeinrichtungen entsprechend festgelegter Sicherheitsstandards,
- der Notversorgung von Verletzten.

2.3 Sicherheitshinweise

Verwenden Sie Busschnittstellen und Frequenzumrichter der NORD DRIVESYSTEM Group ausschließlich bestimmungsgemäß,  Abschnitt 2.1 "Bestimmungsgemäße Verwendung".

Für einen gefahrlosen Einsatz der Busschnittstellen beachten Sie die Vorgaben in diesem Handbuch und besonders die Warnhinweise in den mitgeltenden Dokumenten,  Abschnitt 1.2 "Mitgeltende Dokumente".

Nehmen Sie Busschnittstellen und Frequenzumrichter nur technisch unverändert und nicht ohne erforderliche Abdeckungen in Betrieb. Achten Sie darauf, dass alle Anschlüsse und Kabel in einwandfreiem Zustand sind.

Arbeiten an und mit den Busschnittstellen und Frequenzumrichtern dürfen nur von qualifiziertem Personal ausgeführt werden,  Abschnitt 2.2 "Auswahl und Qualifikation des Personals".

3 CANopen-Grundlagen

3.1 Eigenschaften

CANopen ist ein offenes Kommunikationsprofil für industrielle Automatisierungssysteme. Es basiert auf dem CAN-Bussystem (CAN = Controller Area Network), das die Schichten 1 (Physical Layer) und 2 (Datenübertragung) des OSI-Modells (Open Systems Interconnection Model = Referenzmodell für Netzwerkprotokolle als Schichtenarchitektur) beschreibt (ISO 11898). In der auf CAN aufsetzenden Schicht 7 des OSI-Modells werden die CANopen-Profile (Anwendungsschicht, Steckerbelegung und Übertragungsraten) definiert.

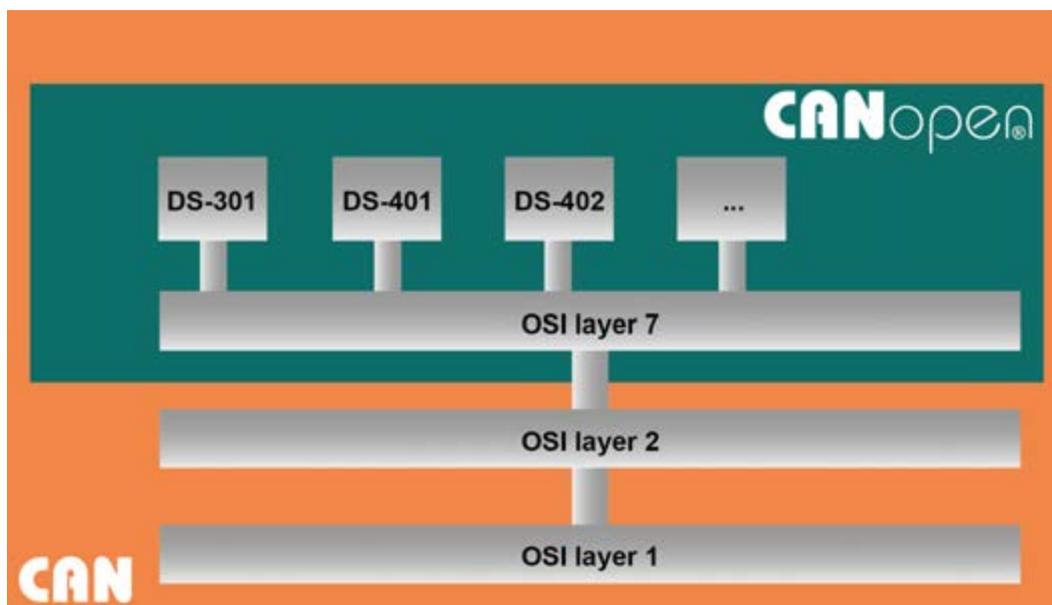


Abbildung 1: OSI-Schichtenmodell

Pos.	Beschreibung
OSI layer 1	Schicht 1, physikalische Schicht, definiert die Hardware, Codierung, Geschwindigkeit etc. der Datenübertragung.
OSI layer 2	Schicht 2, Verbindungsschicht, definiert die Übertragungsphysik (Zugriffsverfahren im Feldbus und Datensicherung).
OSI layer 7	Schicht 7, Anwendungsschicht, definiert die Schnittstelle zum Anwendungsprogramm mit den anwendungsorientierten Kommandos.
DS-301	Kommunikationsprofil DS-301
DS-401	Geräteprofil DS-401, I/O-Module
DS-402	Geräteprofil DS-402, Antriebe

CANopen wird von der Nutzer- und Herstellervereinigung „CAN in Automation“ (CiA) gepflegt und ist in der Europäischen Norm EN 50325-4 offengelegt.

CANopen ist kein klassisches Master-Slave-System. Neben Client-Server-Diensten wird auch das Producer-Consumer-Konzept genutzt. Feldbus-Zugriffsrechte werden nicht durch eine übergeordnete Steuereinheit vergeben, sondern jeder Buseilnehmer kann gleichberechtigt Daten übertragen, sobald der Bus frei ist (Multi-Master-Fähigkeit). Bei gleichzeitigem Zugriff durch mehrere Buseilnehmer erhält der Teilnehmer mit der höchsten Priorität das Zugriffsrecht. Die Priorität wird durch eine Kennung (ID) der zu übertragenden Nachricht vergeben.

CANopen® ist ein eingetragenes Markenzeichen der CAN in Automation (CiA).

CANopen-Geräte können ohne Konfiguration in ein CANopen-Feldbussystem integriert werden, müssen aber mit einer eindeutigen Busadresse und einer Baudrate spezifiziert werden. Busadresse und Baudrate eines CANopen-Geräts ergeben die Knotenadresse (Knoten-Identifizier), durch die der Feldbuseilnehmer identifiziert wird.

Leistungsbeschreibung

Standards	CAN: ISO 11898; CANopen: EN 50325-4		
Mögliche Anzahl Buseilnehmer	Max. 127		
Übertragungsrate	1 Mbit/s		
Unterstützte Profile	Kommunikationsprofil DS-301, Antriebsprofil DS-402		
Datenübertragung	Senden und Auslesen von Prozess- und Parameterdaten		
Verkabelung	vorkonfektionierte CAN-Buskabel		
Kabellänge	Abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit:		
	kBit/s	Buslänge	
	1000	30 m	
	500	100 m	
	250	250 m	
	125	500 m	
62,5	1000 m		

3.2 Topologie

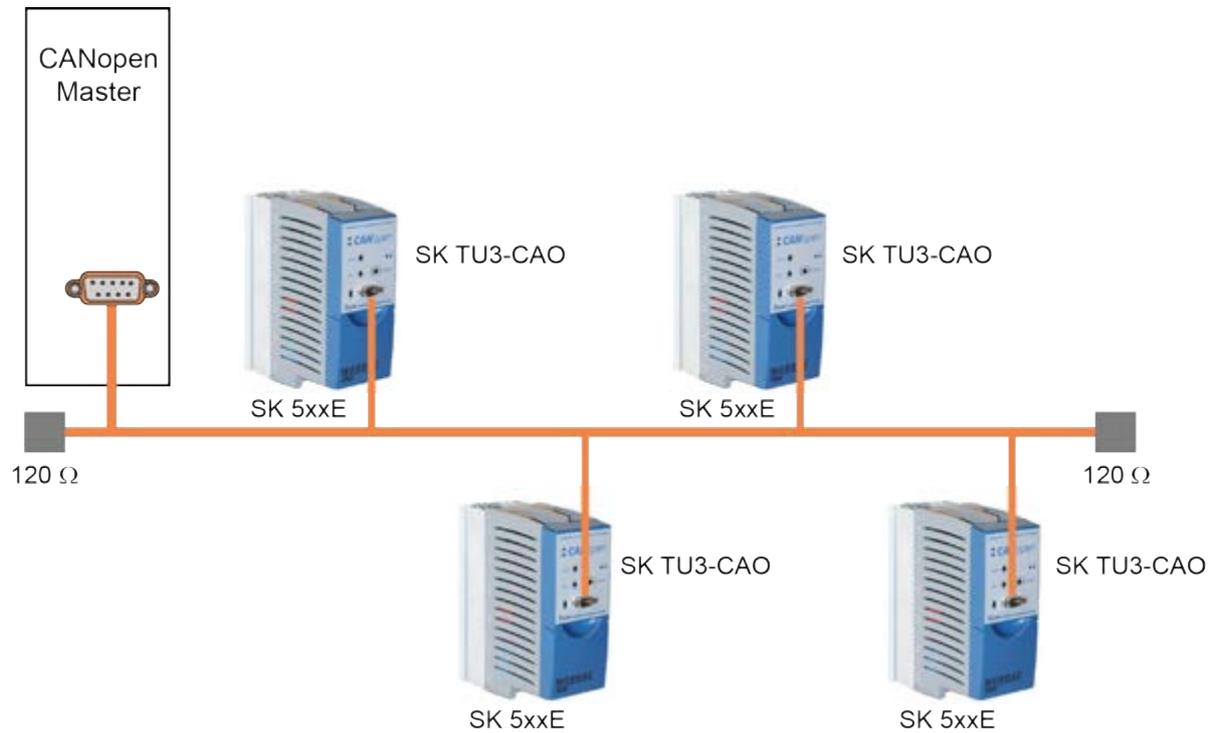


Abbildung 2: CANopen-Linientopologie (Beispiel für bis zu 64 Busteilnehmer)

Die CANopen-Busschnittstellen der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG werden in Linienstruktur miteinander verbunden. Alle Busteilnehmer müssen mit der gleichen Baudrate kommunizieren.

Über Routerknoten sind Abzweigungen vom linienförmigen Bus möglich. Durch Einsatz von Repeatern kann die Anzahl der Busteilnehmer auf max. 127 erhöht werden.

3.3 Busprotokoll

Die über den Feldbus zu übertragenden Daten sind in CAN-spezifische Frames eingebettet. Die Frames unterscheiden sich nach der Länge des sogenannten „Identifizier“, über den ein CAN-Frame erkannt wird:

- Standard Frame = 11 Bit (CAN-Spezifikation 2.0A)
- Extended Frame = 29 Bit (CAN-Spezifikation 2.0B)

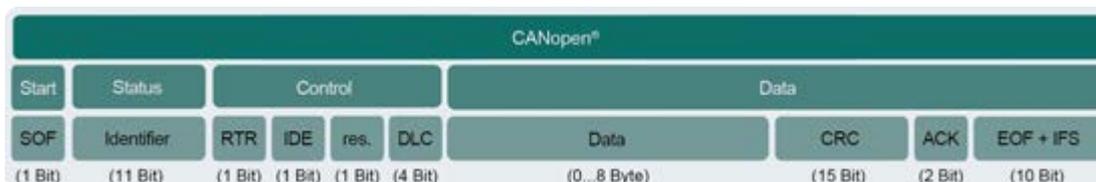


Abbildung 3: CANopen-Standard-Frame – 11-Bit-Identifizier

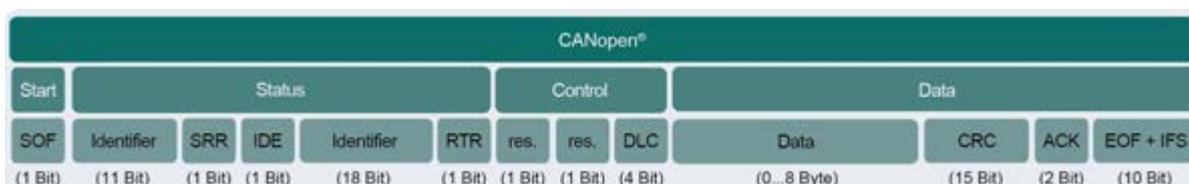


Abbildung 4: CANopen-Extended-Frame – 29-Bit-Identifizier

Feld	Bezeichnung	Beschreibung
Start	SOF	Start Of File = Dominantes Datenbit zur Synchronisation
Status	Identifizier	Kennung zur Übertragung der Priorität und der Zugangsrechte des empfangenden Busteilnehmers
	RTR¹	Remote Transmission Request = Rezessives Datenbit zur Unterscheidung zwischen dominantem Datenbit und rezessivem Datenanforderungstelegramm
	SRR	Substitute Remote Request = Ersetzt das RTR-Bit des Standard-Frames und dient darüber hinaus als Empfangsbestätigung vom Empfänger an den Sender (Telegramm korrekt empfangen)
	IDE¹	Identifier Extension = Erweiterung des Identifiziers
Control	res.	Reserviertes Feld
	DLC	Data Length Code = Informationen zur Länge des Datentelegramms
Data	Data	Datentelegramm
	CRC	Cyclic Redundancy Check = Prüfsumme, wird zur Fehlererkennung verwendet
	ACK	Acknowledge = Rückmeldung von anderen Busteilnehmern über den korrekten Empfang
	EOF	End Of File = Ende des Datentelegramms (7 rezessive Bit)
	IFS	Inter Frame Spacing = Kennzeichnung der Übertragungszeit einer korrekt empfangenen Nachricht

¹ Beim Standard Frame mit 11-Bit-Identifizier Bestandteil des Felds „Control“

3.3.1 CANopen-Protokolle

CANopen-Protokoll	Beschreibung
NMT-Protokoll	Das NMT-Protokoll (Network Management Protokoll) dient zum Ausführen von Kommandos der Zustandsmaschine (z. B. Starten und Stoppen der Geräte).
Module-Control-Protokoll	Das Module-Control-Protokoll (Modulsteuerungsprotokoll) wird vom NMT-Master zum Ändern der Gerätezustände verwendet. Die COB-ID (Identifizier eines Kommunikationsobjekts) eines CAN-Frames im Module-Control-Protokoll ist immer null, d. h. der Funktionscode und die Knoten-ID lauten „0“, sodass jeder Busteilnehmer die so übertragenen Daten verarbeitet. Die tatsächliche Knoten-ID des Teilnehmers, an den die Daten übertragen werden sollen, wird über den Datenbereich gesendet (im zweiten Byte). Lautet auch diese ID „0“, werden alle Busteilnehmer in den befohlenen Zustand geschaltet.
Heartbeat-Protokoll	Über das Heartbeat-Protokoll wird die Betriebsbereitschaft der Busteilnehmer überwacht. Ein Heartbeat-Producer (in der Regel ein Slave) sendet in regelmäßigen Abständen eine Nachricht mit dem Funktionscode „1110b“ und seiner Knoten-ID (COB-ID = 700h + Knoten-ID). Der Datenteil des Frames enthält ein Byte, das den Knotenstatus anzeigt. Empfängt der Heartbeat-Consumer diese Nachrichten nicht innerhalb einer bestimmten Zeit (im Objektverzeichnis des Geräts definiert), kann der Consumer z. B. das Gerät zurücksetzen oder eine Fehlermeldung anzeigen.
Bootup-Protokoll	Der Übergang der CANopen-Geräte vom Zustand „Initialisierung“ in den Zustand „Pre-Operational“ erfolgt während der Hochlaufphase (Bootup) des Bussystems. Während des Übergangs wird im Bootup-Protokoll eine einzelne Heartbeat-Nachricht an den Bus übertragen.
SDO-Protokoll	Im SDO-Protokoll (Servicedatenobjekt-Protokoll) werden Werte aus dem Objektverzeichnis (OV) eines entfernten Geräts eingestellt und gelesen. Das Gerät, auf dessen Objektverzeichnis zugegriffen wird, ist der SDO-Server, und das Gerät, das auf das entfernte Gerät zugreift, ist der SDO-Client. Ein Lesezugriff auf ein Objektverzeichnis führt zu einem SDO-Upload und das Schreiben in einen Verzeichniseintrag zu einem SDO-Download.
PDO-Protokoll	Im PDO-Protokoll (Prozessdatenobjektprotokoll) erfolgt die Verarbeitung der Echtzeit-Prozessdaten durch die Busteilnehmer.
SYNC-Protokoll	Im SYNC-Protokoll (Synchronisationsobjektprotokoll) sendet der SYNC-Producer das Synchronisationssignal an den SYNC-Consumer.
TIME-Protokoll	Das optionale TIME-Protokoll (Zeitstempelobjektprotokoll) ist ein hochauflösendes Synchronisationsprotokoll zur Übertragung einer speziellen Zeitstempel-Nachricht, um Zeitabweichungen örtlicher Zeitmesser anzupassen.
EMCY-Protokoll	Über das EMCY-Protokoll (Fehlerobjektprotokoll) werden fatale interne Fehler eines Geräts mit hoher Priorität an die anderen Busteilnehmer gemeldet. Die EMCY-Fehlercodes und gerätespezifische Zusatzinformationen sind im Geräteprofil definiert.

3.3.2 Kommunikationsobjekte

Die CANopen-Datenübertragung erfolgt über Kommunikationsobjekte (COB = Communication Objects):

- Servicedatenobjekte (SDO) zur Parametrierung von Objektverzeichniseinträgen
- Prozessdatenobjekte (PDO) zur Übertragung von Echtzeitdaten
- Netzwerkmanagementobjekte zur Steuerung der NMT-Zustandsmaschine
- Synchronisationsobjekte (SYNC), Zeitstempel und Fehlermeldungen (EMCY)

Die Kommunikationsobjekte werden im Objektverzeichnis (OV) spezifiziert, das als Schnittstelle zwischen der Anwendung und dem CANopen-Kommunikationsgerät dient. Jedes Kommunikationsobjekt im Objektverzeichnis wird durch einen 16-Bit-Index gekennzeichnet. Ein Index kann bis zu 255 Subindizes (8 Bit) enthalten. Die Zuordnung zu einem jeweiligen Index ist in den CANopen-Profilen DS-301 (Kommunikationsprofil) und DS-402 (Anwendungsprofil) definiert.

Objektverzeichnis OV	Die im OV spezifizierten Objekte enthalten Daten, Parameter oder Funktionen. Der Zugriff erfolgt über Servicedatenobjekte SDO. Die Adressierung eines Objekts erfolgt über den Index (16-Bit) und den Subindex (8 Bit). Das Objektverzeichnis ist in folgende Indexbereiche unterteilt:										
	Indexbereich		Verwendung								
	0001h...009Fh		Datentypen (Sonderfall)								
	00A0h...0FFFh		reserviert								
	1000h...1FFFh		Kommunikationsprofil								
	2000h...5FFFh		Herstellerspezifische Objekte								
	6000h...9FFFh		bis zu 8 standardisierte Geräteprofile								
	A000h...AFFFh		Prozessabbilder von CANopen-Gateways (CiA 302-7)								
C000h...FFFFh		reserviert									
Servicedatenobjekte SDO	Über die Servicedatenobjekte erfolgt die bestätigte Übertragung von Daten beliebiger Länge zwischen zwei Busteilnehmern. Der SDO-Client ist dabei der initiiierende Teilnehmer mit direktem Zugriff auf die OV-Einträge des SDO-Servers (Lesen und Schreiben). Die SDO-Übertragung wird zur Parametrierung und Diagnose verwendet.										
Prozessdatenobjekte PDO	Die Übertragung von Prozessdaten erfolgt unbestätigt. Prozessdaten können maximal 8 Byte enthalten. Die Bedeutung der Prozessdaten wird durch den Identifier und das eingestellte PDO-Mapping festgelegt. Ein Prozessdatenobjekt erfolgt immer von einem Producer (Sender), kann aber an mehrere Consumer (Empfänger) übertragen werden.										
PDO-Mapping	Über die Objekte „1600h“...„1603h“ oder „1A00h“...„1A03h“ des Objektverzeichnisses wird festgelegt, welche Objekte (Sollwerte/Istwerte) in den PDO-Telegrammen übertragen werden.										
Identifier	Jede CANopen-Nachricht besitzt einen Identifier (Standard 11 Bit, Erweitert 29 Bit), über den die Adressierung und Prioritätszuordnung erfolgt. CANopen definiert eine voreingestellte Identifier-Zuordnung, die die Kommunikation zwischen einem übergeordneten Gerät mit bis zu 127 weiteren Geräten vorsieht.										
	Aufteilung des 11-Bit-Identifiers:										
	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Funktionscode					Knoten-Identifier (1...127)						

Ausführliche Informationen  Kapitel 6 "Datenübertragung".

4 NORD-Systembus

Die Kommunikation zwischen Busschnittstelle und Frequenzumrichter der Getriebefabrik NORD GmbH & Co. KG erfolgt über einen eigenen NORD-Systembus. Der NORD-Systembus ist ein CAN-Feldbus, die Kommunikation erfolgt über das CANopen-Protokoll.

Es können ein oder mehrere Frequenzumrichter über eine Busschnittstelle im Feldbusystem erreicht werden.

