

Universeller Busknoten CTEU-CO



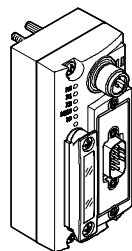
FESTO

Beschreibung Funktionen und Instandhaltung

Busknoten

Typ CTEU-CO

Feldbusprotokoll
CANopen



Beschreibung

573 767
de 1101NH
[756 465]

Installation

Original de

Ausgabe de 1101NH

Bezeichnung P.BE-CTEU-CO-OP+MAINT-DE

Bestell-Nr. 573 767

© (Festo SE & Co. KG, D-73726 Esslingen, 2011)

Internet: <http://www.festo.com>

E-Mail: service_international@festo.com

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

CANopen[®], CiA[®], TORX[®], TÜV[®] und VDE[®] sind eingetragene Marken der jeweiligen Markeninhaber in bestimmten Ländern.

Inhaltsverzeichnis

Bestimmungsgemäße Verwendung	V
Einsatzbereich und Zulassungen	VI
Zielgruppe	VI
Service	VI
Hinweise zur vorliegenden Beschreibung	VII
Wichtige Benutzerhinweise	VIII
1. Inbetriebnahme	1-1
1.1 Allgemeines zum Feldbusprotokoll CANopen	1-3
1.1.1 Komponenten	1-3
1.1.2 Datenaustausch beim Feldbusprotokoll CANopen	1-4
1.1.3 CANopen-Spezifikationen	1-4
1.1.4 Kurzübersicht Funktionsumfang	1-5
1.2 Inbetriebnahme an einer übergeordneten Steuerung	1-6
1.2.1 EDS-Datei installieren	1-6
1.3 Konfiguration durch Verwendung von Prozessdaten	1-7
1.3.1 Vordefinierte Prozessdaten für den Verbindungsaufbau	1-7
1.3.2 Regeln für das interne E/A-Mapping	1-8
1.3.3 E/A-Verknüpfung durch COB-IDs	1-8
1.4 Geräteparameter	1-10
1.5 Kommunikation	1-11
1.5.1 Aufbau der Kommunikation	1-11
1.5.2 CANopen-Statusübergänge	1-12
1.5.3 Beispiele für den Kommunikationsablauf	1-14
1.6 Einschalten	1-18
1.6.1 Hinweise zum Einschaltverhalten des Busknotens	1-18
1.6.2 Einschalten der Betriebsspannung	1-19
1.6.3 Normaler Betriebszustand	1-20
1.7 Fail state-Verhalten	1-21
2. Diagnose	2-1
2.1 Übersicht Diagnosemöglichkeiten	2-3

2.2	Diagnose über LED-Anzeige	2-4
2.2.1	Anzeige des normalen Betriebszustandes	2-5
2.2.2	Zustandsanzeige PS-LED	2-5
2.2.3	Zustandsanzeige X1-/X2-LEDs	2-6
2.2.4	Zustandsanzeige MNS-LED	2-7
2.2.5	Zustandsanzeige IO-LED	2-8
2.3	Diagnose über Feldbus	2-9
2.3.1	Diagnose mittels SDO	2-9
2.3.2	Die Emergency Message	2-9
2.3.3	Verhalten bei Netzwerkkommunikationsfehlern	2-13
2.3.4	Node guarding	2-13
3.	Fehlerbehandlung	3-1
3.1	Fehlersuche und Fehlerbehebung	3-3
3.1.1	Installation prüfen	3-3
3.1.2	Spannungsversorgung prüfen	3-4
3.1.3	Kommunikation zwischen Busknoten und Gerät neu starten	3-5
3.1.4	Feldbuskommunikation prüfen	3-5
3.1.5	CANopen-Konfiguration prüfen	3-6
3.1.6	Diagnosemeldungen über CANopen auslesen	3-7
A.	Technischer Anhang	A-1
A.1	Technische Daten	A-3
A.2	Objektverzeichnisse	A-6
B.	Stichwortverzeichnis	B-1

Bestimmungsgemäße Verwendung

Der in dieser Beschreibung dokumentierte Busknoten CTEU-CO ist ausschließlich für den Einsatz als Teilnehmer (Slave) am Feldbus CANopen bestimmt.

Der Busknoten ist nur folgendermaßen zu benutzen:

- bestimmungsgemäß
- im Originalzustand ohne eigenmächtige Veränderungen. Zugelassen sind die in der produktbegleitenden Dokumentation beschriebenen Umbauten oder Veränderungen.
- in technisch einwandfreiem Zustand.
Die angegebenen Grenzwerte für Drücke, Temperaturen, elektrische Daten, Momente usw. sind einzuhalten.

Beachten Sie die Vorschriften der Berufsgenossenschaften, des Techn. Überwachungsvereins TÜV, die Bestimmungen des VDE oder entsprechende nationale Bestimmungen.



Warnung

- Verwenden Sie für die elektrische Versorgung ausschließlich PELV-Strom**kreise** nach IEC/EN 60204-1 (Protective Extra-Low Voltage, PELV). Berücksichtigen Sie zusätzlich die allgemeinen Anforderungen an PELV-Stromkreise gemäß der IEC/EN 60204-1.
- Verwenden Sie ausschließlich Strom**quellen** die eine sichere elektrische Trennung der Betriebsspannung nach IEC/EN 60204-1 gewährleisten.