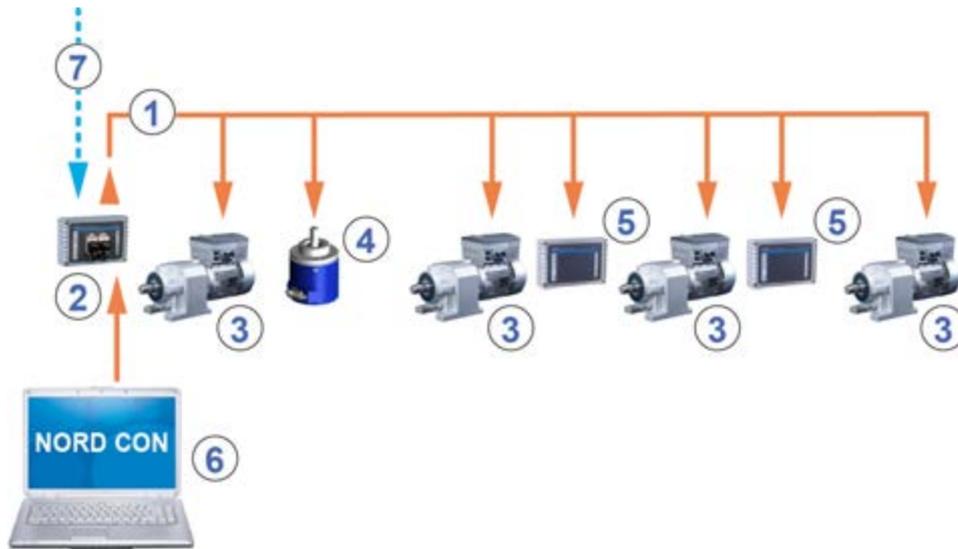


Abbildung 5: Beispiel für den Aufbau eines NORD-Systembusses

Pos.	Beschreibung
1	NORD-Systembus (CAN-Feldbus)
2	Busschnittstelle SK TU4
3	Frequenzumrichter
4	Absolutwertgeber
5	Ein-/Ausgangserweiterung SK TU4-IOE
6	NORD CON-Rechner (auf Windows® basierender PC, auf dem die Parametrier- und Bediensoftware NORD CON installiert ist)
7	Feldbus

4.1 Teilnehmer am NORD-Systembus

Mögliche Anzahl der Busknoten an einem Systembus:

	Dezentrale Frequenzumrichter		Zentrale Frequenzumrichter	
	SK 1x0E	SK 2xxE	SK 500–535E	SK 54xE
Frequenzumrichter	4	4	8	8
Eingangs-/Ausgangserweiterungen	8	8	—	16
CANopen-Encoder	4	4	8	8
Busschnittstelle	1	1	1	1
NORD CON-Rechner	1	1	1	1

Allen Teilnehmern am NORD-Systembus muss eine eindeutige Adresse (CAN-ID) zugewiesen werden. Die Adresse der Busschnittstelle ist werkseitig eingestellt und kann nicht geändert werden. Angeschlossene IO-Erweiterungen müssen den Frequenzumrichtern zugeordnet werden ( Technische Information/Datenblatt der entsprechenden IO-Erweiterung). Abhängig vom Gerät werden die Adressen der Frequenzumrichter und der angeschlossenen Absolutwertgeber über den Parameter **P515 CAN-Adresse** oder über DIP-Schalter eingestellt.

Werden Absolutwertgeber verwendet, müssen diese einem Frequenzumrichter direkt zugeordnet werden. Dies geschieht über folgende Gleichung:

$$\text{Adresse Absolutwertgeber} = \text{CAN-ID des Frequenzumrichters} + 1$$

Daraus ergibt sich folgende Matrix:

Gerät	FU1	AG1	FU2	AG2	...
CAN-ID	32	33	34	35	...

Am ersten und am letzten Teilnehmer im Systembus muss der Abschlusswiderstand aktiviert werden ( Handbuch des Frequenzumrichters). Die Busgeschwindigkeit der Frequenzumrichter muss auf „250 kBaud“ eingestellt werden (**P514 CAN-Baudrate**). Das gilt auch für angeschlossene Absolutwertgeber.

Information

Baureihe SK 5xxE, ab SK 511E

Der Aufbau eines Systembusses an den Geräten der Baureihe SK 5xxE ist erst ab dem Typ SK 511E möglich und erfolgt über dessen RJ45-Buchsen. Dabei ist zu beachten, dass die RJ45-Buchsen mit 24 V DC versorgt werden müssen, um eine Kommunikation über den Systembus zu ermöglichen ( Handbuch des Frequenzumrichters).

4.2 Zugriff mit Parametrier- und Bedienoptionen

Die Kommunikation der NORD-Bediengeräte (SimpleBox und ParameterBox) und der NORD CON-Software mit den Busschnittstellen und den Frequenzumrichtern am NORD-Systembus erfolgt grundsätzlich über das USS-Protokoll ( Handbuch [BU 0050](#)).



Information

Zugriff auf Parameter der Busschnittstelle

- Der Zugriff auf die Parameter einer Busschnittstelle ist nur über NORD CON-Software oder die ParameterBox, nicht jedoch über die SimpleBox (SK CSX-3...) möglich.
- Der Zugriff auf die Parameter einer SK TU4 ist über den NORD-Systembus durch Anschluss an einen Frequenzumrichter oder auch direkt durch Anschluss an der RJ12- Schnittstelle der SK TU4 möglich.
- Der Zugriff auf die Parameter einer SK CU4 ist nur über den NORD-Systembus (CANopen) durch Anschluss an einen Frequenzumrichter möglich.

4.2.1 Zugriff über die NORD-SimpleBox

Bei Anschluss der SimpleBox ( Handbuch [BU 0040](#)) an einen Frequenzumrichter wird eine **Punkt-zu-Punkt-USS-Buskommunikation** aufgebaut. Die SimpleBox kommuniziert ausschließlich mit dem Frequenzumrichter, an dem sie angeschlossen ist.

4.2.2 Zugriff über die NORD-ParameterBox

Der Zugriff über die ParameterBox ( Handbuch [BU 0040](#)) kann auf mehreren Wegen erfolgen:

- Anschluss der ParameterBox an einen Frequenzumrichter für **Punkt-zu-Punkt-USS-Buskommunikation**. Die ParameterBox kommuniziert ausschließlich mit dem Frequenzumrichter, an dem sie angeschlossen ist.
- Anschluss der ParameterBox an einen Frequenzumrichter für **USS-Kommunikation** mit maximal 6 Teilnehmern (5 Geräte plus ParameterBox). Voraussetzung ist ein aufgebauter USS-Bus:
 - Verdrahtet,
 - Abschlusswiderstände eingestellt,
 - USS-Busteilnehmer adressiert.
- Anschluss der ParameterBox an Busschnittstelle oder Frequenzumrichter für **Systembuskommunikation (CANopen)** mit max. 6 Teilnehmern (5 Geräte plus ParameterBox).

Voraussetzung ist ein aufgebauter Systembus:

- Verdrahtet,
- Abschlusswiderstände eingestellt,
- Systembusteilnehmer adressiert, USS-Adressen auf Werkseinstellung („0“) gesetzt. Erkennt die ParameterBox einen aktiven Systembus, wird allen erkannten Teilnehmern automatisch eine USS-Adresse zugewiesen.

Die Kommunikation erfolgt über USS-Protokoll, die CANopen-Schnittstelle der Busschnittstelle oder des Geräts, mit der die ParameterBox verbunden ist, fungiert als Gateway.

4.2.3 Zugriff über die NORDCON-Software

Der Zugriff über die NORDCON-Software ( Handbuch [BU 0000](#)) kann auf mehreren Wegen erfolgen:

- Anschluss des NORDCON-Rechners an einen Frequenzumrichter für **Punkt-zu-Punkt-USS-Buskommunikation**. Die NORDCON-Software kommuniziert ausschließlich mit dem Frequenzumrichter, an dem sie angeschlossen ist.
- Anschluss des NORDCON-Rechners an einen Frequenzumrichter für **USS-Kommunikation** mit bis zu 32 Teilnehmern (31 Geräte plus NORDCON). Voraussetzung ist ein aufgebauter USS-Bus:
 - Verdrahtet,
 - Abschlusswiderstände eingestellt (nur bei RS485-Verbindung, bei RS232-Verbindung nicht erforderlich).



Information

USS-Adresse

Das Einstellen einer USS-Adresse ist nicht erforderlich.

- Anschluss des NORDCON-Rechners an Busschnittstelle oder Frequenzumrichter für **Systembuskommunikation (CANopen)** mit bis zu 32 Teilnehmern (31 Geräte plus NORDCON). Voraussetzung ist ein aufgebauter Systembus:
 - Verdrahtet,
 - Abschlusswiderstände eingestellt,
 - Systembusteilnehmer adressiert, USS-Adressen auf Werkseinstellung („0“) gesetzt. Erkennt die NORDCON-Software einen aktiven Systembus, wird allen erkannten Teilnehmern automatisch eine USS-Adresse zugewiesen.

Die Kommunikation erfolgt über USS-Protokoll, die CANopen-Schnittstelle der Busschnittstelle oder des Geräts, mit der die NORDCON-Software verbunden ist, fungiert als Gateway.

5 Ersteinrichtung

Für die Inbetriebnahme des Feldbussystems muss die Busschnittstelle eingerichtet werden. Dies beinhaltet folgende Arbeiten:

Art der Arbeit	Beschreibung 
Busschnittstelle am Frequenzumrichter anschließen	Abschnitt 5.1 "Busschnittstelle anschließen"
Steuerungsprojekt konfigurieren	Abschnitt 5.3 "Einbindung in den Busmaster"
Busadresse zuweisen	Abschnitt 5.3 "Einbindung in den Busmaster"
Erforderliche Parametereinstellungen vornehmen	Kapitel 7 "Parameter"

Ein Beispiel zur Vorgehensweise beim Einrichten des Feldbussystems finden Sie am Ende dieses Kapitels ( Abschnitt 5.4 "Beispiel: Inbetriebnahme der CANopen-Busschnittstelle").

Ausführliche Informationen zur EMV-gerechten Installation finden Sie in der Technischen Information [TI 80_0011](#) unter www.nord.com.

5.1 Busschnittstelle anschließen



Information

Busadresse per DIP-Schalter

Bevor Sie die Busschnittstelle anschließen, lesen Sie die in der Technischen Information und in diesem Handbuch enthaltenen Informationen zum Einstellen der Busadresse ( Abschnitt 5.3 "Einbindung in den Busmaster"). Wird die Busadresse über DIP-Schalter eingestellt, muss dies vor Anschließen der Busschnittstelle erfolgen, da die DIP-Schalter danach nicht mehr zugänglich sind.

Das Anschließen der Busschnittstelle an den Frequenzumrichter und den CANopen-Feldbus ist in der entsprechenden Technischen Information beschrieben:

Busschnittstelle	Frequenzumrichter	Dokumentation
SK TU3-CAO	Baureihe SK 5xxE	Technische Information/Datenblatt TI 275900075
SK TU4-CAO	Baureihen SK 1x0E und SK 2xxE	Technische Information/Datenblatt TI 275281101
SK TU4-CAO-M12		Technische Information/Datenblatt TI 275271201
SK TU4-CAO-C		Technische Information/Datenblatt TI 275281151
SK TU4-CAO-M12-C		Technische Information/Datenblatt TI 275281251
SK CU4-CAO		Technische Information/Datenblatt TI 275271001
SK CU4-CAO-C		Technische Information/Datenblatt TI 275281501

5.2 Leitungsmaterial

Die Ankopplung des Frequenzumrichters an das CANnord System erfolgt in der Regel über eine verdrehte, geschirmte Zweidrahtleitung. Nur wenn die festgelegten Leitungsparameter eingehalten werden, können die garantierten Übertragungsgeschwindigkeiten bzw. Übertragungsentfernungen ohne Störungen eingehalten werden.

Busleitungslänge	Widerstand	Leiter-Querschnitt	Mögliche Übertragungsraten
Bis 25m	70 mΩ/m	≥ 0.25 mm ² , AWG23	1 Mbit/s
25 - 50m	70 mΩ/m	≥ 0.25 mm ² , AWG23	800 kBits/s
50 - 80m	< 60 mΩ/m	≥ 0.34 mm ² , AWG22	500 kBits/s
80m - 230m	< 40 mΩ/m	≥ 0.5 mm ² , AWG21	250 kBits/s
230m – 480m	< 26 mΩ/m	≥ 0.75 mm ² , AWG18	125 kBits/s
480m – 1km	< 20 mΩ/m	≥ 1 mm ² , AWG...	50 kBits/s

Tabelle 1: Übertragungsgeschwindigkeit im Vergleich zur Leitungslänge

Die Schnittstelle entspricht ISO 11898. Die maximal zulässige Spannung auf den Leitungen CAN_L und CAN_H beträgt -8V...+18V.

5.3 Einbindung in den Busmaster

Zur Kommunikation mit der Busschnittstelle muss zunächst der Busmaster (SPS-Projekt der CANopen-Steuerung) konfiguriert werden. Die Konfiguration muss mit einem Softwaresystem für CANopen-Feldbussysteme erstellt werden.

5.3.1 Gerätebeschreibungsdatei installieren

Damit Busschnittstelle und Frequenzumrichter während der Busteilnehmersuche (Bus-Scan) durch den Busmaster identifiziert werden können, benötigt der Busmaster eine Gerätebeschreibungsdatei. Die zur Erkennung der CANopen-Busschnittstelle und Frequenzumrichter notwendige, aktuelle Gerätebeschreibungsdatei kann von unserer Webseite www.nord.com direkt unter dem Link [NORDAC Options](#) heruntergeladen werden.

Die Datei (Beispiel „SK2xxE.eds“) enthält eine Beschreibung der Geräteeigenschaften der Busschnittstelle, der Kommunikationsobjekte (COB) und der Parameter der Busschnittstelle und angeschlossener Frequenzumrichter.

Datei	Busschnittstelle	Frequenzumrichter
SK5x0E.eds	SK TU3-CAO	Baureihe SK 5xxE
SK540E_TB.eds		Baureihe SK 540E
SK2xxE.eds	SK CU4-CAO	Baureihe SK 2xxE
SK5xxE.eds		Baureihe SK 5xxE
SK54xE.eds		Baureihe SK 54xE
SK180E.eds		Baureihe SK 180E

Information **Anzahl der angeschlossenen Frequenzumrichter**

Die Gerätebeschreibungsdatei ist im Auslieferungszustand auf einen angeschlossenen Frequenzumrichter (FU1) eingestellt. Bei mehreren angeschlossenen Frequenzumrichtern müssen diese nach Installation der Gerätebeschreibungsdatei in der Konfigurationssoftware eingestellt werden.

5.3.2 Automatische Geräteerkennung

Damit die Busschnittstelle und angeschlossene Frequenzumrichter bei einem Bus-Scan vom Busmaster automatisch erkannt und eindeutig identifiziert werden können, müssen nach Installieren der Gerätebeschreibungsdatei folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- Busschnittstelle in das CANopen-Feldbussystem einfügen
- Busadresse und Baudrate der Busschnittstelle einstellen

5.3.3 Datenformat der Prozessdaten

Für die zyklische Übertragung der Prozessdaten der Busschnittstelle und des Frequenzumrichters muss im Konfigurationsprojekt das Datenformat festgelegt werden. Ausführliche Informationen zu den Prozessdaten  Abschnitt 6.5 "Prozessdatenübertragung".

5.3.4 CANopen-Feldbusadresse

Damit die Busschnittstelle und angeschlossene Frequenzumrichter vom Busmaster erkannt werden, müssen an der Busschnittstelle die Busadresse und die Baudrate und ggf. der Abschlusswiderstand (sofern die Busschnittstelle der letzte Teilnehmer am Bus ist) eingestellt werden.

Die Einstellung erfolgt über DIP-Schalter,  Technische Information/Datenblatt.

Die Adresse und die Baudrate werden beim Anschließen der Busschnittstelle an die Spannungsversorgung („POWER ON“) von der Busschnittstelle selbst eingelesen.

Die eingestellte Adresse kann über den Parameter **P180 CANopen Adresse** und die eingestellte Baudrate über den Parameter **P181 CANopen Baudrate** ( Abschnitt 7.1.4 "CANopen-Informationsparameter") ausgelesen werden.

5.4 Beispiel: Inbetriebnahme der CANopen-Busschnittstelle

Das folgende Beispiel enthält eine Übersicht über die notwendigen Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme der Busschnittstelle in einem CANopen-Feldbussystem. Das Beispiel enthält keine Angaben zu anwendungsspezifischen Einstellungen (Motordaten, Regelungsparameter etc.).

Beispiel:

3 Frequenzumrichter sollen über eine Busschnittstelle unabhängig voneinander im Positionierbetrieb mit einer Drehzahl- und einer Positionsvorgabe angesteuert werden.

Gerätetyp	Name	Angeschlossener Motor	Eigenschaften
Busschnittstelle SK TU4-CAO	BusBG ¹		
Frequenzumrichter SK 2x5E	FU1	4-polig/n=1390 rpm/50 Hz	Motor mit CANopen-Absolutwertgeber AG1
Frequenzumrichter SK 2x5E	FU2	4-polig/n=1390 rpm/50 Hz	Motor mit CANopen-Absolutwertgeber AG2
Frequenzumrichter SK 2x5E	FU3 ¹	4-polig/n=1390 rpm/50 Hz	Motor mit CANopen-Absolutwertgeber AG3

¹ Die Busschnittstelle und der Frequenzumrichter FU3 sind physikalisch die letzten Teilnehmer am NORD-Systembus.

Kommunikation	Schritt	Erläuterung	
NORD-Systembus	1	Vor dem Anschließen der Busschnittstelle an den Frequenzumrichter: Abschlusswiderstände einstellen.	
		DIP-Schalter 1 (von 12) an der Busschnittstelle in Stellung „ON“.	
		DIP-Schalter S2 am Frequenzumrichter FU3 in Stellung „ON“.	
	2	Systembus aufbauen.	Alle anderen DIP-Schalter (Abschlusswiderstände) in Stellung „OFF“.
			24 V Versorgung erforderlich! (📖 Technische Information der Busschnittstelle)
			Vorzugsweise über DIP-Schalter (📖 BU 0200):
			FU1 Adresse „32“
			FU2 Adresse „34“
			FU3 Adresse „36“
			AG1 Adresse „33“
AG2 Adresse „35“			
AG3 Adresse „37“			
3	Systembusadresse der Frequenzumrichter einstellen.	Die Adresse der Busschnittstelle ist voreingestellt und kann nicht geändert werden.	
4	Systembus-Baudrate einstellen.	Am FU1 bis FU3 sowie an AG1 bis AG3 auf „250 kBaud“ einstellen.	

Kommunikation	Schritt	Erläuterung																		
	5	Parameter für Systembuskommunikation einstellen. <table border="1"> <tr> <td>P509</td> <td>3 (Systembus)</td> </tr> <tr> <td>P510, [-01]</td> <td>0 (Auto)</td> </tr> <tr> <td>P510, [-02]</td> <td>0 (Auto)</td> </tr> <tr> <td>P543, [-01]</td> <td>1 (Istfrequenz)</td> </tr> <tr> <td>P543, [-02]</td> <td>10 (Istpos. Ink.LowWord)</td> </tr> <tr> <td>P543, [-03]</td> <td>15 (Istpos. Ink.HighWord)</td> </tr> <tr> <td>P546, [-01]</td> <td>1 (Sollfrequenz)</td> </tr> <tr> <td>P546, [-02]</td> <td>23 (Sollpos. Ink.LowWord)</td> </tr> <tr> <td>P546, [-03]</td> <td>24 (Sollpos. Ink.HighWord)</td> </tr> </table>	P509	3 (Systembus)	P510, [-01]	0 (Auto)	P510, [-02]	0 (Auto)	P543, [-01]	1 (Istfrequenz)	P543, [-02]	10 (Istpos. Ink.LowWord)	P543, [-03]	15 (Istpos. Ink.HighWord)	P546, [-01]	1 (Sollfrequenz)	P546, [-02]	23 (Sollpos. Ink.LowWord)	P546, [-03]	24 (Sollpos. Ink.HighWord)
P509	3 (Systembus)																			
P510, [-01]	0 (Auto)																			
P510, [-02]	0 (Auto)																			
P543, [-01]	1 (Istfrequenz)																			
P543, [-02]	10 (Istpos. Ink.LowWord)																			
P543, [-03]	15 (Istpos. Ink.HighWord)																			
P546, [-01]	1 (Sollfrequenz)																			
P546, [-02]	23 (Sollpos. Ink.LowWord)																			
P546, [-03]	24 (Sollpos. Ink.HighWord)																			
CANopen-Feldbus	6	Busschnittstelle für Feldbuskommunikation einrichten. <table border="1"> <tr> <td colspan="2">  Abschnitte 5.1 "Busschnittstelle anschließen" bis 5.3 "Einbindung in den Busmaster" </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> An der Busschnittstelle folgenden Parameter einstellen ( Abschnitt 7.1.1 "NORD-Standardparameter"): </td> </tr> <tr> <td>P151</td> <td>200 ms (TimeOut externer Bus)</td> </tr> </table>	 Abschnitte 5.1 "Busschnittstelle anschließen" bis 5.3 "Einbindung in den Busmaster"		An der Busschnittstelle folgenden Parameter einstellen ( Abschnitt 7.1.1 "NORD-Standardparameter"):		P151	200 ms (TimeOut externer Bus)												
 Abschnitte 5.1 "Busschnittstelle anschließen" bis 5.3 "Einbindung in den Busmaster"																				
An der Busschnittstelle folgenden Parameter einstellen ( Abschnitt 7.1.1 "NORD-Standardparameter"):																				
P151	200 ms (TimeOut externer Bus)																			
NORD-Systembus	7	Parameter für Systembusüberwachung einstellen. <table border="1"> <tr> <td colspan="2"> An jedem Frequenzumrichter folgenden Parameter einstellen ( BU 0200): </td> </tr> <tr> <td>P120, [-01]</td> <td>1 (Auto) oder 2 (Überw. sofort aktiv)</td> </tr> </table>	An jedem Frequenzumrichter folgenden Parameter einstellen ( BU 0200):		P120, [-01]	1 (Auto) oder 2 (Überw. sofort aktiv)														
An jedem Frequenzumrichter folgenden Parameter einstellen ( BU 0200):																				
P120, [-01]	1 (Auto) oder 2 (Überw. sofort aktiv)																			
	8	Systembuskommunikation überprüfen. <table border="1"> <tr> <td colspan="2"> Anzeige der folgenden Informationsparameter aller Frequenzumrichter überprüfen ( BU 0200): </td> </tr> <tr> <td colspan="2">P748 „Status Systembus“</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P740, [-01] „Steuerwort“ (047Eh = „Einschaltbereit“¹)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P740, [-02] „Sollwert 1“</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P741, [-01] „Zustandswort“ (0B31h = „Einschaltbereit“)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P741, [-02] „Istwert 1“</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> Anzeige des folgenden Informationsparameters der Busschnittstelle überprüfen ( Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter"): </td> </tr> <tr> <td colspan="2">P173 „Baugruppen Zustand“</td> </tr> </table>	Anzeige der folgenden Informationsparameter aller Frequenzumrichter überprüfen ( BU 0200):		P748 „Status Systembus“		P740, [-01] „Steuerwort“ (047Eh = „Einschaltbereit“ ¹)		P740, [-02] „Sollwert 1“		P741, [-01] „Zustandswort“ (0B31h = „Einschaltbereit“)		P741, [-02] „Istwert 1“		Anzeige des folgenden Informationsparameters der Busschnittstelle überprüfen ( Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter"):		P173 „Baugruppen Zustand“			
Anzeige der folgenden Informationsparameter aller Frequenzumrichter überprüfen ( BU 0200):																				
P748 „Status Systembus“																				
P740, [-01] „Steuerwort“ (047Eh = „Einschaltbereit“ ¹)																				
P740, [-02] „Sollwert 1“																				
P741, [-01] „Zustandswort“ (0B31h = „Einschaltbereit“)																				
P741, [-02] „Istwert 1“																				
Anzeige des folgenden Informationsparameters der Busschnittstelle überprüfen ( Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter"):																				
P173 „Baugruppen Zustand“																				
CANopen-Feldbus	9	Feldbuskommunikation überprüfen. <table border="1"> <tr> <td colspan="2"> Anzeigen der folgenden Informationsparameter der Busschnittstelle überprüfen ( Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter"). </td> </tr> <tr> <td colspan="2">P173 „Baugruppen Zustand“</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P176 „Prozeßdaten Bus In“</td> </tr> <tr> <td colspan="2">P177 „Prozeßdaten Bus Out“</td> </tr> </table>	Anzeigen der folgenden Informationsparameter der Busschnittstelle überprüfen ( Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter").		P173 „Baugruppen Zustand“		P176 „Prozeßdaten Bus In“		P177 „Prozeßdaten Bus Out“											
Anzeigen der folgenden Informationsparameter der Busschnittstelle überprüfen ( Abschnitt 7.1.3 "NORD-Informationsparameter").																				
P173 „Baugruppen Zustand“																				
P176 „Prozeßdaten Bus In“																				
P177 „Prozeßdaten Bus Out“																				

¹ Vorausgesetzt, die SPS hat das Steuerwort bereits gesendet. Anderenfalls wird der Parameter mit „0h“ angezeigt.

6 Datenübertragung

6.1 Einführung

Bei der Datenübertragung zwischen dem Frequenzumrichter (über die Busschnittstelle) und dem Busmaster (SPS) werden Prozessdaten und Parameterdaten ausgetauscht.

Die Prozessdaten werden über sogenannte PDOs (Process Data Objects) und die Parameterdaten über sogenannte SDOs (Service Data Objects) übertragen.

Die CANopen-Datenübertragung erfolgt im Little-Endian-Format (wörtlich „Klein-Ende-Format“). Hierbei handelt es sich um ein Anordnungssystem zum Einlesen von Bytes in Register und Speicher, bei dem das LSB (Least Significant Byte) an erster Stelle steht und auf der niedrigsten Speicheradresse gespeichert wird. So muss z. B. das Steuerwort „047Eh“ („Einschaltbereit“) im Little-Endian-Format als „7E04h“ an den Frequenzumrichter übertragen werden.

6.1.1 Prozessdaten

- Prozessdaten sind das Steuerwort und bis zu 3 Sollwerte sowie das Zustandswort und bis zu 3 Istwerte. Steuerwort und Sollwerte werden vom Busmaster an den Frequenzumrichter übertragen. Zustandswort und Istwerte werden vom Frequenzumrichter an den Busmaster übertragen.
- Prozessdaten werden zur Steuerung des Frequenzumrichters benötigt.
- Die Übertragung der Prozessdaten erfolgt zyklisch mit Priorität zwischen dem Busmaster und den Frequenzumrichtern.
- In der SPS werden die Prozessdaten direkt im I/O-Bereich abgelegt.
- Im Frequenzumrichter werden die Prozessdaten nicht gespeichert.

 Abschnitt 6.5 "Prozessdatenübertragung".

6.1.2 Parameterdaten

- Parameterdaten sind die Einstellwerte und Gerätedaten der Busschnittstelle und des angeschlossenen Frequenzumrichters.
- Die Übertragung der Parameterdaten erfolgt azyklisch ohne Priorität.

6.2 NMT Netzwerkmanagement

Alle Teilnehmer eines CANopen-Feldbussystems können nach ihrer individuellen Initialisierungsphase in einen von drei Betriebszuständen gesetzt werden:

- Pre-Operational
- Operational
- Stopped

Die Steuerung der Betriebszustände erfolgt durch Übertragung von Kommandos durch einen NMT-Master.

Zustand	Beschreibung	Kommando		
		Identifizier	Datenbyte 0	Datenbyte 1
Pre-Operational	Nach der Initialisierung des Busteilnehmers geht dieser in diesen Zustand. In diesem Zustand kann der Busteilnehmer konfiguriert werden, d. h. die Übertragung von SDO (Parameterdaten) ist möglich, der PDO-Kanal ist gesperrt.	00h	80h	00h
Operational	Der Feldbus ist betriebsbereit. PDO und SDO können übertragen werden.	00h	01h	00h
Stopped	PDO- und SDO-Übertragung gesperrt, es können nur NMT-Kommandos übertragen werden.	00h	02h	00h

6.3 Struktur der Nutzdaten

Die Datenübertragung erfolgt durch Austausch von Telegrammen. Der Aufbau eines CANopen-Telegramms entspricht dem CAN-Telegrammformat (☞ 3.3 "Busprotokoll").

Startfeld (SOF)	Statusfeld (Identifizier)	Kontrollfeld (Control)	Datenfeld (Nutzdaten)	Sicherungsfeld (CRC)	Bestätigungsfeld (ACK)	Endfeld (EOF)
1 Bit	12 Bit/32 Bit	6 Bit	0...64 Bit	18 Bit	2 Bit	7 Bit

Die unterschiedliche Strukturierung des Nutzdatenbereichs (Datenfeld) ermöglicht den Austausch von zwei verschiedenen Telegrammtypen:

- PDO (Prozessdatenobjekte) zur Übertragung von Prozessdaten,
- SDO (Servicedatenobjekte) zur Übertragung von Parameterdaten.

Ein PDO verwendet das Datenfeld ausschließlich für Prozessdateninformationen und kann daher pro Telegramm 8 Byte Prozessdaten übertragen.

Ein SDO unterteilt das Datenfeld in einen 4 Byte großen Konfigurationsbereich und einen 1...4 Byte großen Datenbereich. Damit wird ein Zugriff auf das Objektdatenverzeichnis und somit auf die Funktionen des Busteilnehmers (z. B. Frequenzumrichter) sowie seine Parametrierung ermöglicht. Dabei ist der mögliche Umfang der Dateninhalte allerdings eingeschränkt:

Steuerbyte	Index		Subindex	Daten			
	Byte 0	Byte 1		Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5
Beispiel „Download“	Beispiel „Parameternummer“		Beispiel „Array“	Beispiel „Parameterwerte“			

6.3.1 Prozessdatenobjekte PDO

Prozessdatenobjekte dienen zum Austausch prozessrelevanter Daten, die neben dem Steuerwort bzw. Zustandswort bis zu 5 Sollwerte bzw. Istwerte enthalten.

Ihre Übertragung erfolgt in einstellbaren Betriebsarten (Transmission Types)

- ereignisgesteuert, z. B. nach Ablauf einer eingestellten Zeit,
- auf Anforderung (Polling durch Remote Frame) oder
- synchron durch ein SYNC-Telegramm (ohne Dateninhalt).

Prozessdatenobjekte werden mit hoher Priorität übertragen, um zu gewährleisten, dass zeitkritische Prozessdaten bevorzugt verarbeitet werden (Echtzeitfähigkeit). Darüber hinaus werden Prozessdatentelegramme unbestätigt übertragen, was ebenfalls zur Realisierung der Echtzeitfähigkeit des Systems beiträgt.

Prozessdatenobjekte werden nur von CANopen-Busteilnehmern verarbeitet, die sich im Betriebszustand „Operational“ befinden. Sicherheitsmechanismen des CAN-Protokolls wie z. B. „Bit stuffing“, „CRC“ und „Framecheck“ sichern den korrekten Empfang der Prozessdatenobjekte.

6.3.2 Servicedatenobjekte SDO

Servicedatenobjekte dienen zum Austausch von Parameterdaten (Änderungen im Objektverzeichnis eines Busteilnehmers) und Statusabfragen. Mit ihnen werden die Funktionen eines Busteilnehmers konfiguriert (z. B. Parametrierung angeschlossener Frequenzumrichter) und die anwendungsspezifische Reihenfolge von Prozessdaten eines PDO-Telegramms festgelegt (PDO-Mapping).

Servicedatenobjekte werden mit niedriger Priorität übertragen, damit prozesskritische PDO-Telegramme und EMCY-Nachrichten bevorzugt behandelt werden. Servicedatenobjekte können segmentiert übertragen werden, wenn die erforderlichen Nutzdaten zu groß für ein SDO sind. Der Erhalt von Servicedatentelegrammen wird von den Empfängern quittiert.

Servicedatenobjekte werden von CANopen-Busteilnehmern verarbeitet, die sich im Betriebszustand „Pre-Operational“ oder „Operational“ befinden.

6.4 CAN-Identifizier und COB-ID

Jedes CANopen-Datentelegramm besitzt einen 11-Bit-Identifizier, über den die Adressierung und Prioritätszuweisung des Telegramms erfolgt:

Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Funktionscode ¹					Knoten-Identifizier (1...127) ¹					

¹ Funktionscode und Knoten-Identifizier ergeben die COB-ID eines PDO oder SDO

Die Identifizier werden über das CANopen-Objektverzeichnis (📖 Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse") zugeordnet:

Objekt	Funktionscode	Resultierende COB-ID	Index OV-Eintrag
NMT	0000	0	—
SYNC	0001	80h	1005h...1007h
Time Stamp	0010	100h	1012h, 1013h
Emergency	0001	81h...FFh	1014h, 1015h
PDO1 (Tx)	0011	181h...1FFh	1800h, 1A00h
PDO1 (Rx)	0100	201h...27Fh	1400h, 1600h
PDO2 (Tx)	0101	281h...2FFh	1801h, 1A01h
PDO2 (Rx)	0110	301h...37Fh	1401h, 1601h
PDO3 (Tx)	0111	381h...3FFh	1802h, 1A02h
PDO3 (Rx)	1000	401h...47Fh	1402h, 1602h
PDO4 (Tx)	1001	481h...4FFh	1803h, 1A03h
PDO4 (Rx)	1010	501h...57Fh	1403h, 1603h
SDO (Tx)	1011	581h...5FFh	1200h
SDO (Rx)	1100	601h...67Fh	1200h
NMT Error Control	1110	701h...77Fh	1016h, 1017h

Die CANopen-Busschnittstellen der Getriebefabrik NORD GmbH & Co. KG verfügen über 5 PDO-Kanäle (Senden und Empfangen) sowie über 4 SDO-Kanäle. Im sogenannten „Predefined Connection Set“ des CANopen-Kommunikationsprofils DS-301 sind jedoch weniger Kanäle vorgesehen, sodass sich Adressenkonflikte mit Geräten ergeben, die das „Predefined Connection Set“ nutzen. Zur Vermeidung von Adressenkonflikten werden die zusätzlich benötigten Kanäle im Adressenbereich „64...127“ aufgeteilt.

Information

Objektverknüpfung im CANopen-Master

Damit die Busschnittstellen SK CU4-CAO und SK TU4-CAO Objektdaten über den CANopen-Feldbus senden und empfangen können, müssen immer 4 Worte (z. B. Steuerwort und 3 Sollwerte) übertragen werden. Sind für ein Kommando z. B. nur 2 Worte (Steuerwort und Sollwert 1) erforderlich, müssen die 2 weiteren Worte (Sollwert 2 und Sollwert 3) mit Nullen aufgefüllt werden. Das bedeutet, dass im CANopen-Steuerungsprojekt immer alle 4 Objekte (z. B. Steuerwort und Sollwerte 1...3) verknüpft sein müssen, auch wenn nur 2 Worte übertragen werden sollen. Anderenfalls werden die Daten von der Busschnittstelle nicht ausgewertet.

Die Zuweisung und Einstellung der COB-ID erfolgt über die Parameter **P160 COB-ID On/Off** und **P161 COB-ID** (📖 Abschnitt 7.1.2 "CANopen-Standardparameter"). Nachfolgende Tabelle zeigt die Werkseinstellung der Busschnittstellen SK CU4-CAO und SK TU4-CAO, die den Prozessdatenaustausch zwischen der Busschnittstelle und bis zu 4 angeschlossenen Frequenzumrichtern über den NORD-Systembus (Gatewayfunktion) ermöglicht.

Objekt	Verfügbarkeit	COB-ID	Zugewiesenes Gerät
NMT	Freigeschaltet	0	FU1, FU2, FU3, FU4, Busschnittstelle
SYNC	Freigeschaltet	80h	FU1, FU2, FU3, FU4, Busschnittstelle
Emergency	Freigeschaltet	80h + Knotenadresse	FU1, FU2, FU3, FU4, Busschnittstelle
PDO1 (Tx)	Freigeschaltet	180h + Knotenadresse	FU1
PDO1 (Rx)	Freigeschaltet	200h + Knotenadresse	FU1
PDO2 (Tx)	Freigeschaltet	280h + Knotenadresse	FU2
PDO2 (Rx)	Freigeschaltet	300h + Knotenadresse	FU2
PDO3 (Tx)	Freigeschaltet	380h + Knotenadresse	FU3
PDO3 (Rx)	Freigeschaltet	400h + Knotenadresse	FU3
PDO4 (Tx)	Freigeschaltet	480h + Knotenadresse	FU4
PDO4 (Rx)	Freigeschaltet	500h + Knotenadresse	FU4
PDO5 (Tx)	Gesperrt	1C0h + Knotenadresse	Busschnittstelle
PDO5 (Rx)	Gesperrt	240h + Knotenadresse	Busschnittstelle
SDO1 (Tx)	Freigeschaltet	580h + Knotenadresse	FU1, Busschnittstelle
SDO1 (Rx)	Freigeschaltet	600h + Knotenadresse	FU1, Busschnittstelle
SDO2 (Tx)	Gesperrt	2C0h + Knotenadresse	FU2
SDO2 (Rx)	Gesperrt	340h + Knotenadresse	FU2
SDO3 (Tx)	Gesperrt	3C0h + Knotenadresse	FU3
SDO3 (Rx)	Gesperrt	440h + Knotenadresse	FU3
SDO4 (Tx)	Gesperrt	4C0h + Knotenadresse	FU4
SDO4 (Rx)	Gesperrt	540h + Knotenadresse	FU4
NMT Error Control	Freigeschaltet		FU1, FU2, FU3, FU4, Busschnittstelle

Information

Knotenadresse anderer Feldbusteilnehmer

Bei der Adressierung von CANopen-Feldbusteilnehmern anderer Hersteller muss bei Knotenadressen >64 sichergestellt werden, dass diese nicht bereits durch Geräte der Getriebefabrik NORD GmbH & Co. KG belegt sind.

6.5 Prozessdatenübertragung

Als Prozessdaten (PZD) werden das Steuerwort (STW) und bis zu 5 Sollwerte (SW) vom Busmaster zum Frequenzumrichter und das Zustandswort (ZSW) und bis zu 5 Istwerte (IW) vom Frequenzumrichter zum Busmaster übertragen.

Die Prozessdatenübertragung erfolgt über Prozessdatenobjekte (PDO). Für NORD-Frequenzumrichter stehen bis zu 4 Sende-PDO (Tx) und 4 Empfangs-PDO (Rx) zur Verfügung.

PDO-Übertragungsart	Datentyp	Frequenzumrichter
PDO Tx	Steuerdaten	Empfängt Daten
PDO Rx	Zustandsdaten	Sendet Daten

Das Prozessdatentelegramm zur Übertragung von Prozessdatenobjekten enthält 8 Byte Prozessdaten:

Senderichtung	Gesendete Daten					
	Frequenzumrichter SK 1x0E, SK 2xxE und SK 5xxE				Nur Frequenzumrichter SK 54xE	
	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort
	8 Byte					
zur Busschnittstelle	Steuerwort	Sollwert 1	Sollwert 2	Sollwert 3	Sollwert 4	Sollwert 5
von der Busschnittstelle	Zustandswort	Istwert 1	Istwert 2	Istwert 3	Istwert 4	Istwert 5

Die Bedeutung der übertragenen Daten wird durch den Identifier (COB-ID) und das eingestellte PDO-Mapping festgelegt.

Länge und Aufbau der Prozessdaten werden vom Busmaster aus der Gerätebeschreibungsdatei ausgelesen (📖 Abschnitt 5.3 "Einbindung in den Busmaster").

Spezielle Anpassungen für die PDO-Kommunikation (z. B. Einstellen der COB-ID, Zuweisen des Transmission Types etc.) können über die CANopen-Standardparameter der Busschnittstelle vorgenommen werden, (📖 Abschnitt 7.1.2 "CANopen-Standardparameter").

6.5.1 Steuerwort

Das Steuerwort (STW) ist das erste Wort eines Prozessdatentelegramms, das vom Busmaster an den Frequenzumrichter gesendet wird (Auftragstelegramm). Um den Antrieb in Betriebsbereitschaft zu schalten, muss der Frequenzumrichter durch Übertragen des ersten Steuerkommandos „047EH“ („1000111110b“) in den Zustand „Einschaltbereit“ gesetzt werden.

Bit	Bezeichnung	Wert	Steuerkommando	Priorität ¹															
0	Betriebsbereit	0	Rücklauf mit Bremsrampe, bei f = 0 Hz Spannungsfreischaltung (betriebsbereit).	3															
		1	Frequenzumrichter betriebsbereit setzen.	5															
1	Spannung sperren	0	Ausgangsspannung des Frequenzumrichters abschalten (der Frequenzumrichter geht in den Zustand „Einschaltsperr“).	1															
		1	„Spannung sperren“ aufheben.	—															
2	Schnellhalt	0	Schnellhalt mit programmierter Schnellhaltzeit. Bei f = 0 Hz Spannungsfreischaltung (der Frequenzumrichter geht in den Zustand „Einschaltsperr“).	2															
		1	Betriebsbedingung „Schnellhalt“ aufheben.	—															
3	Betrieb freigeben	0	Spannung sperren: Ausgangsspannung des Frequenzumrichters abschalten (der Frequenzumrichter geht in den Zustand „Einschaltbereit“).	6															
		1	Ausgangsspannung freigeben. Hochlauf des Frequenzumrichters auf anliegenden Sollwert.	4															
4	Impulse freigeben	0	Hochlaufgeber auf 0 setzen, bei f = 0 Hz keine Spannungsfreischaltung (der Frequenzumrichter bleibt im Zustand „Betrieb freigegeben“).	—															
		1	Hochlaufgeber freigeben.	—															
5	Rampe freigeben	0	Einfrieren des aktuellen, vom Hochlaufgeber vorgegebenen Sollwerts (Frequenz halten).	—															
		1	Sollwert am Hochlaufgeber freigeben.	—															
6	Sollwert freigeben	0	Angewählten Sollwert am Hochlaufgeber auf 0 setzen.	—															
		1	Angewählten Sollwert am Hochlaufgeber aktivieren.	—															
7	Fehler quittieren (0→1)	0	Mit Wechsel von 0 auf 1, nicht mehr aktive Störungen quittieren.	7															
		1	Hinweis: Ist ein Digitaleingang auf die Funktion „Stoer.Quit“ programmiert, darf dieses Bit über den Bus nicht dauerhaft auf 1 gesetzt sein, da sonst die Flankenbewertung verhindert wird.	—															
8	Funktion 480.11 starten	0		—															
		1	Bus-Bit 8 des Steuerworts ist gesetzt.  Parameter P480 im Handbuch des Frequenzumrichters.	—															
9	Funktion 480.12 starten	0		—															
		1	Bus-Bit 9 des Steuerworts ist gesetzt.  Parameter P480 im Handbuch des Frequenzumrichters.	—															
10 ²	Steuerdaten gültig	0	Die gesendeten Prozessdaten sind ungültig.	—															
		1	Der Busmaster überträgt gültige Prozessdaten.	—															
11 ³	Drehrichtung rechts ein	0		—															
		1	Drehrichtung rechts einschalten.	—															
12 ³	Drehrichtung links ein	0		—															
		1	Drehrichtung links (vorrangig) einschalten.	—															
13	Reserviert																		
14	Parametersatz Bit 0 ein	0	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <thead> <tr> <th>Bit 15</th> <th>Bit 14</th> <th>aktiviert Parametersatz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Parametersatz 1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Parametersatz 2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>Parametersatz 3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Parametersatz 4</td> </tr> </tbody> </table>	Bit 15	Bit 14	aktiviert Parametersatz	0	0	Parametersatz 1	0	1	Parametersatz 2	1	0	Parametersatz 3	1	1	Parametersatz 4	—
		Bit 15		Bit 14	aktiviert Parametersatz														
0	0	Parametersatz 1																	
0	1	Parametersatz 2																	
1	0	Parametersatz 3																	
1	1	Parametersatz 4																	
1																			
15	Parametersatz Bit 1 ein	0																	
		1																	

¹ Bei gleichzeitigem Setzen mehrerer Steuerbits gilt die in dieser Spalte angegebene Priorität.

² Das Telegramm wird vom Frequenzumrichter nur als gültig interpretiert und die über den Feldbus übertragenen Sollwerte werden nur gesetzt, wenn Steuerbit 10 auf 1 gesetzt ist.

³ Wenn Bit 12 = 0, gilt „Drehrichtung rechts ein“,
Wenn Bit 12 = 1, gilt „Drehrichtung links ein“, unabhängig von Bit 11.

6.5.2 Zustandswort

Das Zustandswort (ZSW) ist das erste Wort des Prozessdatentelegramms, das vom Frequenzumrichter an den Busmaster gesendet wird (Antworttelegramm). Mit dem Zustandswort wird der Status des Frequenzumrichters an den Busmaster gemeldet. Als Antwort auf das Steuerwort-Kommando „047Eh“ meldet der Frequenzumrichter typischerweise „0B31h“ („101100110001b“) und signalisiert damit den Zustand „Einschaltbereit“.

Bit	Bedeutung	Wert	Zustandsmeldung															
0	Einschaltbereit	0																
		1	Initialisierung beendet, Laderelais eingeschaltet, Ausgangsspannung gesperrt.															
1	Betriebsbereit	0	Einschaltkommando liegt nicht an, oder Störung liegt an, oder Kommando „Spannung sperren“ oder „Schnellhalt“ liegt an oder Zustand „Einschaltsperrung“ liegt an.															
		1	Einschaltkommando liegt an und keine Störung liegt an. Der Frequenzumrichter kann mit dem Kommando „Betrieb freigeben“ starten.															
2	Betrieb freigegeben	0																
		1	Freigabe der Ausgangsspannung, Hochlauf des Frequenzumrichters auf anliegenden Sollwert.															
3	Störung	0																
		1	Antrieb gestört und dadurch „nicht betriebsbereit“. Frequenzumrichter geht nach erfolgreicher Quittierung in den Zustand „Einschaltsperrung“.															
4	Spannung freigegeben	0	Kommando „Spannung sperren“ liegt an.															
		1																
5	Schnellhalt	0	Kommando „Schnellhalt“ liegt an.															
		1																
6	Einschaltsperrung	0																
		1	Frequenzumrichter geht durch Kommando „Betriebsbereit“ in den Zustand „Einschaltbereit“.															
7	Warnung aktiv	0																
		1	Antrieb weiter in Betrieb, keine Quittierung erforderlich.															
8	Sollwert erreicht	0	Istwert entspricht nicht dem Sollwert. Bei Einsatz von POSICON: Sollposition nicht erreicht.															
		1	Istwert entspricht dem Sollwert (Sollwert erreicht). Bei Einsatz von POSICON: Sollposition erreicht.															
9	Bussteuerung aktiv	0	Lokale Führung am Gerät aktiv.															
		1	Der Busmaster wird aufgefordert, die Führung zu übernehmen.															
10	Funktion 481.9 starten	0																
		1	Bus-Bit 10 des Zustandsworts ist gesetzt.  Parameter P481 im Handbuch des Frequenzumrichters.															
11	Drehrichtung rechts ein	0																
		1	Ausgangsspannung des Frequenzumrichters hat rechtes Drehfeld.															
12	Drehrichtung links ein	0																
		1	Ausgangsspannung des Frequenzumrichters hat linkes Drehfeld.															
13	Funktion 481.10 starten	0																
		1	Bus-Bit 13 des Zustandsworts ist gesetzt.  Parameter P481 im Handbuch des Frequenzumrichters.															
14	Parametersatz Bit 0 ein	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit 15</th> <th>Bit 14</th> <th>aktiver Parametersatz</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Parametersatz 1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Parametersatz 2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>Parametersatz 3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Parametersatz 4</td> </tr> </tbody> </table>	Bit 15	Bit 14	aktiver Parametersatz	0	0	Parametersatz 1	0	1	Parametersatz 2	1	0	Parametersatz 3	1	1	Parametersatz 4
		Bit 15		Bit 14	aktiver Parametersatz													
0	0	Parametersatz 1																
0	1	Parametersatz 2																
1	0	Parametersatz 3																
1	1	Parametersatz 4																
1																		
15	Parametersatz Bit 1 ein	0																
		1																

6.5.3 Zustandsmaschine des Frequenzumrichters

Der Frequenzumrichter durchläuft eine interne Zustandsmaschine. Die Übergänge zwischen den Zuständen werden automatisch oder durch Steuerkommandos im Steuerwort der Prozessdaten ausgelöst. Der aktuelle Zustand wird im Zustandswort der Prozessdaten zurückgemeldet.

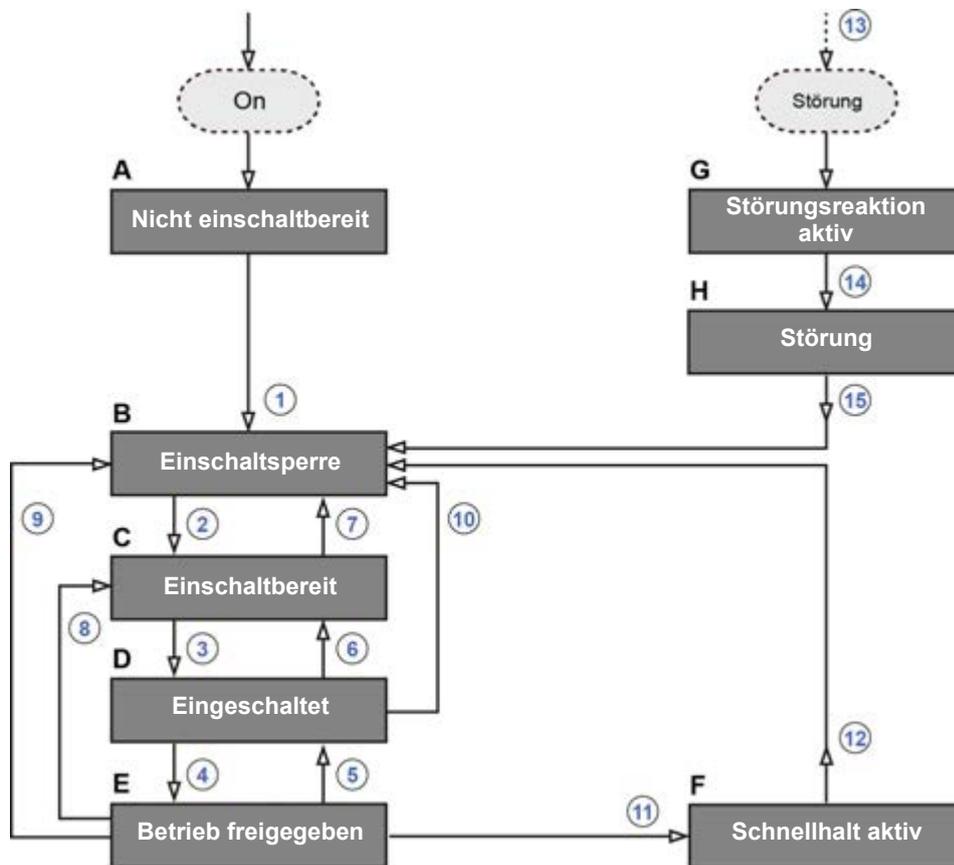


Abbildung 6: Zustandsmaschine des Frequenzumrichters

Pos.	Bedeutung
A...H	Zustände des Frequenzumrichters (📖 Tabelle „Zustände des Frequenzumrichters“)
1...15	Zustandsübergänge (📖 Tabelle „Zustandsübergänge“)

Zustände des Frequenzumrichters

Zustand		Beschreibung
A	Nicht einschaltbereit	Erster Zustand nach Einschalten des Frequenzumrichters. Sofern das Laderelais anzieht, wechselt der Frequenzumrichter automatisch in den Zustand „Einschaltsperr“.
B	Einschaltsperr	Zweiter Zustand nach Einschalten des Frequenzumrichters, der nur durch das Steuerkommando „Stillsetzen“ verlassen werden kann. Das Laderelais ist eingeschaltet.
C	Einschaltbereit	In diesem Zustand ist die Initialisierung des Frequenzumrichters beendet. Die Ausgangsspannung ist gesperrt.
		<p>i Information</p> <p>Während des Initialisierungsprozesses enthält die Antwort auf ein Busmaster-Telegramm noch nicht die Reaktion auf das erteilte Steuerkommando. Die Steuerung muss anhand der Antwort des Busteilnehmers ermitteln, ob das Steuerkommando ausgeführt wurde.</p>
D	Eingeschaltet	Der Frequenzumrichter ist betriebsbereit.
E	Betrieb freigegeben	Der Frequenzumrichter empfängt und verarbeitet Sollwerte.
F	Schnellhalt aktiv	Schnellhaltfunktion wird ausgeführt (Antrieb wird gestoppt), der Frequenzumrichter wechselt in den Zustand „Einschaltsperr“.
G	Störungsreaktion aktiv	Bei Auftreten einer Störung wechselt der Frequenzumrichter in diesen Zustand und alle Funktionen sind gesperrt.
H	Störung	Nach Abarbeiten der Störungsreaktion wechselt der Frequenzumrichter in diesen Zustand, der nur durch das Steuerkommando „Fehler quittieren“ verlassen werden kann.

Zustandsübergänge

Ausgelöster Zustandsübergang		Steuerkommando	Bit 7...0 des Steuerworts ¹								
			7	6	5	4	3	2	1	0	
1	Von „Nicht einschaltbereit“ zu „Einschaltsperr“	—	—								
	Automatisch nach Anziehen des Laderelais										
2	Von „Einschaltsperr“ zu „Einschaltbereit“	Stillsetzen	X	X	X	X	X	1	1	0	
3	Von „Einschaltbereit“ zu „Eingeschaltet“	Einschalten	X	X	X	X	X	1	1	1	
4	Von „Eingeschaltet“ zu „Betrieb freigegeben“	Betrieb freigeben	X	1	1	1	1	1	1	1	
	Ausgangsspannung wird freigegeben										
5	Von „Betrieb freigegeben“ zu „Eingeschaltet“	Betrieb sperren	X	X	X	X	0	1	1	1	
	Ausgangsspannung wird gesperrt										
6	Von „Eingeschaltet“ zu „Einschaltbereit“	Stillsetzen	X	X	X	X	X	1	1	0	
	Spannungsfreischaltung bei „f = 0 Hz“										
7	Von „Einschaltbereit“ zu „Einschaltsperr“	Spannung sperren	X	X	X	X	X	X	0	X	
		Schnellhalt	X	X	X	X	X	0	1	X	
8	Von „Betrieb freigegeben“ zu „Einschaltbereit“	Stillsetzen	X	X	X	X	X	1	1	0	
9	Von „Betrieb freigegeben“ zu „Einschaltsperr“	Spannung sperren	X	X	X	X	X	X	0	X	
10	Von „Eingeschaltet“ zu „Einschaltsperr“	Spannung sperren	X	X	X	X	X	X	0	X	
		Schnellhalt	X	X	X	X	X	0	1	X	
11	Von „Betrieb freigegeben“ zu „Schnellhalt aktiv“	Schnellhalt	X	X	X	X	X	0	1	X	
12	Von „Schnellhalt aktiv“ zu „Einschaltsperr“	Spannung sperren	X	X	X	X	X	X	0	X	
13	Automatisch nach Auftreten einer Störung aus jedem Zustand heraus	—	—								
14	Automatisch nach abgeschlossener Störungsreaktion	—	—								
15	Störung beenden	Fehler quittieren	0	X	X	X	X	X	X	X	X
			→								
			1	X	X	X	X	X	X	X	X

X = Der Bitstatus (0 oder 1) ist für das Erreichen des Zustands nicht von Bedeutung. Bitte beachten Sie hierzu auch die Auflistung der Steuerbits,  Abschnitt 6.5.1 "Steuerwort".

¹ Komplette Liste der Steuerbits (Bit 0...15)  Abschnitt 6.5.1 "Steuerwort".

Information

Steuerbit 10

Das Steuerbit 10 „Steuerdaten gültig“ muss immer auf 1 gesetzt sein. Anderenfalls werden die Prozessdaten vom Frequenzrichter nicht ausgewertet.

Auscodierte Zustände des Frequenzumrichters

Zustand	Zustandsbit ¹						
	6	5	4	3	2	1	0
Nicht einschaltbereit	0	X	X	0	0	0	0
Einschaltsperr	1	X	X	0	0	0	0
Einschaltbereit	0	1	1	0	0	0	1
Eingeschaltet	0	1	1	0	0	1	1
Betrieb freigegeben	0	1	1	0	1	1	1
Störung	0	X	X	1	0	0	0
Störung aktiv	0	X	X	1	1	1	1
Schnellhalt aktiv	0	0	1	0	1	1	1

¹ Komplette Liste der Zustandsbits (Bit 0...15)  Abschnitt 6.5.2 "Zustandswort".

6.5.4 Sollwerte und Istwerte

Sollwerte (vom Busmaster an den Frequenzumrichter) und Istwerte (vom Frequenzumrichter an den Busmaster) werden über folgende Parameter des Frequenzumrichters spezifiziert:

Senderichtung	Prozesswert	Parameter		
		Frequenzumrichter SK 1x0E, SK 2xxE	Frequenzumrichter SK 500E...SK 535E	Frequenzumrichter SK 54xE
zur Busschnittstelle	Sollwert 1	P546, Array [-01]	P546	P546, Array [-01]
	Sollwert 2	P546, Array [-02]	P547	P546, Array [-02]
	Sollwert 3	P546, Array [-03]	P548	P546, Array [-03]
	Sollwert 4	—	—	P546, Array [-04]
	Sollwert 5	—	—	P546, Array [-05]
von der Busschnittstelle	Istwert 1	P543, Array [-01]	P543	P543, Array [-01]
	Istwert 2	P543, Array [-02]	P544	P543, Array [-02]
	Istwert 3	P543, Array [-03]	P545	P543, Array [-03]
	Istwert 4	—	—	P543, Array [-04]
	Istwert 5	—	—	P543, Array [-05]

Sollwerte und Istwerte werden auf drei verschiedene Arten übertragen:

Prozentuale Übertragung

Der Prozesswert wird als ganze Zahl mit dem Wertebereich -32768...32767 (8000h bis 7FFFh) übertragen. Der Wert „16384“ (4000h) entspricht 100%. Der Wert „-16384“ (C000h) entspricht -100%.

Für Frequenzen entspricht der 100%-Wert dem Parameter **P105 Maximale Frequenz** des Frequenzumrichters. Für Strom entspricht der 100%-Wert dem Parameter **P112 Momentstromgrenze** des Frequenzumrichters.

Frequenzen und Strom ergeben sich nach folgenden Formeln:

$$Frequenz = \frac{Wert^* \times P105}{16384} \quad Strom = \frac{Wert^* \times P112}{16384}$$

* 16 Bit-Sollwert oder -Istwert, der über den Bus übertragen wird.

Binäre Übertragung

Ein- und Ausgänge sowie digitale Eingangsbits und Bus-Ausgangsbits werden bitweise ausgewertet.

Übertragung von Positionen (SK 1x0E, SK 2xxE und ab SK 530E)

Positionen im Frequenzumrichter haben einen Wertebereich von -50000,00...50000,00 Umdrehungen. Eine Motorumdrehung kann in maximal 1000 Inkremente unterteilt werden. Die Unterteilung ist vom eingesetzten Encoder abhängig.

Der 32-Bit-Wertebereich wird in ein „Low“- und ein „High“-Wort aufgeteilt, sodass zwei Soll- oder Istwerte für die Übertragung benötigt werden.

Senderichtung	Gesendete Daten					
	Frequenzumrichter SK 1xxE, SK 2xxE, SK 5xxE				Nur Frequenzumrichter SK 540E...SK 545E	
	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort	5. Wort	6. Wort
zur Busschnittstelle	Steuerwort	32 Bit Sollwert		Sollwert 3	Sollwert 4	Sollwert 5
von der Busschnittstelle	Zustandswort	Istwert 1	32 Bit Istwert		Istwert 4	Istwert 5

Es kann auch nur das „Low“-Wort der Position übertragen werden. Daraus ergibt sich ein eingeschränkter Wertebereich von 32,767...-32,768 Umdrehungen. Dieser Wertebereich kann mit dem Übersetzungsfaktor (**Parameter P607 Übersetzung** und **P608 Untersetzung**) erweitert werden, allerdings verringert sich dabei die Auflösung entsprechend.

6.5.5 PDO-COB-ID ändern

Die COB-ID eines PDO kann nur geändert werden, wenn sich der entsprechende Busteilnehmer im Zustand „Pre-Operational“ befindet (☞ Abschnitt 6.2 "NMT Netzwerkmanagement").

Das Einstellen der COB-ID erfolgt normalerweise über die Parameter **P160 COB-ID On/Off** und **P161 COB-ID** (☞ Abschnitt 7.1.2 "CANopen-Standardparameter"). Alternativ kann die Einstellung der COB-ID über den SDO-Parameterkanal vorgenommen werden, da jedes Sende- und Empfangs-PDO einen eigenen Parameter hierfür besitzt:

Prozessdatenobjekt	PDO Rx	PDO Tx
PDO für Frequenzumrichter FU1	1400h Sub 1	1800h Sub 1
PDO für Frequenzumrichter FU2	1401h Sub 1	1801h Sub 1
PDO für Frequenzumrichter FU3	1402h Sub 1	1802h Sub 1
PDO für Frequenzumrichter FU4	1403h Sub 1	1803h Sub 1
PDO für Busschnittstelle	1404h Sub 1	1804h Sub 1

Der Parameter für die Einstellung der COB-ID ist ein 32 Bit großer Wert, der neben der COB-ID weitere Informationen enthält:

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung	Hinweis
31	0	PDO ist aktiv	Bit 31 muss zwingend auf null gesetzt werden, da das PDO anderenfalls deaktiviert wird.
	1	PDO ist ausgeschaltet	
30	1	Werte können nicht geändert werden	
29...11	0		
10...0	X	PDO-COB-ID	

Wird die COB-ID eines PDO Tx z. B. auf den Wert „201h“ geändert, muss im entsprechenden Parameter der Wert „40000201h“ eingetragen werden.

Die geänderte COB-ID wird erst gültig, wenn der entsprechende Busteilnehmer in den Zustand „Operational“ gesetzt wird.

6.5.6 PDO Transmission Types (Betriebsarten)

Über den Transmission Type wird festgelegt, wann ein „PDO Tx“ gesendet wird und wann ein „PDO Rx“ verarbeitet wird. Die Festlegung erfolgt über die Objekte „Receive PDO Communication Parameter“ (Index 1400h...1404h) und „Transmit PDO Communication Parameter“ (Index 1800h...1804h) des Objektverzeichnisses ([📖](#) Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse").

Mögliche Transmission Types für NORD-Frequenzumrichter:

PDO	Transmission Type	Wert
Tx	0	PDO nach Empfang eines SYNC-Kommandos gesendet, sofern sich die Daten und der Zustand seit dem letzten SYNC-Kommando geändert haben.
	1...240	PDO wird nach Empfang von 1...240 SYNC-Kommandos gesendet, unabhängig davon, ob sich der Zustand der Daten seit dem letzten SYNC-Kommando geändert hat.
	252, 253	Reserviert
	254, 255	PDO wird sofort gesendet, wenn sich der Zustand der Daten geändert hat (Standard).
Rx	0...240	Daten des PDO Rx werden erst nach Empfang des nächsten SYNC-Kommandos verarbeitet.
	252, 253	Reserviert
	254, 255	Daten des PDO Rx werden sofort verarbeitet (Standard).

Die Einstellung des Transmission Type erfolgt über den CANopen-Standardparameter **P162 PDO Transmission Typ** ([📖](#) Abschnitt 7.1.2 "CANopen-Standardparameter").

6.5.7 PDO-Mapping

Über die Objekte „Receive PDO Mapping Parameter“ (Index 1600h...1603h) und „Transmit PDO Mapping Parameter“ (Index 1A00h...1A03h) des Objektverzeichnisses (📖 Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse") wird festgelegt, welche Objekte (Sollwerte/Istwerte) über die PDO-Telegramme übertragen werden.

Die Anordnung von Steuerwort, Sollwerten, Zustandswort und Istwerten erfolgt über folgende Objekte:

Objekt	Index	Subindex
Control Word (Steuerwort STW)	3000h	—
Statuswort (Zustandswort ZSW)	3001h	—
Setpoint 1 (Sollwert 1)	3002h	1
Setpoint 2 (Sollwert 2)		2
Setpoint 3 (Sollwert 3)		3
Setpoint 4 (Sollwert 4) ¹		4
Setpoint 5 (Sollwert 5) ¹		5
Actual value 1 (Istwert 1)	3003h	1
Actual value 2 (Istwert 2)		2
Actual value 3 (Istwert 3)		3
Actual value 4 (Istwert 4) ¹		4
Actual value 5 (Istwert 5) ¹		5

¹ nur bei Frequenzumrichtern SK 54xE

Beispiel:

PDO Datenbyte			
1	2	3	4
Steuerwort (16 Bit)		Sollwert 1 (16 Bit)	

Das PDO-Mapping wird über den Parameter **P165 PDO Mapping Para** eingestellt.

Information

Alle Frequenzumrichter der Getriebebau NORD GmbH & Co. KG unterstützen dynamisches Mapping und Dummy-Mapping. Bei Einbindung der NORD-Gerätebeschreibungsdatei (📖 Abschnitt 5.3 "Einbindung in den Busmaster") sind keine Anpassungen für den Datenaustausch erforderlich. Durch Mapping der PDO mit 16-Bit-Breite ist ein Dummy-Mapping nicht erforderlich.

Standardeinstellung:

PDO	Länge	COB-ID	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort
PDO1 (Tx)	4 Byte	180h + Knotenadresse	ZSW	IW1	—	—
PDO1 (Rx)	4 Byte	200h + Knotenadresse	STW	SW1	—	—
PDO2 (Tx)	8 Byte	280h + Knotenadresse	ZSW	IW1	IW2	IW3
PDO2 (Rx)	8 Byte	300h + Knotenadresse	STW	SW1	SW2	SW3
PDO3 (Tx)	8 Byte	380h + Knotenadresse	ZSW	IW1 (32 Bit)		IW2
PDO3 (Rx)	8 Byte	400h + Knotenadresse	STW	SW1 (32 Bit)		SW2
PDO4 (Tx)	2 Byte	480h + Knotenadresse	ZSW	—	—	—
PDO4 (Rx)	2 Byte	500h + Knotenadresse	STW	—	—	—

In der Standardeinstellung sind alle PDO Rx aktiviert. Das Senden auf die entsprechende COB-ID bestimmt, ob nur ein Sollwert oder bis zu drei Sollwerte ausgewertet werden.

Nur das PDO1 Tx ist aktiviert, alle anderen PDO Tx sind deaktiviert. Müssen mehrere Istwerte übertragen werden, muss das entsprechende PDO Tx aktiviert werden.

Beispiel: PDO2 Tx aktivieren

Erforderliche SDO-Übertragung über den Parameterkanal (📖 Abschnitt 6.6 "Parameterdatenübertragung"):

- Entsprechenden Frequenzumrichter in den NMT-Betriebszustand „Pre-Operational“ setzen
- PDO1 deaktivieren (über Bit 31 im entsprechenden Parameter), um die Buslast zu reduzieren → SDO Tx (Index „1800h“, Subindex „1“, Daten „C0000181h“)
- PDO2 aktivieren → SDO Tx (Index „1801h“, Subindex „1“, Daten „400000281h“)
- Entsprechenden Frequenzumrichter in den NMT-Betriebszustand „Operational“ setzen

Frequenzumrichter SK 511E...SK 535E über interne RJ45-Schnittstelle:

PDO	Länge	COB-ID	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort
PDO1 (Tx)	8 Byte	180h + Knotenadresse	ZSW	IW1	IW2	IW3
PDO1 (Rx)	8 Byte	200h + Knotenadresse	STW	SW1	SW2	SW3
PDO2 (Rx)	4 Byte	300h + Knotenadresse	IW1 (32 Bit) eines Absolutwertgebers			

Frequenzumrichter SK 540E...SK 545E über interne RJ45-Schnittstelle:

PDO	Länge	COB-ID	1. Wort	2. Wort	3. Wort	4. Wort
PDO1 (Tx)	8 Byte	180h + Knotenadresse	ZSW	IW1	IW2	IW3
PDO1 (Rx)	8 Byte	200h + Knotenadresse	STW	SW1	SW2	SW3
PDO2 (Tx)	5 Byte	280h + Knotenadresse	IW4	IW5		
PDO2 (Rx)	5 Byte	300h + Knotenadresse	SW4	SW5		
PDO3 (Rx)	4 Byte	400h + Knotenadresse	IW1 (32 Bit) eines Absolutwertgebers			

6.5.8 Anwendungsspezifisches Mapping

Neben dem standardmäßigen PDO-Mapping ( Abschnitt 6.5.7 "PDO-Mapping") kann in einem anwendungsspezifischen Mapping festgelegt werden, welche Daten mit dem PDO übertragen werden sollen.



Information

Betriebszustand „Pre-Operational“

Für das anwendungsspezifische Mapping muss die Busschnittstelle in den NMT-Betriebszustand „Pre-Operational“ gesetzt werden ( Abschnitt 6.2 "NMT Netzwerkmanagement").

Beispiel

Mit dem Objekt „Transmit PDO Mapping Parameter“ (Index 1A00h) sollen das Steuerwort und der Sollwert 3 (jeweils 16 Bit) an den Frequenzumrichter übertragen werden:

- Für die Übertragung wird der CAN-Identifizier „432h“ benutzt.
- Die Übertragung erfolgt synchron mit jedem dritten SYNC-Objekt.
- Für die SDO werden die CAN-Identifizier ( Abschnitt 6.4 "CAN-Identifizier und COB-ID") benutzt.

Mapping des „PDO1 Tx“ ändern

- PDO-Mapping deaktivieren:** Im Index 1A00h, Subindex 0, die Anzahl der Mappingobjekte auf „0“ setzen:

	CAN-Identifizier	Daten
Senden	0600h	2F 00 1A 00 00 xx xx xx h
Empfangen	0580h	60 00 1A 00 xx xx xx xx h

- Mappingobjekte eintragen:** Index, Subindex und Objektlänge des Anwendungsobjekts in die PDO-Mapping-Parameterstruktur (Index 1A00h) eintragen. Es können max. 8 Byte Daten pro PDO zugewiesen werden:

Anwendungsobjekt	Index	Subindex
FU1 Steuerwort	3000h	1
FU1 Sollwert 3	3002h	3

Die Mapping-Parameter des ersten Objekts, Index 1A00h, müssen folgende Struktur haben:

Subindex	Index	Subindex	Objektlänge (Bit)	Bemerkung
0	2	—	—	Anzahl Mappings
1	3000h	1	10h	FU1 Steuerwort
2	3002	3	10h	FU1 Sollwert 3



Information

Subindex eintragen

Die Anzahl der gültigen Subindizes erst dann in Subindex 0 eintragen, nachdem die Mapping-Parameter des Subindex 1...8 eingetragen wurden.

Mit SDO-Übertragungen die folgenden Objekte hinterlegen:

Objekt 3000h mappen		
	CAN-Identifizier	Daten
Senden	0600h	23 00 1A 01 10 01 00 30h
Objekt 1A00h, Subindex 1, auf Objekt 3000h, Subindex 1, und 16-Bit-Datenbreite setzen		

Objekt 3002h mappen		
	CAN-Identifizier	Daten
Senden	0600h	23 00 1A 02 10 03 02 30h
Objekt 1A00h, Subindex 2, auf Objekt 3002h, Subindex 3, und 16-Bit-Datenbreite setzen		

Anzahl der Mappingobjekte = 2 in Subindex 0 eintragen		
	CAN-Identifizier	Daten
Senden	0600h	2F 00 1A 00 02 xx xx xx h
Empfangen	0580h	60 00 18 01 xx xx xx xx h

Kommunikationsparameter ändern

1. **PDO1 Tx deaktivieren:** In das Kommunikationsobjekt „Transmit PDO Communication Parameter“, Index 1800h, Subindex 1, den Wert „80 00 00 00h“ schreiben:

	CAN-Identifizier	Daten
Senden	0600h	23 00 18 01 00 00 00 80 h
Empfangen	0580h	60 00 18 01 xx xx xx xx h

2. **Kommunikationsparameter für PDO1 Tx setzen:** Kommunikationsparameter in die Struktur des Kommunikationsobjekts „Transmit PDO Communication Parameter“, Index 1800h, Subindex 1...3, schreiben. Dazu den Transmission Type 3 (synchrone Übertragung mit jedem dritten SYNC-Objekt,  Abschnitt 6.5.6 "PDO Transmission Types (Betriebsarten)") definieren:

Transmit PDO Communication Parameter, Index 1800h		
Subindex	Wert	Bedeutung
0	3	Anzahl der Einträge
1	0432h	Vom PDO verwendete COB-ID
2	3	Transmission Type
3	0	Inhibit Time

Subindex 3, Inhibit Time = 0		
	CAN-Identifizier	Daten
Senden	0600h	2B 00 18 03 00 00 xx xx h
Empfangen	0580h	60 00 18 03 xx xx xx xx h

Subindex 2, Transmission Type = 3		
	CAN-Identifizier	Daten
Senden	0600h	2F 00 18 02 03 xx xx xx h
Empfangen	0580h	60 00 18 02 xx xx xx xx h

Subindex 1, COB-ID des PDO = 0432h festlegen und von ungültig auf gültig setzen		
	CAN-Identifizier	Daten
Senden	0600h	23 00 18 02 32 04 00 00 h
Empfangen	0580h	60 00 18 01 xx xx xx xx h

Sobald die Busschnittstelle mit dem Kommando „Start Remote Node“ in den Betriebszustand „Operational“ gesetzt wird, sind die PDO aktiv und das PDO Tx-Objekt kann zur Übertragung der Daten genutzt werden.

6.6 Parameterdatenübertragung

Der Zugriff auf alle Parameter der Busschnittstelle und angeschlossener Frequenzumrichter erfolgt über Servicedatenobjekte (SDO). Der Zugriff erfolgt im „Handshake“ zwischen Client und Server, d. h. nach Senden eines SDO-Telegramms muss auf die Antwort gewartet werden, bevor ein neues Telegramm gesendet werden kann.

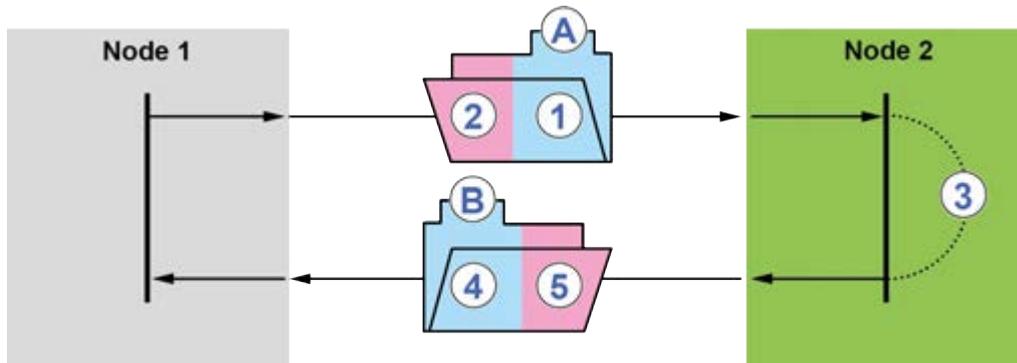


Abbildung 7: Telegrammverkehr – SDO-Datenaustausch

Pos.	Bedeutung
A	Auftragstelegramm
1	Parameteranfrage (Objektspezifikation)
2	Objektübertragung
3	Verarbeitung
B	Antworttelegramm
4	Parameterantwort (Objektspezifikation)
5	Objektübertragung

Sende- und Empfangsadressen für den SDO-Zugriff (vom Busmaster aus):

Richtung	Adresse
Senden	600h + Knotenadresse
Empfangen	580h + Knotenadresse

Information

Max. 100.000 zulässige Schreibzyklen

Werden Parameteränderungen durchgeführt (Anforderung durch den Busmaster) darf die maximale Anzahl der zulässigen Schreibzyklen auf das EEPROM des Frequenzumrichters (100.000 Zyklen) nicht überschritten werden, d. h. ein dauerhaftes zyklisches Schreiben muss vermieden werden.

Bei bestimmten Anwendungen ist es ausreichend, wenn die Werte nur im RAM des Frequenzumrichters abgelegt werden. Die entsprechende Einstellung kann über den Parameter **P560 Speichern im EEPROM** vorgenommen werden.

Werden Parameter der Busschnittstelle geändert, werden diese nur im EEPROM gespeichert, wenn der Zugriff über die NORD CON-Software oder die ParameterBox erfolgte, oder wenn die Änderungen über Servicedatenobjekte vorgenommen wurden.

6.6.1 Parameterdaten über SDO schreiben

Das nachfolgende Beispiel zeigt das Schreiben eines Parameterwerts (Parameter **P102 Hochlaufzeit** auf den Wert „1,03 s“ einstellen) in einen angeschlossenen Frequenzumrichter:

Steuerbyte	Index		Subindex	Nutzdaten			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
2Bh	66h	20h	01h	67h	00h	00h	00h

Steuerbyte

Das Steuerbyte gibt die Datenlänge und den Auftrag an:

2Bh 16-Bit-Wert senden

23h 32-Bit-Wert senden

60h Antwort: Fehlerfreies Telegramm empfangen. Bei anderslautender Antwort wird die Parameterkommunikation abgebrochen.

Index

Der Index gibt die Parameternummer des Frequenzumrichters an. Parameternummern werden ab „2000h“ gemappt:

Parameter P102 = 66h → 2000h + 66h → 6620h

Subindex

Der Subindex gibt den Parameterindex (Arraywert) an. In diesem Bereich werden der ausgewählte Parametersatz und das Arrayelement des Parameters codiert.

Arrayelement	Subindex Parametersatz 1	Subindex Parametersatz 2	Subindex Parametersatz 3	Subindex Parametersatz 4
[-01]	01h	02h	03h	04h
[-02]	05h	06h	07h	08h
[-03]	09h	0Ah	0Bh	0Ch
[-04]	0Dh	0Eh	0Fh	10h

Für Parameter, die weder parametersatzabhängig sind noch aus Arrayelementen bestehen, lautet der Subindex „00h“.

Nutzdaten

Im Nutzdatenbereich werden die Werte des ausgewählten Parameters übertragen.

16-Bit-Wert 67 00 00 00h

1,03 s = 0067h

32-Bit-Wert 76 BC 2A 00h

2800,758 rev = 002ABC76h

6.6.2 Parameterdaten über SDO lesen

Zum Lesen der Parameterdaten wird eine Leseanforderung (Steuerbyte „40h“) vom Busmaster an den Frequenzumrichter gesendet, die spezifiziert, welcher Parameter und welches Arrayelement oder welcher Parametersatz ausgelesen werden sollen. Der Nutzdatenbereich bleibt leer („00h“).

Im Antworttelegramm spezifiziert das Zustandsbyte die Länge der Antwortdaten (Antwort 16/32 Bit), und der Nutzdatenbereich enthält den ausgelesenen Parameterwert.

Beispiel: Parameter P102 auslesen, Antwort (P102, 1,03 s)

Steuerbyte/ Zustandsbyte	Index		Subindex	Nutzdaten			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Anforderung							
40h	20h	66h	01h	00h	00h	00h	00h
Antwort							
4Bh	20h	66h	01h	67h	00h	00h	00h

Steuerbyte

Das Steuerbyte gibt den Auftrag an:

40h Wert lesen

Antwort

4Bh Ausgelesenen 16-Bit-Wert liefern

43h Ausgelesenen 32-Bit-Wert liefern

80h Antwort auf fehlerhafte Anfrage

6.6.3 Abbruch der SDO-Kommunikation

Treten bei der SDO-Kommunikation Probleme auf (z. B. Überschreiten des Wertebereichs), wird als Antwort auf eine Anforderung ein Abbruchtelegramm übertragen (Steuerbyte „80h“). Die Ursache des Abbruchs wird in Byte 4...7 spezifiziert.

Steuerbyte	Zuletzt verwendeter Index			Fehlercode			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
80h	00h	18h	01h	02h	00h	01h	06h

Liste der möglichen Fehlercodes  Abschnitt 8.3.2 "Fehlercodes – Abbruch der SDO-Kommunikation".

6.7 Objektverzeichnisse

Alle verfügbaren Objekte sind in der Gerätebeschreibungsdatei (📖 Abschnitt 5.3 "Einbindung in den Busmaster") enthalten.

6.7.1 Prinzipielle CANopen-Zuordnung der Objektindizes

Indexbereich	Verwendung
0000h	Wird nicht verwendet
0001h...001Fh	Statische Datentypen
0020h...003Fh	Komplexe Datentypen
0040h...005Fh	Herstellerspezifische komplexe Datentypen
0060h...007Fh	Geräteprofil-spezifische statische Datentypen
0080h...009Fh	Geräteprofil-spezifische komplexe Datentypen
00A0h...0FFFh	reserviert
1000h...1FFFh	Kommunikationsprofil
2000h...5FFFh	Herstellerspezifische Objekte
6000h...9FFFh	bis zu 8 standardisierte Geräteprofile
A000h...AFFFh	Prozessabbilder von CANopen-Gateways (CiA 302-7)
C000h...FFFFh	reserviert

6.7.2 Kommunikationsobjekte – CANopen-Profil DS-301

Index	Subindex	Objekt	Beschreibung	Einheit	Zugriff	Typ
1000h	—	Device Type	Gerätetyp und Funktionalität	—	RO	U32
1001h	—	Error Register	Fehlerregister	—	RO	U8
1002h	—	Statusregister	Status der Baugruppe	—	RO	U32
1003h	ARR	Pre-defined Error	Fehler, die durch ein Emergency Object signalisiert wurden	—	—	U8
	0	Number of errors	Anzahl der Fehler: „0“ schreiben löscht die Fehlerliste	—	RW	U8
	1	Error Code	Fehlernummer	—	RO	U32
1005h	—	COB-ID SYNC	Identifizier für SYNC-Messages (Default „80h“)	—	RW	U32
1008h	—	Device Name	Gerätename	—	RO	STR
1009h	—	Hardware Version	Version der Hardware	—	RO	STR
100Ah	—	Software Version	Version der Software	—	RO	STR
100Ch	—	Guard Time	P166 Timeout Control („0“ = Aus)	ms	RW	U16
100Dh	—	Life Time Factor	Life Time = Life Time Factor x Guard Time	—	RW	U16
1010h	—	Store Parameters	<p>Anwendereinstellungen permanent speichern. Dazu muss die Signatur „save“ (Kleinbuchstaben ASCII – MSB LSB, 65h, 76h, 61h, 73h) in den Index 1010h, Subindex 1, geschrieben werden. Der Speichervorgang läuft im Hintergrund und wird mit einem SDO-Antworttelegramm quittiert.</p> <hr/> <p>i Information</p> <p>Wird die CANopen-Adresse nach dem Speichern der Anwendereinstellungen über DIP-Schalter geändert, werden weiterhin die gespeicherten Anwendereinstellungen verwendet. Die Anwendereinstellungen werden durch das Objekt 1011h auf Werkseinstellung zurückgesetzt.</p>	—	RW	U32
1011h	—	Restore default parameters	Anwendereinstellungen auf Werkseinstellung zurücksetzen. Dazu muss die Signatur „load“ (Kleinbuchstaben ASCII – MSB LSB, 64h, 61h, 6Fh, 6Ch) in den Index 1011h, Subindex 1, geschrieben werden. Die werkseitigen Einstellungen werden nach dem nächsten und jedem weiteren „Power On“ geladen (bis zum nächsten Speicherbefehl, siehe Parameter P152).	—	RW	U32
1014h	—	COB-ID Emergency Object	Identifizier des Emergency Object („80h“ + Knotenadresse)	—	RW	U32
1015h	—	Inhibit Time EMCY	Minimale Wiederholzeit	ms	RW	U16

Index	Subindex	Objekt	Beschreibung	Einheit	Zugriff	Typ
1017h	—	Producer Heartbeat Time	Taktzeit des Heartbeat	ms	RW	U16
1018h	REC	Identity Object	Allgemeine Geräteinformationen	—	—	U32
	0	Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RO	U8
	1	Vendor ID	Herstellerkennung	—	RO	U32
	2	Product Code	Geräteversion (Produktnummer)	—	RO	U32
	3	Revision Number	Versions- und Revisionsnummer der Software	—	RO	U32
1200h	REC	Default Server SDO	SDO-Server	—	—	U8
	0	Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RO	U8
	1	COB-ID Server>Client (rx)	Identifizier SDO Rx („600h“ + Knotenadresse) für FU1 und Busschnittstelle (Parameter P161 [-02])	—	RO	U32
	2	COB-ID Server>Client (tx)	Identifizier SDO Tx („580h“ + Knotenadresse) für FU1 und Busschnittstelle (Parameter P161 [-02])	—	RO	U32
	1201h	REC	Default Server SDO	SDO-Server	—	RW
0		Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RW	U8
1		COB-ID Server>Client (rx)	Identifizier SDO Rx („340h“ + Knotenadresse) für FU2 (Parameter P161 [-05])	—	RW	U32
2		COB-ID Server>Client (tx)	Identifizier SDO Tx („2C0h“ + Knotenadresse) für FU2 (Parameter P161 [-04])	—	RW	U32
1202h	REC	Default Server SDO	SDO-Server	—	RW	U8
	0	Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RW	U8
	1	COB-ID Server>Client (rx)	Identifizier SDO Rx („440h“ + Knotenadresse) für FU3 (Parameter P161 [-07])	—	RW	U32
	2	COB-ID Server>Client (tx)	Identifizier SDO Tx („3C0h“ + Knotenadresse) für FU3 (Parameter P161 [-06])	—	RW	U32
1203h	REC	Default Server SDO	SDO-Server	—	RW	U8
	0	Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RW	U8
	1	COB-ID Server>Client (rx)	Identifizier SDO Rx („540h“ + Knotenadresse) für FU4 (Parameter P161 [-09])	—	RW	U32
	2	COB-ID Server>Client (tx)	Identifizier SDO Tx („4C0h“ + Knotenadresse) für FU4 (Parameter P161 [-08])	—	RW	U32

6.7.3 Geräteobjekte – CANopen-Profil DS-402

Die Busschnittstellen SK xU4-CAO unterstützen das Antriebsprofil DS-402 („Velocity Mode“) zur Verarbeitung von Geschwindigkeitssollwerten und den entsprechenden Beschleunigungen.

i Information

Antriebsprofil DS-402 nutzen

Um das Antriebsprofil DS-402 nutzen zu können, müssen folgende Maßnahmen durchgeführt werden.

- Parameter **P168 Antriebsprofil**, Array [-01] auf „1“ (Profil Ein) einstellen.
- Verwendete PDO auf die verwendeten Objekte mappen (z. B. PDO Rx „6040h“ und „6042h“ und PDO Tx „6041h“ und „6044h“).

Die digitalen Ein- und Ausgänge der können zur Nutzung des Antriebsprofils nur über die Objekte „60FDh“ und „60FEh“ in ein PDO gemappt werden. Eine direkte Verarbeitung dieser Ein- und Ausgänge durch angeschlossene Frequenzumrichter ist nicht möglich.

Index	Subindex	Objekt	Beschreibung	Einheit	Zugriff	Typ	
603Fh	—	Error Code	Fehlerbeschreibung	—	RO	U32	
6040h	—	Controlword	Steuerwort	—	RO	U16	
6041h	—	Statusword	Zustandswort	—	RO	U16	
6042h	—	VI_target_velocity	Geschwindigkeitssollwert	1/min	RW	I16	
6043h	—	VI_velocity_demand	Geschwindigkeitssollwert hinter Rampe	1/min	RO	I16	
6044h	—	VI_control_effort	Geschwindigkeitswert	1/min	RO	I16	
6046h	ARR	VI_velocity_min_max_amount	Max./Min.-Betrag Geschwindigkeit	—	RO	—	
	1	VI_velocity_min_amount	Min.-Betrag Geschwindigkeit	1/min	RW	U32	
	2	VI_velocity_max_amount	Max.-Betrag Geschwindigkeit	1/min	RW	U32	
6048h	REC	VI_velocity_acceleration	Geschwindigkeitsbeschleunigung	—	RO	—	
	1	Delta_speed	Delta Geschwindigkeit	1/min	RW	U32	
	2	Delta_time	Delta Zeit	s	RW	U16	
6049h	REC	VI_velocity_deceleration	Geschwindigkeitsreduzierung	—	RO	—	
	1	Delta_speed	Delta Geschwindigkeit	1/min	RW	U32	
	2	Delta_time	Delta Zeit	s	RW	U16	
60FDh	—	Digitaleingänge Profil PDO Daten (00 0X 00 00)	Bit	Bedeutung	—	RO	U32
			0...15	Reserviert			
			16	Digitaleingang 1 (SK xU4-CAO)			
			17	Digitaleingang 2 (SK xU4-CAO)			
			18	Digitaleingang 3 (SK TU4-CAO)			
			19	Digitaleingang 4 (SK TU4-CAO)			
			20...31	Reserviert			
60FEh	—	Digitalausgänge Profil	Bit	Bedeutung	—	RW	U32
			0...15	Reserviert			
			16	Digitalausgang 1 (SK TU4-CAO)			
			17	Digitalausgang 2 (SK TU4-CAO)			
			18...31	Reserviert			

6.7.4 PDO-Objekte

Index	Subindex	Objekt	Beschreibung	Einheit	Zugriff	Typ
1400h ...	REC	Receive PDO Communication Parameter	Eigenschaften der PDO Rx	—	RW	—
1404h	0	Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RO	U8
	1	COB-ID used by PDO	COB-ID PDO Rx (Parameter P161)	—	RW	U32
	2	Transmission type	PDO-Betriebsart (Parameter P162)	—	RW	U8
	3	Not used	Wird nicht verwendet			
	4	Reserved	Reserviert			
	5	Not used	Wird nicht verwendet			
1600h ...	REC	Receive PDO Mapping Parameter	PDO Rx Mapping	—	RW	—
1603h	0	Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RW	U8
	1	PDO Mapping	Abgebildete Objekte FU1...FU4 (Parameter P165)	—	RW	U32
	2					
	3					
	4					
1604h	REC	Receive PDO Mapping Parameter	PDO Rx Mapping	—	RW	U32
	0	Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RW	U8
	1	PDO Mapping	Busschnittstelle (Parameter P165 , Array [-34])	—	RW	U32
	2					
	3					
	4					
1800h ...	REC	Transmit PDO Communication Parameter	Eigenschaften der PDO Tx	—	RW	—
1804h	0	Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RO	U8
	1	COB-ID used by PDO	COB-ID PDO Tx (Parameter P161)	—	RW	U32
	2	Transmission type	PDO-Betriebsart (Parameter P162)	—	RW	U8
	3	Inhibit Time	Minimale Sendezeit (Parameter P163)	100 µs	RW	U16
	4	Reserved	Reserviert			
	5	Event Timer	Zyklischer Sende-Timer (Parameter P164)	ms	RW	U16
1A00h ...	REC	Transmit PDO Mapping Parameter	PDO Tx Mapping	—	RW	—
1A03h	0	Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RO	U8
	1	PDO Mapping	Abgebildete Objekte FU1...FU4 (Parameter P165)	—	RW	U32
	2					
	3					
	4					
1A04h	REC	Transmit PDO Mapping Parameter	PDO Tx Mapping	—	RW	U32
	0	Largest subindex	Anzahl der Arrayelemente	—	RO	U8
	1	PDO Mapping	Busschnittstelle (Parameter P165 , Array [-33])	—	RW	U32
	2					
	3					
	4					

6.7.5 Frequenzumrichter-Objekte

Index	Subindex	Objekt	Beschreibung	Einheit	Zugriff	Typ
2000h ... 23E7h	—	Manufacturer Spec. Parameter	Frequenzumrichter-Parameter (Handbuch des Frequenzumrichters)	—	—	—
Parameter P165 PDO Mapping Para (Abschnitt 7.1.2 "CANopen-Standardparameter")						
3000h	0	Largest subindex	Anzahl der Elemente	—	RO	U8
	1	Controlword	Steuerwort FU1	—	RW	U16
	2	Controlword	Steuerwort FU2	—	RW	U16
	3	Controlword	Steuerwort FU3	—	RW	U16
	4	Controlword	Steuerwort FU4	—	RW	U16
3001h	0	Largest subindex	Anzahl der Elemente	—	RO	U8
	1	Statusword	Zustandswort FU1	—	RO	U16
	2	Statusword	Zustandswort FU2	—	RO	U16
	3	Statusword	Zustandswort FU3	—	RO	U16
	4	Statusword	Zustandswort FU4	—	RO	U16
3002h	0	Largest subindex	Anzahl der Elemente	—	RW	U8
	1	Setpoint 1	Sollwert 1 FU1	—	RW	U16
	2	Setpoint 2	Sollwert 2 FU1	—	RW	U16
	3	Setpoint 3	Sollwert 3 FU1	—	RW	U16
	4 ¹	Setpoint 4	Sollwert 4 FU1	—	RW	U16
	5 ¹	Setpoint 5	Sollwert 5 FU1	—	RW	U16
	6	Setpoint 1	Sollwert 1 FU2	—	RW	U16
	7	Setpoint 2	Sollwert 2 FU2	—	RW	U16
	8	Setpoint 3	Sollwert 3 FU2	—	RW	U16
	9 ¹	Setpoint 4	Sollwert 4 FU2	—	RW	U16
	10 ¹	Setpoint 5	Sollwert 5 FU2	—	RW	U16
	11	Setpoint 1	Sollwert 1 FU3	—	RW	U16
	12	Setpoint 2	Sollwert 2 FU3	—	RW	U16
	13	Setpoint 3	Sollwert 3 FU3	—	RW	U16
	14 ¹	Setpoint 4	Sollwert 4 FU3	—	RW	U16
	15 ¹	Setpoint 5	Sollwert 5 FU3	—	RW	U16
	16	Setpoint 1	Sollwert 1 FU4	—	RW	U16
	17	Setpoint 2	Sollwert 2 FU4	—	RW	U16
	18	Setpoint 3	Sollwert 3 FU4	—	RW	U16
	19 ¹	Setpoint 4	Sollwert 4 FU4	—	RW	U16
20 ¹	Setpoint 5	Sollwert 5 FU4	—	RW	U16	

Index	Subindex	Objekt	Beschreibung	Einheit	Zugriff	Typ
3003h	0	Largest subindex	Anzahl der Elemente	—	RO	U8
	1	Actual Value 1	Istwert 1 FU1	—	RO	U16
	2	Actual Value 2	Istwert 2 FU1	—	RO	U16
	3	Actual Value 3	Istwert 3 FU1	—	RO	U16
	4 ¹	Actual Value 4	Istwert 4 FU1	—	RO	U16
	5 ¹	Actual Value 5	Istwert 5 FU1	—	RO	U16
	6	Actual Value 1	Istwert 1 FU2	—	RO	U16
	7	Actual Value 2	Istwert 2 FU2	—	RO	U16
	8	Actual Value 3	Istwert 3 FU2	—	RO	U16
	9 ¹	Actual Value 4	Istwert 4 FU2	—	RO	U16
	10 ¹	Actual Value 5	Istwert 5 FU2	—	RO	U16
	11	Actual Value 1	Istwert 1 FU3	—	RO	U16
	12	Actual Value 2	Istwert 2 FU3	—	RO	U16
	13	Actual Value 3	Istwert 3 FU3	—	RO	U16
	14 ¹	Actual Value 4	Istwert 4 FU3	—	RO	U16
	15 ¹	Actual Value 5	Istwert 5 FU3	—	RO	U16
	16	Actual Value 1	Istwert 1 FU4	—	RO	U16
	17	Actual Value 2	Istwert 2 FU4	—	RO	U16
	18	Actual Value 3	Istwert 3 FU4	—	RO	U16
	19 ¹	Actual Value 4	Istwert 4 FU4	—	RO	U16
20 ¹	Actual Value 5	Istwert 5 FU4	—	RO	U16	
3004h	0	Digitalausgänge	Steuerung der Digitalausgänge	—	RW	U16
3005h	0	Digitaleingänge	Zustand der Digitaleingänge	—	RO	U16

1 nur Frequenzumrichter SK 54xE

6.8 Beispiel für Sollwertvorgabe

Das nachfolgende Beispiel zeigt die Sollwertvorgabe für das Ein- und Ausschalten eines Frequenzumrichters. Der Frequenzumrichter wird mit einem Sollwert (Sollfrequenz) betrieben und meldet einen Istwert (Istfrequenz) zurück. Die maximale Frequenz ist auf 50 Hz eingestellt.

Parametereinstellungen am Frequenzumrichter:

Parameter-Nr.	Parametername	Einstellwert
P105	Maximale Frequenz	50 Hz
P543	Bus-Istwert 1	1 (= Istfrequenz)
P546	Fkt. Bus-Sollwert 1	1 (= Sollfrequenz)

Beispiel

Auftrag an den FU		Antwort vom FU		Anmerkung
Steuerwort	Sollwert 1	Zustandswort	Istwert 1	
—	—	0000h	0000h	
—	—	xx40h	0000h	Am Frequenzumrichter wird die Netzspannung eingeschaltet.
047Eh	0000h	xx31h	0000h	Der Frequenzumrichter wird in den Zustand „Einschaltbereit“ gesetzt.
047Fh	2000h	xx37h	2000h	Der Frequenzumrichter wird in den Zustand „Betrieb freigegeben“ gesetzt und mit einem Sollwert von 50% angesteuert.
Der Frequenzumrichter ist freigegeben, der Motor wird bestromt und dreht mit einer Frequenz von 25 Hz.				
0047Eh	2000h	xx31h	0000h	Der Frequenzumrichter wird in den Zustand „Einschaltbereit“ gesetzt. Der Motor bremst entsprechend der parametrisierten Rampe auf Drehzahl 0 und wird stromlos geschaltet.
Der Frequenzumrichter ist wieder gesperrt und der Motor ist stromlos.				
047Fh	1000h	xx37h	1000h	Der Frequenzumrichter wird in den Zustand „Betrieb freigegeben“ gesetzt und mit einem Sollwert von 25% angesteuert.
Der Frequenzumrichter ist freigegeben, der Motor wird bestromt und dreht mit einer Frequenz von 12,5 Hz.				

7 Parameter

Die Parameter der Busschnittstellen und Frequenzumrichter werden als Wörter (16 Bit/Wort) übertragen. Ausnahme hiervon sind Positionswerte (POSITION), die als Doppelwörter (32 Bit) übertragen werden.

Für den Feldbusbetrieb müssen einige Parameter an der Busschnittstelle und am Frequenzumrichter eingestellt werden.

Die Parameter können eingestellt werden über

- eine externe Bedien- oder ParameterBox ( Handbuch [BU 0040](#)),
- die NORD CON-Software ( Handbuch [BU 0000](#)) oder
- das betreiberseitige SPS-Projekt.

7.1 Parametereinstellungen an der Busschnittstelle

Die Parameter der Busschnittstelle unterteilen sich in NORD-spezifische und feldbuspezifische Standardparameter und NORD-spezifische und feldbuspezifische Informationsparameter:

Parameter-Nr.	Beschreibung
P15x	NORD-Standardparameter (einstell- und speicherbar)
P16x	CANopen-Standardparameter (einstell- und speicherbar)
P17x	NORD-Informationsparameter (Anzeige)
P18x	CANopen-Informationsparameter (Anzeige)

Die Busschnittstelle SK TU3-CAO hat keine eigenen Parameter. Sie wird über die Parameter des angeschlossenen Frequenzumrichters eingestellt (Details  Handbuch zum Frequenzumrichter).

An den Busschnittstellen SK CU4-CAO und SK TU4-CAO müssen die NORD-Standardparameter **P151...P154** eingestellt werden. Darüber hinaus müssen je nach Einsatz und Konfiguration die CANopen-Standardparameter **P160...P168** eingestellt werden.

Information

Speichern im EEPROM

- Beim Schreibzugriff über die NORD CON-Software werden die Parameter im EEPROM abgespeichert.
- Beim Zugriff über CANopen (z. B. **P151** = Objektindex „2097h“) werden die Daten nur im EEPROM abgespeichert, wenn das SAVE Kommando (Objektindex „1010h“) gesendet wird!

Information

Parameterzugriff über CANopen

Bei einem Zugriff über CANopen muss „2000h“ zu den Parametern addiert werden. Die Zählung der Subindizes beginnt bei „1“.

In den folgenden Abschnitten finden Sie eine ausführliche Beschreibung der Busschnittstellenparameter.

7.1.1 NORD-Standardparameter

Über die NORD-Standardparameter werden die Grundeinstellungen der Busschnittstelle vorgenommen.

i Information

Parameternummern

Bei einem Zugriff auf die NORD-Standardparameter über CANopen müssen die Parameternummern mit dem Wert „2000h“ addiert werden. Die Zählung der Subindizes beginnt bei „1“.

i Information

Parametereinstellungen speichern

- Beim Schreibzugriff auf die NORD-Standardparameter über die NORD CON-Software werden die Einstellungen im EEPROM abgespeichert.
- Beim Zugriff auf die NORD-Standardparameter über CANopen (z. B. **P151** = Objekt „2097h“) werden die Daten nur im EEPROM abgespeichert, wenn das Kommando „save“ (Objekt „1010h“) gesendet wird.

P150	Relais setzen		
Einstellbereich	0...4		
Werkseinstellung	{ 0 }		
Busschnittstelle	SK TU4-CAO		
Beschreibung	Die Einstellung dieses Parameters bestimmt den Schaltzustand jedes Digitalausgangs.		
Einstellwerte	Wert	Bedeutung	Kommentar
	0	Über Bus	Alle Digitalausgänge werden über PROFINET angesteuert. Die Funktionen werden im Frequenzumrichter definiert (P480).
	1	Ausgänge aus	Alle Digitalausgänge sind „low“ gesetzt (0 V).
	2	Ausgang 1 an (DO1)	Digitalausgang DO1 wird „high“ gesetzt (aktiv), Digitalausgang DO2 wird „low“ gesetzt (0 V).
	3	Ausgang 2 an (DO2)	Digitalausgang DO2 wird „high“ gesetzt (aktiv), Digitalausgang DO1 wird „low“ gesetzt (0 V).
	4	Ausgänge 1 und 2 an	Alle Digitalausgänge sind „high“ gesetzt (aktiv).
P151	TimeOut externer Bus		
Einstellbereich	0...32767 ms		
Werkseinstellung	{ 0 }		
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO		
Beschreibung	Überwachungsfunktion der Busschnittstelle: Nach Erhalt eines gültigen Telegramms muss das nächste Telegramm innerhalb der eingestellten Zeit eintreffen. Andernfalls meldet die Busschnittstelle bzw. der angeschlossene Frequenzumrichter eine Störung (E010/10.3 „Time Out“) und schaltet ab. Siehe auch Parameter P513 Telegrammausfallzeit des Frequenzumrichters.		
Einstellwerte	0 = Überwachung Aus		

P152	Werkseinstellung
Einstellbereich	0...1
Werkseinstellung	{ 0 }
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO
Beschreibung	Aktuelle Parametereinstellungen der Busschnittstelle auf Werkseinstellung zurücksetzen.

Einstellwerte	Wert	Bedeutung	Kommentar
	0	Keine Änderung	Aktuelle Parametereinstellungen werden nicht geändert.
	1	Werkseinstell. Laden	Alle Parameter der Busschnittstelle werden auf Werkseinstellung zurückgesetzt. Danach wechselt die Einstellung des Parameters P152 automatisch zurück auf { 0 }.
	2	Basis-Parameter	Alle Basis-Parameter der Busschnittstelle werden auf Werkseinstellung zurückgesetzt. Danach wechselt die Einstellung des Parameters P152 automatisch zurück auf { 0 }.
	3	I-Parameter	Die individuellen Sicherheitsparameter (P800 ... P830) der Busschnittstelle werden auf Werkseinstellung zurückgesetzt. Danach wechselt die Einstellung des Parameters P152 automatisch zurück auf { 0 }.

P153	Min.Systembuszyklus
Einstellbereich	0...250 ms
Arrays	[-01] = TxSDO Inhibit Time [-02] = TxPDO Inhibit Time
Werkseinstellung	{ [-01] = 10 } { [-02] = 5 }
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO
Beschreibung	Pausenzeit für den Systembus einstellen zur Reduzierung der Buslast.

P154	Zugriff TB-IO		
Einstellbereich	0...5		
Arrays	[-01] = Zugriff auf die Eingänge [-02] = Zugriff auf die Ausgänge		
Werkseinstellung	{ [-01] = 0 } { [-02] = 0 }		
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO		
Beschreibung	Schreib- und Leserechte jedes angeschlossenen Frequenzumrichters auf jeweils 2 Eingänge und 2 Ausgänge der Busschnittstelle zuweisen. Dies erfolgt über folgende Parameter des Frequenzumrichters:		
	Eingang 1	Auswertung über P480 Funkt. BusIO In Bits , Array [-11]	
	Eingang 2	Auswertung über P480 Funkt. BusIO In Bits , Array [-12]	
	Ausgang 1	Auswertung über P481 Funkt. BusIO Out Bits , Array [-09]	
	Ausgang 2	Auswertung über P481 Funkt. BusIO Out Bits , Array [-10]	
Einstellwerte	Wert	Bedeutung	Kommentar
	0	Kein Zugriff	Keine Beeinflussung durch den Frequenzumrichter.
	1	Broadcast (Eingänge)	Alle angeschlossenen Frequenzumrichter lesen die Eingänge (Array [-02] = Keine Funktion).
	2	FU1	Frequenzumrichter 1 liest und schreibt die Ein- und Ausgänge.
	3	FU2	Frequenzumrichter 2 liest und schreibt die Ein- und Ausgänge.
	4	FU3	Frequenzumrichter 3 liest und schreibt die Ein- und Ausgänge.
	5	FU4	Frequenzumrichter 4 liest und schreibt die Ein- und Ausgänge.

7.1.2 CANopen-Standardparameter

Über die CANopen-Standardparameter werden die feldbuspezifischen Einstellungen der Busschnittstelle vorgenommen.

P160	COB-ID On/Off				
Einstellbereich	0...3				
Arrays	[-01] = Sync Message		[-06] = PDO 1 ¹ (FU1)		
	[-02] = SDO 1 (FU1, Read Only)		[-07] = PDO 2 ¹ (FU2)		
	[-03] = SDO 2 (FU2)		[-08] = PDO 3 ¹ (FU3)		
	[-04] = SDO 3 (FU3)		[-09] = PDO 4 ¹ (FU4)		
	[-05] = SDO 4 (FU4)		[-10] = PDO 5 ¹ (Busschnittstelle)		
Werkseinstellung	{ [-01] = 3 }	{ [-02] = 3 }	{ [-03] = 0 }	{ [-04] = 0 }	{ [-05] = 0 }
	{ [-06] = 3 }	{ [-07] = 3 }	{ [-08] = 3 }	{ [-09] = 3 }	{ [-10] = 0 }
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO				
Beschreibung	Zuordnung der Servicedatenobjekte und Prozessdatenobjekte (SDO und PDO) für angeschlossene Frequenzumrichter und Busschnittstelle festlegen.				
Hinweis	Objekte, Index „1200h“... „1203h“, „1400h...„1404h“ und „1800h“... „1804h“, jeweils Subindex „1“,  Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse".				
Einstellwerte	Wert	Bedeutung	Hinweis		
	0	Senden/Empfangen aus	Array [-01] „0“ = Aus, „1“... „3“ = Ein		
	1	Empfangskanal Ein			
	2	Sendekanal Ein			
	3	Senden/Empfangen Ein			

¹ Schreibzugriff nur im Zustand „Pre-Operational“ zulässig

P161	COB-ID	
Einstellbereich	0...7FFh	
Arrays	[-01] = COB-ID Sync Message	[-10] = PDO 1 Tx ¹ (FU1)
	[-02] = SDO 1 Tx (FU1, Read Only)	[-11] = PDO 1 Rx ¹ (FU1)
	[-03] = SDO 1 Rx (FU1, Read Only)	[-12] = PDO 2 Tx ¹ (FU2)
	[-04] = SDO 2 Tx (FU2)	[-13] = PDO 2 Rx ¹ (FU2)
	[-05] = SDO 2 Rx (FU2)	[-14] = PDO 3 Tx ¹ (FU3)
	[-06] = SDO 3 Tx (FU3)	[-15] = PDO 3 Rx ¹ (FU3)
	[-07] = SDO 3 Rx (FU3)	[-16] = PDO 4 Tx ¹ (FU4)
	[-08] = SDO 4 Tx (FU4)	[-17] = PDO 4 Rx ¹ (FU4)
	[-09] = SDO 4 Rx (FU4)	[-18] = PDO 5 Tx ¹ (Busschnittstelle)
		[-19] = PDO 5 Rx ¹ (Busschnittstelle)
Werkseinstellung	{ [-01] = 0080h }	{ [-10] = 0180h + Adresse }
	{ [-02] = 0580h + Adresse }	{ [-11] = 0200h + Adresse }
	{ [-03] = 0600h + Adresse }	{ [-12] = 0280h + Adresse }
	{ [-04] = 02C0h + Adresse }	{ [-13] = 0300h + Adresse }
	{ [-05] = 0340h + Adresse }	{ [-14] = 0380h + Adresse }
	{ [-06] = 03C0h + Adresse }	{ [-15] = 0400h + Adresse }
	{ [-07] = 0440h + Adresse }	{ [-16] = 0480h + Adresse }
	{ [-08] = 04C0h + Adresse }	{ [-17] = 0500h + Adresse }
	{ [-09] = 0540h + Adresse }	{ [-18] = 01C0h + Adresse }
		{ [-19] = 0240h + Adresse }
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO	
Beschreibung	Servicedaten- und Prozessdatenobjekten (SDO und PDO) eine COB-ID zuweisen.	
Hinweis	Objekte, Index „1005h“, „1200h“... „1203h“, „1400h...“, „1404h“ und „1800h“... „1804h“, Empfangsobjekte (Rx) jeweils Subindex „1“, Sendeobjekte (Tx) jeweils Subindex 2,  Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse".	

¹ Schreibzugriff nur im Zustand „Pre-Operational“ zulässig.

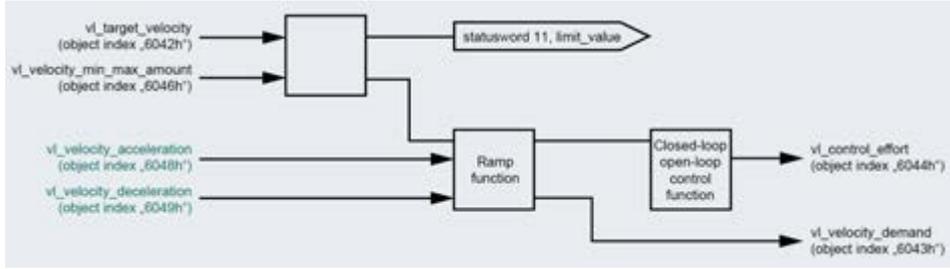
P162	PDO Transmission Typ	
Einstellbereich	0...255	
Arrays	[-01] = PDO 1 Tx (FU1)	[-06] = PDO 3 Rx (FU3)
	[-02] = PDO 1 Rx (FU1)	[-07] = PDO 4 Tx (FU4)
	[-03] = PDO 2 Tx (FU2)	[-08] = PDO 4 Rx (FU4)
	[-04] = PDO 2 Rx (FU2)	[-09] = PDO 5 Tx (Busschnittstelle)
	[-05] = PDO 3 Tx (FU3)	[-10] = PDO 5 Rx (Busschnittstelle)
Werkseinstellung	{ [-01] ... [-10] = 255 }	
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO	
Beschreibung	Übertragungsart für die Prozessdatenobjekte festlegen ( Abschnitt 6.5.6 " PDO Transmission Types (Betriebsarten) ").	
Hinweis	Objekte, Index „1400h...“, „1404h“ und „1800h“... „1804h“, jeweils Subindex „2“,  Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse".	

P163	TxPDO Inhibit Time
Einstellbereich	0...3276,7 ms
Arrays	[-01]...[-04] = PDO 1 (FU1) ... PDO 4 (FU4)
	[-05] = PDO 5 (Busschnittstelle)
Werkseinstellung	{ [-01]...[-05] = 10 ms }
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO
Beschreibung	<p>Mindestpause zwischen zwei PDO-Übertragungen (Sende-PDO Tx) mit gleicher COB-ID festlegen.</p> <p>In Netzwerken mit vielen Teilnehmern kann über diesen Wert die Buslast beeinflusst werden. Die Standardeinstellung liegt bei 10 ms (Wert multipliziert mit 100 µs).</p>
Hinweis	Objekte, Index „1800h“...„1804h“, Subindex „3“,  Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse".
P164	TxPDO Event Time
Einstellbereich	0...32767 ms
Arrays	[-01]...[-04] = PDO 1 (FU1) ... PDO 4 (FU4)
	[-05] = PDO 5 (Busschnittstelle)
Werkseinstellung	{ [-01] ... [-05] = 250 ms }
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO
Beschreibung	<p>Verzögerungszeit definieren, nach deren Ablauf die Prozessdaten übertragen werden. Über diesen Wert wird ein zyklisches Senden des PDO erreicht. Die Standardeinstellung liegt bei 250 ms (Wert multipliziert mit 1 ms).</p>
Einstellwerte	0 = Aus (keine Zeitverzögerung)
Hinweis	Objekte, Index „1800h“...„1804h“, Subindex „5“,  Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse".

P165	PDO Mapping Para			
Einstellbereich	0...FFFFFFFFh			
Arrays	[-01]...[-04] =	PDO 1 Tx Value 1 ... 4	[-05]...[-08] =	PDO 1 Rx Value 1 ... 4 FU1
	[-09]...[-12] =	PDO 2 Tx Value 1 ... 4	[-13]...[-16] =	PDO 2 Rx Value 1 ... 4 FU2
	[-17]...[-20] =	PDO 3 Tx Value 1 ... 4	[-21]...[-24] =	PDO 3 Rx Value 1 ... 4 FU3
	[-25]...[-28] =	PDO 4 Tx Value 1 ... 4	[-29]...[-32] =	PDO 4 Rx Value 1 ... 4 FU4
	[-33] =	PDO 5 Tx Value 1	[-34] =	PDO 5 Rx Value 1 1)
Werkseinstellung	{ [-01] = 30000110h }	{ [-02] = 30020110h }	{ [-03] = 30020210h }	{ [-04] = 30020310h }
	{ [-05] = 30010110h }	{ [-06] = 30030110h }	{ [-07] = 30030210h }	{ [-08] = 30030310h }
	{ [-09] = 30000210h }	{ [-10] = 30020410h }	{ [-11] = 30020510h }	{ [-12] = 30020610h }
	{ [-13] = 30010210h }	{ [-14] = 30030410h }	{ [-15] = 30030510h }	{ [-16] = 30030610h }
	{ [-17] = 30000310h }	{ [-18] = 30020710h }	{ [-19] = 30020810h }	{ [-20] = 30020910h }
	{ [-21] = 30010110h }	{ [-22] = 30030710h }	{ [-23] = 30030810h }	{ [-24] = 30030910h }
	{ [-25] = 30000410h }	{ [-26] = 30020A10h }	{ [-27] = 30020B10h }	{ [-28] = 30020C10h }
	{ [-29] = 30010410h }	{ [-30] = 30030A10h }	{ [-31] = 30030B10h }	{ [-32] = 30030C10h }
	{ [-33] = 30050010h }	{ [-34] = 30040010h }		
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO			
Beschreibung	Objekte (Sollwerte/Istwerte) spezifizieren, die über die PDO-Telegramme übertragen werden,  Abschnitt 6.5.7 "PDO-Mapping".			
Hinweis	Objekte, Index „1600h“...„1604h“, und „1A00h“...„1A04h“, jeweils Subindex „1“...„4“,  Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse".			

¹ Arrays [-33] und [-34] sind Einstellungen für die Busschnittstelle selbst, daher nur 2 Byte.

P166	Timeout Control	
Einstellbereich	0...32767 ms	
Arrays	[-01] = Guard Time	[-02] = Prod. Heartbeat Time
Werkseinstellung	{ [-01]...[-02] = 0 ms }	
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO	
Beschreibung	Array [-01]: Zeitintervall für die Überwachung der Feldbusgeräte (Slaves) durch den Busmaster (Node Guarding) einstellen.	
	Array [-02]: Sendeintervall des Feldbusgeräts (Slave) einstellen (Heartbeat).	
Einstellwerte	0 = Aus (kein Intervall)	
Hinweis	Objekte, Index „100Ch“ und „1017h“,  Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse".	

P167	Life Time Factor			
Einstellbereich	0...255			
Werkseinstellung	{ 0 }			
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO			
Beschreibung	Faktor zur Überwachung des Busmasters durch das Feldbusgerät (Slave) eingeben. „Guard Time“ (Parameter P166, Array [-01]) multipliziert mit „Life Time Factor“ bestimmt die Watchdog-Dauer für die gegenseitige Überwachung von Slave und Busmaster.			
Einstellwerte	0 = Aus (Watchdog-Dauer = Guard Time)			
Hinweis	Objekt, Index „100Dh“,  Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse".			
P168	Antriebsprofil			
Einstellbereich	0...16383			
Arrays	[-01] = Profil („0“ = Aus, „1“ = Ein)			
	[-02] / [-03] = Beschleunigung (v) / (t)	[-04] / [-05] = Verzögerung (v) / (t)	FU1	
	[-06] / [-07] = Beschleunigung (v) / (t)	[-08] / [-09] = Verzögerung (v) / (t)	FU2	
	[-10] / [-11] = Beschleunigung (v) / (t)	[-12] / [-13] = Verzögerung (v) / (t)	FU3	
	[-14] / [-15] = Beschleunigung (v) / (t)	[-16] / [-16] = Verzögerung (v) / (t)	FU4	
Werkseinstellung	{ [-01] = 0 }	(„0“ = Aus, „1“ = Ein)		
	{ [-02], [-04], [-06], [-08], [-10], [-12], [-14], [-16] = 1500 }			
	{ [-03], [-05], [-07], [-09], [-11], [-13], [-15], [-17] = 2 }			
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO			
Beschreibung	Profilparameter „Beschleunigung“ und „Verzögerung“ („Velocity Mode“, Antriebsprofil DS-402) einstellen (erreichte Änderung in [U/min] dividiert durch die während der Änderung verstrichene Zeit in [s]).			
Hinweis	Objekte, Index „6048h“ und „6049h“, jeweils Subindex „1“ und „2“,  Abschnitt 6.7 "Objektverzeichnisse".			
				
	Quelle: Velocity Mode CiA DSP 402 V1.1			
	Die Aktivierung des Antriebsprofils (Array [-01] = „1“) wirkt sich auf alle am NORD-Systembus angeschlossenen Frequenzumrichter aus. Das Antriebsprofil ist nur im Parametersatz 1 gültig. Bei aktiviertem Antriebsprofil werden die Objekte, Index „3004h“...„3004“, durch die Objekte, Index „6040h“...„6044h“, ersetzt.			
	Das Antriebsprofil wird nicht für Frequenzumrichter SK 5xxE unterstützt, die über die interne RJ45-Schnittstelle am NORD-Systembus angeschlossen sind.			

7.1.3 NORD-Informationsparameter

Die NORD-Informationsparameter dienen zur Anzeige aktueller und archivierter Störungsmeldungen sowie aktueller Betriebszustände.

P170	Aktueller Fehler		
Anzeigebereich	0...9999		
Arrays	[-01] = Aktuelle Störung Busschnittstelle [-02] = Letzte Störung Busschnittstelle		
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO		
Beschreibung	Anzeige der aktuell anstehenden Störung. Liste der möglichen Störungsmeldungen  Kapitel 8 "Fehlerüberwachung und Störungsmeldungen".		
Hinweis	Die Störungsmeldung wird bei Abschalten der Versorgungsspannung zurückgesetzt.		
P171	Software-Version		
Anzeigebereich	0,0...9999,9		
Arrays	[-01] = Softwareversion [-02] = Softwarerevision [-03] = Sonderversion		
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO		
Beschreibung	Anzeige der enthaltenen Softwareversion und Revisionsnummer der Busschnittstelle. Array [-03] zeigt mögliche Sonderversionen an (0 = Standardausführung).		
P172	Ausbaustufe		
Anzeigebereich	0...		
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO		
Beschreibung	Anzeige der Busschnittstellenkennung.		
Anzeigewerte	Wert	Bedeutung	
	0	CU4 (intern)	Busschnittstelle SK CU4-CAO,
	1	TU4 (extern)	Busschnittstelle SK TU4-CAO

P173	Baugruppen Zustand
Anzeigebereich	0...FFFFh
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO
Beschreibung	Anzeige des Betriebszustands der Busschnittstelle.

Anzeigewerte	Bit	Bedeutung																
	0	Initialisierung (Buszustand „PREOPERATIONAL“)																
	1	Buszustand „OPERATIONAL“																
	2	Timeout Node guarding (Watchdog NMT-Master)																
	3	Timeout (eingestellte Zeit Parameter P151)																
	4	CANopen „Warning“																
	5	CANopen „Bus Off“																
	6	Systembus „Warning“																
	7	Systembus „Bus OFF“																
	8	Status FU1	Status für Frequenzumrichter Bit 8...Bit 15: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit „High“</th> <th>Bit „Low“</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Frequenzumrichter ist „Offline“</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Unbekannter Frequenzumrichter</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>Frequenzumrichter ist „Online“</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Frequenzumrichter verloren oder ausgeschaltet</td> </tr> </tbody> </table>	Bit „High“	Bit „Low“	Bedeutung	0	0	Frequenzumrichter ist „Offline“	0	1	Unbekannter Frequenzumrichter	1	0	Frequenzumrichter ist „Online“	1	1	Frequenzumrichter verloren oder ausgeschaltet
	Bit „High“	Bit „Low“		Bedeutung														
	0	0		Frequenzumrichter ist „Offline“														
	0	1		Unbekannter Frequenzumrichter														
	1	0		Frequenzumrichter ist „Online“														
	1	1		Frequenzumrichter verloren oder ausgeschaltet														
	9																	
10	Status FU2																	
11																		
12	Status FU3																	
13																		
14	Status FU4																	
15																		

P174	Zustand Digitaleing.
Anzeigebereich	0...255 (00000000...11111111b)
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO
Beschreibung	Anzeige des aktuellen Schaltzustands der digitalen Busschnittstelleneingänge.

Anzeigewerte	Bit	Bedeutung
	0	Eingang 1 (DIN1) der Busschnittstelle
	1	Eingang 2 (DIN2) der Busschnittstelle
	2	Eingang 3 (DIN3) der Busschnittstelle ¹
	3	Eingang 4 (DIN4) der Busschnittstelle ¹

¹ Nur Busschnittstelle SK TU4-CAO

P175	Zustand Relais
Anzeigebereich	0...3 (00...11b)
Busschnittstelle	SK TU4-CAO
Beschreibung	Anzeige des aktuellen Schaltzustands der Relaisausgänge der Busschnittstelle.

Anzeigewerte	Bit	Bedeutung
	0	Ausgang 1 (DO1) der Busschnittstelle
	1	Ausgang 2 (DO2) der Busschnittstelle

P176		Prozeßdaten Bus In		
Anzeigebereich	-32768...32767			
Arrays	[-01] = Ausgänge Busbaugruppe			
	[-02] = Steuerwort	[-03]...[-05] = Sollwert 1...3	an FU1	
	[-06] = Steuerwort	[-07]...[-09] = Sollwert 1...3	an FU2	
	[-10] = Steuerwort	[-11]...[-13] = Sollwert 1...3	an FU3	
	[-14] = Steuerwort	[-15]...[-17] = Sollwert 1...3	an FU4	
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO			
Beschreibung	Anzeige der vom CANopen-Busmaster empfangenen Daten.			
P177		Prozeßdaten Bus Out		
Anzeigebereich	-32768...32767			
Arrays	[-01] = Eingänge Busbaugruppe			
	[-02] = Zustandswort	[-03]...[-05] = Istwert 1...3	von FU1	
	[-06] = Zustandswort	[-07]...[-09] = Istwert 1...3	von FU2	
	[-10] = Zustandswort	[-11]...[-13] = Istwert 1...3	von FU3	
	[-14] = Zustandswort	[-15]...[-17] = Istwert 1...3	von FU4	
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO			
Beschreibung	Anzeige der von der Busschnittstelle an den CANopen-Busmaster gesendeten Daten.			

7.1.4 CANopen-Informationsparameter

Die CANopen-Informationsparameter dienen zur Anzeige feldbuspezifischer Zustände und Einstellungen.

P180		CANopen Adresse	
Anzeigebereich	1...63		
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO		
Beschreibung	Anzeige der eindeutigen, über DIP-Schalter eingestellten Busadresse (Node-ID) der Busschnittstelle (📖 Technische Information/Datenblatt).		
Hinweis	Wurde keine Busadresse über die DIP-Schalter eingestellt (alle Schalter in Stellung „OFF“), zeigt dieser Parameter die Adresse „127“ an.		
P181		CANopen Baudrate	
Anzeigebereich	0...3		
Busschnittstelle	SK CU4-CAO, SK TU4-CAO		
Beschreibung	Anzeige der über DIP-Schalter eingestellten Baudrate (📖 Technische Information/Datenblatt).		
Anzeigewerte	Wert	Bedeutung	
	0	125	kBaud
	1	250	kBaud
	2	500	kBaud
	3	1	MBaud

7.2 Parametereinstellungen am Frequenzumrichter

Nach dem Anschließen und Adressieren der Busschnittstelle müssen die nachfolgend aufgelisteten Zusatzparameter des Frequenzumrichters eingestellt werden. Die Zusatzparameter des Frequenzumrichters dienen zum Einstellen der Busschnittstelle, der Pulsfrequenz und der Störungsquittierung.

Eine ausführliche Beschreibung der Parameter finden Sie im dazugehörigen Handbuch des Frequenzumrichters.

Zusatzparameter

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Auflistung der busschnittstellenrelevanten Zusatzparameter.

Nr.	Parametername	Empfohlene Einstellung			Bemerkung
		SK CU4/SK TU4	SK TU3		
		SK 1x0E, SK 2xxE	SK 500E–SK 535E	SK 54xE	
P509	Quelle Steuerwort	„3“ = Systembus	„6“ = CANopen	„6“ = CANopen	Ab Frequenzumrichter SK 511E: Kommunikation mit Busschnittstelle über den Systembus möglich bei Einstellung „6“ = CANopen.
P510	Quelle Sollwerte	„0“ = Auto	„0“ = Auto	„0“ = Auto	Wenn P509 auf „3“ bzw. „6“ eingestellt ist
P513	Telegrammausfallzeit	—	○ ¹	○ ¹	
P514	CAN-Baudrate	„5“ = 250 kBaud	„5“ = 250 kBaud*	„5“ = 250 kBaud*	
P515	CAN-Adresse (Array [-01])	32, 34, 36 oder 38	32, 34, 36 oder 38*	32, 34, 36 oder 38*	Systembusadresse
P543	Bus-Istwert Arrays [-01]...[-03]	○ ²	○ ²	○ ²	Siehe dazugehöriges Handbuch des Frequenzumrichters
	Bus-Istwert Arrays [-04]...[-05]	—	—	○ ²	
P543	Bus-Istwert 1	—	○ ²	—	
P544	Bus-Istwert 2	—	○ ²	—	
P545	Bus-Istwert 3	—	○ ²	—	
P546	Fkt. Bus-Sollwert Array [-01]...[-03]	○ ²	—	○ ²	Siehe dazugehöriges Handbuch des Frequenzumrichters
	Fkt. Bus-Sollwert Array [-04]...[-05]	—	—	○ ²	
P546	Fkt. Bus-Sollwert 1	—	○ ²	—	
P547	Fkt. Bus-Sollwert 2	—	○ ²	—	
P548	Fkt. Bus-Sollwert 3	—	○ ²	—	

* Nur erforderlich, bei Kommunikation mit einer Busschnittstelle über Systembus.

○¹ Anwendungsabhängig: Einstellung an die Anforderungen der Anwendung anpassen.

○² Funktionsabhängig: Einstellung erforderlich in Abhängigkeit der gewünschten Funktion(en).

Informationsparameter

Informationsparameter dienen zur Anzeige aktueller und archivierter Störungsmeldungen sowie aktueller Betriebszustände und Einstellungen.

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Auflistung der busschnittstellenrelevanten Informationsparameter.

Nr.	Parametername	SK TU3	SK CU4	SK TU4																				
P700	Aktuelle Störung	Array [-01]																						
	Aktuelle Warnung	Array [-02]																						
	Grund Einschaltsperr.	Array [-03]																						
P701	Letzte Störung																							
P740	Prozeßdaten Bus In	Keine Anzeige, wenn P509 auf „0“ eingestellt ist																						
P741	Prozeßdaten Bus Out																							
P744	Ausbaustufe																							
P745	Baugruppen Version		—																					
P746	Baugruppen Zustand	Mögliche Werte: <table border="1" data-bbox="539 846 1062 1167"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Busschnittstelle bereit</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Busschnittstelle im Zustand „Operational“</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Initialisierung aktiv</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Reserviert</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Fehler Busschnittstelle</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Timeout-Fehler</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Initialisierungsfehler</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Reserviert</td> </tr> <tr> <td>8..15</td> <td>ID der Busschnittstelle (0Ch)</td> </tr> </tbody> </table>		Bit	Bedeutung	0	Busschnittstelle bereit	1	Busschnittstelle im Zustand „Operational“	2	Initialisierung aktiv	3	Reserviert	4	Fehler Busschnittstelle	5	Timeout-Fehler	6	Initialisierungsfehler	7	Reserviert	8..15	ID der Busschnittstelle (0Ch)	—
Bit	Bedeutung																							
0	Busschnittstelle bereit																							
1	Busschnittstelle im Zustand „Operational“																							
2	Initialisierung aktiv																							
3	Reserviert																							
4	Fehler Busschnittstelle																							
5	Timeout-Fehler																							
6	Initialisierungsfehler																							
7	Reserviert																							
8..15	ID der Busschnittstelle (0Ch)																							
P748	CANopen Zustand	Anzeige des Systembuszustands																						

8 Fehlerüberwachung und Störungsmeldungen

Busschnittstellen und Frequenzumrichter verfügen über Überwachungsfunktionen und generieren bei Abweichungen vom normalen Betriebszustand Störungsmeldungen.

8.1 Überwachungsfunktionen für Busbetrieb

Unabhängig von busspezifischen Watchdogs sind umfangreiche Überwachungsfunktionen in die Frequenzumrichter und Busschnittstellen der Getriebekonstruktion NORD GmbH & Co. KG integriert. Mit Hilfe dieser „Timeout“-Überwachungen werden Kommunikationsprobleme erkannt, die sich entweder auf allgemeine Funktionalitäten („Keine Buskommunikation“) oder auf spezielle Komponenten („Ausfall eines Teilnehmers“) beziehen.

Die Überwachung der Kommunikation auf Feldebene erfolgt in erster Linie durch die Busschnittstelle. Eine Störung der Feldebusebene wird in der Busschnittstelle registriert. Führt eine Störung auf Feldebene zu einer Störung im Frequenzumrichter, wird auch in diesem ein entsprechender Fehler angezeigt. Der Frequenzumrichter selbst überwacht die Kommunikation auf Feldebene nicht.

Die Überwachung der Kommunikation auf NORD-Systembusebene (zwischen Frequenzumrichter und Busschnittstelle) erfolgt über den Frequenzumrichter. Eine Störung der Systembuskommunikation wird sowohl in der Busschnittstelle als auch im Frequenzumrichter registriert und führt zu spezifischen Fehlermeldungen.

Funktion	Parameter						
	Busschnittstelle	SK CU4 und SK TU4 über NORD-Systembus			SK TU3 ¹⁾	SK TU3 über CANopen/NORD-Systembus ²⁾	
	Frequenzumrichter	SK 1x0E SK 2xxE	SK 511E ... SK 535E	SK 54xE ³⁾	SK 5xxE	SK 511E ... SK 535E	SK 54xE
Timeout Feldbus		P151	P151	P151	P513	P513	P513
Optionsüberwachung (Timeout Systembus)		P120	P513	P120	— ⁴⁾	P513	P120
Fehleranzeige Busschnittstellenfehler		P170 (P700)	P170 (P700)	P170 (P700)	P170 ²⁾ P700	P170 P700	P170 P700
Fehleranzeige Frequenzumrichter und Kommunikationsfehler zwischen Frequenzumrichter und Busschnittstelle		P700	P700	P700	P700	P700	P700

- 1) Nur bei Kommunikation zwischen der Busschnittstelle SK TU3 und dem Frequenzumrichter, auf dem die Busschnittstelle montiert ist.
- 2) Nur bei Ethernet-basierten Busschnittstellen
- 3) Anschluss für CANopen (Parameter **P509**)
- 4) Überwachung läuft automatisch und ist nicht einstellbar



Information

Parameter P513

Über die Einstellung („-0,1“ = Kein Fehler) des Parameters **P513 Telegrammausfallzeit** wird gewährleistet, dass der Frequenzumrichter alle Kommunikationsfehler sowohl auf Feldebusebene als auch auf Systembusebene ignoriert. Der Frequenzumrichter behält seinen Betriebszustand bei.

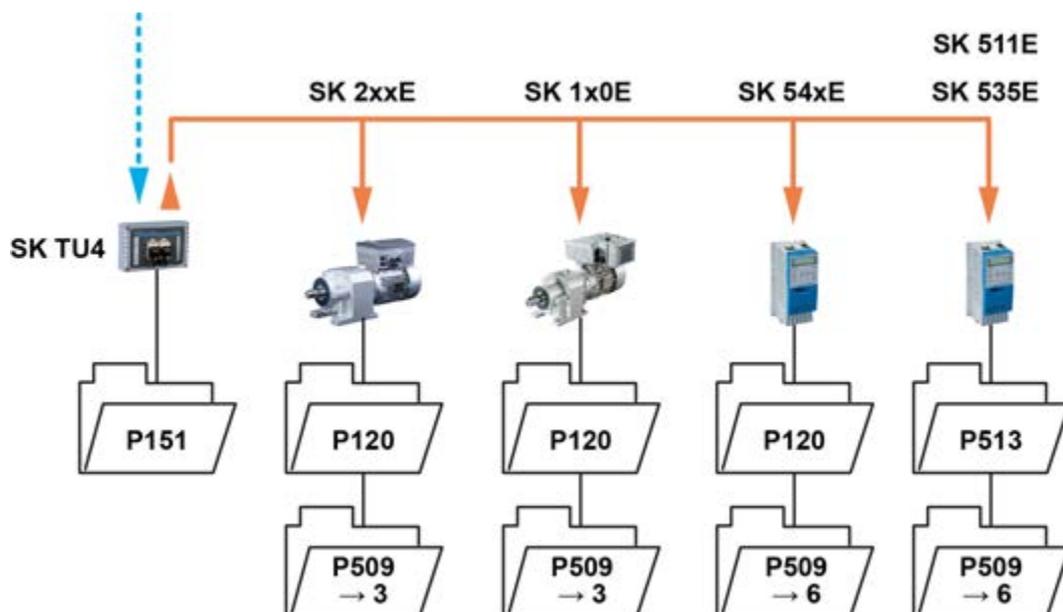


Abbildung 8: Beispiel zur Einstellung der Überwachungsparameter – Busschnittstelle SK TU4

Einstellwerte Parameter **P509 Quelle Steuerwort:**

3 = Systembus

6 = CANopen

8.1.1 Zusätzliche CANopen-Überwachungsfunktionen

8.1.1.1 Node Guarding

Die Node-Guarding-Funktion (Knotenüberwachung) ermöglicht die Überwachung eines CANopen-Busteilnehmers (Slave) durch den Busmaster. Erfolgt nach Ablauf einer definierten Zeit auf eine Anfrage des Busmasters keine Antwort vom Busteilnehmer, wird eine Fehlermeldung ausgelöst.

Die Einstellung des Überwachungsintervalls erfolgt über den Parameter **P166 Timeout Control**, Array [-01] (📖 Abschnitt 7.1.2 "CANopen-Standardparameter").

8.1.1.2 Life Guarding

Die Life-Guarding-Funktion (Überwachung der Betriebsbereitschaft) ermöglicht die Überwachung des Busmasters durch den Busteilnehmer (Slave). Erhält der Busteilnehmer nach Empfang eines Protokolls und Ablauf einer definierten Zeit kein weiteres Protokoll vom Busmaster, wird eine Fehlermeldung ausgelöst.

Die Einstellung des Überwachungsintervalls erfolgt durch die Kombination der Parameter **P166 Timeout Control**, Array [-01] und **P167 Life Time Factor** (📖 Abschnitt 7.1.2 "CANopen-Standardparameter").

8.1.1.3 Heartbeat-Überwachung

Die Heartbeat-Funktion („Herzschlag“-Überwachung) ermöglicht die Aktivierung einer sogenannten „Producer Heartbeat Time“ (Herzschlag-Takt des Nachrichtenübermittlers). Bei Einstellung einer entsprechenden Zeit im Parameter **P166 Timeout Control**, Array [-02] (Wert ≠ „0“), sendet der Busteilnehmer (Slave) im eingestellten Intervall ein entsprechendes Protokoll an den Busmaster (📖 Abschnitt 7.1.2 "CANopen-Standardparameter").

8.2 Störungsmeldungen zurücksetzen

Es gibt mehrere Möglichkeiten, eine Störungsmeldung zurückzusetzen (quittieren).

Am Frequenzumrichter:

- Netzversorgung aus- und wieder einschalten, oder
- über Parameter **P420 Digitaleingänge** den programmierten Digitaleingang betätigen (Einstellung 12 = Störung quittieren), oder
- „Freigabe“ am Frequenzumrichter ausschalten (wenn kein Digitaleingang auf die Funktion „Störungsquittierung“ parametrier ist), oder
- Busquittierung durchführen, oder
- automatische Störungsquittierung über Parameter **P506 Auto. Störungsquitt.** aktivieren.

An der Busschnittstelle:

Die Störungsmeldung (über Informationsparameter **P170**, [-01]) wird automatisch zurückgesetzt, wenn der Fehler nicht mehr aktiv ist. Anderenfalls:

- Spannungsversorgung der Busschnittstelle aus- und wieder einschalten, oder
- Fehler über den Feldbus quittieren.

Information

Fehlermeldung archivieren

Eine Fehlermeldung (Anzeige über Parameter **P170**) wird nur angezeigt, solange er aktiv ist. Nach Fehlerbehebung erlischt die Meldung und wird im Parameter **P170**, Array [-02], als letzte Störungsmeldung archiviert. Wird die Netzversorgung vor Fehlerbehebung unterbrochen, geht die Meldung verloren, d. h. sie wird nicht archiviert.

Information

Fehleranzeige in der SimpleBox

Eine Fehlermeldung wird in der Betriebsanzeige der SimpleBox SK CSX-3H durch Melden der Fehlergruppennummer „E1000“ angezeigt. Zum Ermitteln des aktuellen Fehlers muss der Busschnittstellenparameter **P170**, Array [-01], ausgewählt werden.

8.3 Störungsbehandlung in der Busschnittstelle

Treten Fehler an den am NORD-Systembus angeschlossenen Frequenzumrichtern auf, sendet die Busschnittstelle über „Emergency Message“ eine Fehlernachricht an den CANopen-Busmaster. Diese Nachricht ist wie folgt aufgebaut:

COB-ID	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
„80h“ + Knoten-ID der Busschnittstelle	Fehlercode		Parameter 1001h	FU ID 0...3	Nicht benutzt			

„FU ID“ identifiziert den Frequenzumrichter, an dem der Fehler auftrat.

8.3.1 Fehlergruppen

Die nachfolgend aufgelisteten Fehlergruppen sind im CANopen-Kommunikationsprofil DS-301 definiert.

Fehlercode	Bedeutung
00xxh	Kein Fehler
10xxh	Nicht definierter Fehlertyp
20xxh	Stromfehler
30xxh	Spannungsfehler
40xxh	Temperaturfehler
50xxh	Fehler in der Hardware
60xxh	Fehler in der Software
70xxh	Zusatzmodule
80xxh	Kommunikation
90xxh	Externer Fehler
FF00h	Gerätespezifisch

8.3.2 Fehlercodes – Abbruch der SDO-Kommunikation

Die nachfolgend aufgelisteten Fehlercodes können bei Abbruch der SDO-Kommunikation generiert werden.

Fehlercode	Bedeutung
0503 0000h	Togglebit unverändert
0504 0000h	Timeout SDO-Nachricht
0504 0001h	Client-/Server-Kommando ungültig/unbekannt
0504 0005h	Kein Speicherplatz
0601 0000h	Ungültiger Zugriff auf ein Objekt
0601 0001h	Zugriff auf einen nur beschreibbaren Parameter
0601 0002h	Zugriff auf ein nur lesbares Objekt
0602 0000h	Objekt existiert nicht im Objektverzeichnis
0604 0041h	Objekt kann nicht in PDO gemappt werden
0604 0042h	Objekt überschreitet PDO-Länge
0604 0043h	Inkompatibilität Parameter
0604 0047h	Baugruppeninterne Inkompatibilität
0606 0000h	Zugriff wegen eines Hardwarefehlers erfolglos
0607 0010h	Datentyp oder Parameterlänge stimmen nicht überein
0607 0012h	Datentyp stimmt nicht, Parameterlänge zu groß
0607 0013h	Datentyp stimmt nicht, Parameterlänge zu klein
0609 0011h	Subindex des Parameters existiert nicht
0609 0030h	Wertebereich des Parameters überschritten
0609 0031h	
0609 0032h	Wertebereich des Parameters unterschritten
0800 0020h	Datenübertragung bzw. -speicherung nicht möglich
0800 0021h	Datenübertragung bzw. -speicherung nicht möglich, Grund: lokale Steuerung

8.3.3 Fehler vom Frequenzumrichter

Störungsmeldungen, die vom Frequenzumrichter generiert wurden, werden von der Busschnittstelle auf die Feldbusebene weitergeleitet. Sie führen nicht zu einer Störung der Busschnittstelle.

Zuordnung der Frequenzumrichter-Fehlercodes:

CANopen-Fehlercode	Frequenzumrichter (P700) ¹	
	Fehlernummer	Bedeutung
1000h	—	Die vom Frequenzumrichter gesendete Fehlernummer ist der Busschnittstelle nicht bekannt und muss über Parameter P700 oder einen Istwert ausgelesen werden.
2200h	4.0/4.1	Überstrom Modul/Überstrom Pulsabschaltung
2211h	3.2	Überstrom IGBT (125%)
2212h	3.3	Überstrom IGBT flink (150%)
2310h	3.0	Überstrom Wechselrichter
2311h	3.2	Überstrom IGBT 125%
2312h	3.3	Überstrom IGBT 150%
3110h	5.1	Netzspannung zu hoch
3120h	6.1	Netzspannung zu niedrig
3130h	7.0	Phasenausfall
3210h	5.0	Zwischenkreisspannung zu hoch
3230h	6.0	Zwischenkreisspannung zu niedrig (Aufladefehler)
4210h	1.0	Übertemperatur im Frequenzumrichter
4310h	2.0/2.1	Übertemperatur Motor/... I ² t
5000h	10.8	Kommunikationsfehler Busschnittstelle
5110h	11.0	Externer Busfehler
5300h	17.0	EMV-Störung
5510h	20.0	Datenspeicher RAM
5520h	20.8	EEPROM-Fehler
5530h	8.1/8.2	Ungültiger Umrichtertyp/Kopierfehler externes EEPROM
6000h	20.1...20.7	Systemfehler, Gerätesoftware
	20.9/21.0...21.3	
6310h	8.0	Parameterverlust (EEPROM-Maximalwert überschritten)
7112h	3.1	Überstrom Bremschopper
7120h	16.0/16.1	Phasenfehler Motor/Motorstromüberwachung bei Bremsbetrieb
7300h	14.3	Sensor
7305h	13.0	Inkrementaldrehgeber 1
7306h	14.4	Inkrementaldrehgeber 2
7310h	14.5	Sensor Geschwindigkeit
7320h	14.6...14.8	Sensor Lage
7330h	25.0	Hiper. Abs./lnk Fehler
7331h	25.1	Uni. Geber Kommunikation
7332h	25.2	Kein entspr. Uni. Geber
7333h	25.3	Uni. Geber Auflösung
7334h	25.4	Uni. Geber Fehler
8100h	10.0...10.7	Telegrammausfallzeit, Initialisierungsfehler, Systemfehler
8300h	13.2	Schleppfehler Ausschaltüberwachung
8400h	13.1	Schleppfehler Drehzahl
8600h	14.0/14.1	Reserviert
8612h	14.2	Referenzgrenze
8710h	13.5	Fliegende Säge Beschleunigung zu niedrig
8711h	13.6	Fliesende Säge Wert falsch
9000h	12.0...12.2	Externer Watchdog/Abschaltgrenze erreicht
FF10h	18.0	Sicherheitskreis
FF11h	19.0	Parameteridentifikation fehlerhaft

¹ Ausführliche Beschreibung der Fehlercodes  Handbuch des Frequenzumrichters.

8.4 Störungsmeldungen

Störungsmeldungen der Busschnittstelle können über den Parameter **P170** der Busschnittstelle ausgelesen werden (Array [-01] = Aktueller Fehler, Array [-02] = vorheriger Fehler).

Fehler	Bedeutung	Bemerkung
100.0	EEPROM Fehler	EMV-Störung, Busschnittstelle defekt
101.0	Systembus 24 V fehlt	Keine 24 V Spannung auf Bus, Anschlüsse nicht korrekt
102.0	Bus Time-Out P151	Durch Timeout-Überwachung Parameter P151/P513
103.0	Systembus Bus off	Keine 24 V Spannung auf Bus, Anschlüsse nicht korrekt
511.0	CANopen Bus Off	Busteilnehmer nicht am Bus angeschlossen
511.1	CANopen Warning	Störungen auf dem Bus
511.2	CANopen Overrun	Nachrichtenpuffer der Busschnittstelle vor Bearbeitung durch neues Telegramm überschrieben
511.3	CANopen ungültige Adresse	Falsche/doppelte Busadresse
512.0	CANopen Timeout	Telegrammübertragung fehlerhaft

Störungsmeldungen, die im Zusammenhang mit der Busschnittstelle auftreten, werden im Fehlerspeicher des Frequenzumrichters angezeigt (Parameter **P700** und **P701**).

Fehler (E010)	Bedeutung	Bemerkung
10.2	Telegrammausfallzeit externe Busschnittstelle	<ul style="list-style-type: none"> Telegrammübertragung fehlerhaft. <ul style="list-style-type: none"> Anschlüsse und Verbindungen sowie Programmablauf im Busmaster überprüfen.
10.3	TimeOut durch P151/P513	<ul style="list-style-type: none"> Systembus-Überwachung hat ausgelöst. <ul style="list-style-type: none"> Zeiteinstellung Parameter P151/P513 überprüfen. Das Freigabe-Bit im Steuerwort fehlt.
10.4	Initialisierungsfehler externe Busschnittstelle	<ul style="list-style-type: none"> Busschnittstelle kann nicht angesprochen werden. <ul style="list-style-type: none"> Stromversorgung der Busschnittstelle überprüfen.
10.8	Kommunikationsfehler externe Busschnittstelle	<p><i>Nur Busschnittstelle SK TU3-CAO:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Verbindungsabbruch zwischen Busschnittstelle und Frequenzumrichter.
10.9	Fehlende Busschnittstelle	<p><i>Nur Busschnittstellen SK CU4-CAO und SK TU4-CAO:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Verbindungsabbruch zwischen Busschnittstelle und Frequenzumrichter (siehe Einstellung Parameter P120).

9 Anhang

9.1 Reparaturhinweise

Um Reparaturzeiten so kurz wie möglich zu halten, geben Sie bei Rücksendung eines Geräts bitte den Grund für die Rücksendung und mindestens einen Ansprechpartner für Rückfragen an.

Im Reparaturfall senden Sie das Gerät bitte an folgende Anschrift:

NORD Electronic DRIVESYSTEMS GmbH

Tjüchkampstraße 37

26606 Aurich

Information

Fremdzubehör

Sie vor Rücksendung einer Busschnittstelle und/oder eines Frequenzumrichters externes Zubehör wie Netzkabel, Potentiometer, externe Anzeigen etc., das nicht von Getriebebau NORD GmbH & Co. KG geliefert wurde. Bei Rücksendung eines Geräts mit externem Zubehör kann von Getriebebau NORD GmbH & Co. KG für das Zubehör keine Gewähr übernommen werden.

Information

Warenbegleitschein

Verwenden Sie für Rücksendungen bitte den ausgefüllten Warenbegleitschein. Sie finden ihn auf unser Homepage www.nord.com oder direkt unter dem Link [Warenbegleitschein](#)

Bei Rückfragen zur Reparatur wenden Sie sich bitte an:

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG

Fon +49 (0) 45 32 / 289-2515

Fax +49 (0) 45 32 / 289-2555

9.2 Service- und Inbetriebnahmehinweise

Bei Problemen, z. B. während der Inbetriebnahme, nehmen Sie Kontakt mit unserem Service auf:

 +49 4532 289-2125

Unser Service steht Ihnen rund um die Uhr (24 h/7 Tage) zur Verfügung und kann Ihnen am besten helfen, wenn Sie folgende Informationen vom Gerät und dessen Zubehör bereithalten:

- Typenbezeichnung,
- Seriennummer,
- Firmwareversion.

9.3 Dokumente und Software

Dokumente und Software können Sie von unserer Internetseite www.nord.com herunterladen.

Mitgeltende und weiterführende Dokumente

Dokumentation	Inhalt
TI 275271001	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK CU4-CAO (für IP55-Geräte)
TI 275281501	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK CU4-CAO-C (für IP66-Geräte)
TI 275281101	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK TU4-CAO (für IP55-Geräte)
TI 275281151	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK TU4-CAO-C (für IP66-Geräte)
TI 275271201	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK TU4-CAO-M12 (für IP55-Geräte mit M12-Rundsteckverbinder)
TI 275281251	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK TU4-CAO-M12-C (für IP66-Geräte mit M12-Rundsteckverbinder)
TI 275900075	Technische Information/Datenblatt für Busschnittstelle SK TU3-PNT (für IP20-Geräte)
BU 0180	Handbuch für Frequenzumrichter SK 1x0E
BU 0200	Handbuch für Frequenzumrichter SK 2xxE
BU 0250	Handbuch für Frequenzumrichter SK 2xxE-FDS
BU 0500	Handbuch für Frequenzumrichter SK 500E bis SK 535E
BU 0505	Handbuch für Frequenzumrichter SK 54xE
BU 0000	Handbuch zum Umgang mit der NORD CON-Software
BU 0040	Handbuch zum Umgang mit den NORD-Parametrierboxen

Software

Software	Beschreibung
EDS-Datei	Gerätebeschreibungsdatei für CANopen-Konfigurationssoftware
NORDCON	Parametrier- und Diagnosesoftware

Stichwortverzeichnis

A	
Aktueller Fehler (P170).....	67
Anschließen	22
Antriebsprofil (P168).....	66
Ausbaustufe (P172).....	67
B	
Baudrate	23
Baugruppen Zustand (P173)	68
Binäre Übertragung	39
Busadresse	
DIP-Schalter.....	22
Busknoten.....	19
Busmaster	
Einbindung	22, 23, 26, 32, 42, 50
C	
CAN-Adresse (P515).....	19
CAN-Baudrate (P514)	19
CAN-ID	19
CAN-Identifizier	30, 44
CANopen	18
CANopen Adresse (P180).....	70
CANopen Baudrate (P181).....	70
COB-ID	30, 44
COB-ID (P161)	63
COB-ID On/Off (P160).....	62
D	
Datenübertragung.....	27
Dokumente	
mitgeltend	81
E	
Elektrofachkraft.....	10
F	
Fehlerüberwachung	67, 73
Feldbusadresse	24
G	
Gerätebeschreibungsdatei	23
Geräteeigenschaften	24
Geräteerkennung	24
I	
Inbetriebnahme	22, 25
Informationsparameter.....	72
Istwert	
IW	32
Istwerte	39
L	
Leitungsmaterial.....	23
Life Time Factor (P167)	66
M	
Min.Systembuszyklus (P153)	60
N	
NORD CON-Rechner.....	18
NORDCON-Software	21
NORD-Systembus	8, 18
P	
Parameter	
Busschnittstelle	58
Frequenzumrichter	71
ParameterBox	20
Parameterdaten	27
Parameterdatenübertragung.....	43, 47
Parametereinstellungen	
Frequenzumrichter	71
PDO Mapping Para (P165).....	65
PDO Transmission Typ (P162).....	63
Process Data Objects	
PDOs	27
Prozentuale Übertragung.....	39
Prozessdaten	24, 27
Prozeßdaten Bus In (P176)	69
Prozeßdaten Bus Out (P177)	69
Prozessdatenübertragung	24, 27, 32
R	
Relais setzen (P150).....	59
Reparatur	80

Rücksendung.....	80	TimeOut externer Bus (P151).....	59
S		Transmission Types	
Service Data Objects		(Betriebsarten).....	41, 46, 63
SDOs.....	27	TxPDO Event Time (P164).....	64
SimpleBox.....	20	TxPDO Inhibit Time (P163).....	64
Software.....	81	U	
Software-Version		Übertragung von Positionen	39
P171.....	67	Übertragungsgeschwindigkeit.....	23
Sollwert		Überwachungsfunktionen	73
SW	32	Überwachungsparameter	74
Sollwerte.....	39	USS-Protokoll	20
Sollwertvorgabe		W	
Beispiel.....	57	Warenbegleitschein	80
Steuerbit	33	Werkseinstellung (P152).....	60
Steuerwort	33, 37	Z	
STW	32	Zugriff TB-IO (P154)	61
Störungsmeldungen	67, 73	zulässige Schreibzyklen.....	47
Busschnittstelle	79	Zusatzparameter	71
Frequenzumrichter.....	79	Zustand Digitaleing. (P174)	68
vom Frequenzumrichter	77	Zustand Relais (P175).....	68
zurücksetzen	75	Zustandsbit	34
T		Zustandsmaschine	
Telegrammausfallzeit (P513).....	73	Frequenzumrichter	35
Timeout.....	73	Zustandswort	34, 38
Timeout Control (P166)	65	ZSW.....	32

NORD DRIVESYSTEMS Group

Headquarters and Technology Centre
in Bargteheide, close to Hamburg

Innovative drive solutions
for more than 100 branches of industry

Mechanical products
parallel shaft, helical gear, bevel gear and worm gear units

Electrical products
IE2/IE3/IE4 motors

Electronic products
centralised and decentralised frequency inverters,
motor starters and field distribution systems

7 state-of-the-art production plants
for all drive components

Subsidiaries and sales partners
in 98 countries on 5 continents
provide local stocks, assembly, production,
technical support and customer service

More than 4,000 employees throughout the world
create customer oriented solutions

www.nord.com/locator

Headquarters:

Getriebebau NORD GmbH & Co. KG
Getriebebau-Nord-Straße 1
22941 Bargteheide, Germany
T: +49 (0) 4532 / 289-0
F: +49 (0) 4532 / 289-22 53
info@nord.com, www.nord.com

Member of the NORD DRIVESYSTEMS Group