Durch die Verwendung von PELV-Stromkreisen wird der Schutz gegen elektrischen Schlag (Schutz gegen direktes und indirektes Berühren) nach IEC/EN 60204-1 sichergestellt (Elektrische Ausrüstung von Maschinen, Allgemeine Anforderungen).

Einsatzbereich und Zulassungen

Das Produkt erfüllt Anforderungen von EG-Richtlinien und ist mit dem CE-Kennzeichen versehen.



Normen und Prüfwerte, die das Produkt einhält und erfüllt, finden Sie im Abschnitt Technischer Anhang. Die produktrelevanten EG-Richtlinien entnehmen Sie bitte der Konformitätserklärung.



Zertifikate und Konformitätserklärungen zu diesem Produkt finden Sie auf www.festo.com.

Zielgruppe

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildete Fachleute der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, die Erfahrung mit der Installation, Inbetriebnahme, Programmierung und Diagnose von speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) und Teilnehmern am Feldbus CANopen haben.

Service

Bitte wenden sie sich bei technischen Problemen an Ihren lokalen Service von Festo.

Hinweise zur vorliegenden Beschreibung

Die vorliegende Beschreibung ist Teil II der gesamten Produktdokumentation und enthält spezifische Informationen über die Konfiguration, Parametrierung, Inbetriebnahme, Programmierung und Diagnose des Busknotens mit dem Feldbusprotokoll CANopen.



Informationen zur Installation des Busknotens finden Sie im Teil I der Produktdokumentation „Beschreibung Installation und Schnittstellen“, die dem Busknoten beiliegt. Informationen zur Montage des Busknotens auf der Elektrik-Anschlussplatte CAPC-... finden Sie in der Montageanleitung, die der Elektrik-Anschlussplatte beiliegt.



Informationen zu anderen Busknoten und Komponenten der Produktfamilie CTEU-... finden Sie in der Anwenderdokumentation zum jeweiligen Produkt.

Wichtige Benutzerhinweise

Gefahrenkategorien

Diese Beschreibung enthält Hinweise auf mögliche Gefahren, die bei unsachgemäßem Einsatz des Produkts auftreten können. Diese Hinweise sind mit einem Signalwort (Warnung, Vorsicht, usw.) gekennzeichnet, schattiert gedruckt und zusätzlich durch ein Piktogramm gekennzeichnet. Folgende Gefahrenhinweise werden unterschieden:



Warnung

... bedeutet, dass bei Missachten schwerer Personen- oder Sachschaden entstehen kann.



Vorsicht

... bedeutet, dass bei Missachten Personen- oder Sachschaden entstehen kann.



Hinweis

... bedeutet, dass bei Missachten Sachschaden entstehen kann.

Zusätzlich kennzeichnet das folgende Piktogramm Textstellen, die Tätigkeiten mit elektrostatisch gefährdeten Bauelementen beschreiben:



Elektrostatisch gefährdete Bauelemente: Unsachgemäße Handhabung kann zu Beschädigungen von Bauelementen führen.

Kennzeichnung spezieller Informationen

Folgende Piktogramme kennzeichnen Textstellen, die spezielle Informationen enthalten.

Piktogramme



Information:

Empfehlungen, Tipps und Verweise auf andere Informationsquellen.



Zubehör:

Angaben über notwendiges oder sinnvolles Zubehör zum Festo Produkt.



Umwelt:

Informationen zum umweltschonenden Einsatz von Festo Produkten.

Textkennzeichnungen

- Der Auflistungspunkt kennzeichnet Tätigkeiten, die in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden können.
- 1. Ziffern kennzeichnen Tätigkeiten, die in der angegebenen Reihenfolge durchzuführen sind.
- Spiegelstriche kennzeichnen allgemeine Aufzählungen.

Folgende produkt- und feldbusspezifische Begriffe und Abkürzungen werden in dieser Beschreibung verwendet:

Begriff/Abkürzung	Bedeutung
A, E	Digitaler Ausgang, digitaler Eingang
AB	Ausgangsbyte
Betriebsspannung	auch als Signalspannung bezeichnet: umfasst die Spannungsversorgung für Elektronik und Sensoren
Busknoten	stellen die Verbindung zu bestimmten Feldbussen/Netzwerken her, leiten Steuersignale an die angeschlossenen Geräte/Module weiter und überwachen deren Funktionsfähigkeit.
COB-ID	<u>C</u> ommunication <u>O</u> bject <u>I</u> dentifier setzen sich aus Funktionscode und Adresse des angesprochenen Feldbusteilnehmers (Node-ID) zusammen.
DIL-Schalter	<u>D</u> ual- <u>I</u> n- <u>L</u> ine-Schalter bestehen meist aus mehreren Schalterelementen, mit denen sich hardware-seitig Einstellungen vornehmen lassen.
DCF	Device Configuration File = Gerätekonfigurationsdateien enthalten zusätzliche Projektdaten, die über den EDS-Inhalt/-Umfang hinaus gehen.
EAs	Digitale Ein- und Ausgänge
EDS	<u>E</u> lectronic <u>D</u> ata <u>S</u> heets beinhalten die produktspezifischen Daten des Busknotens.
FO _h	Hexadezimale Zahlen sind durch ein tiefgestelltes “h” gekennzeichnet.
Fail state	Funktion, die bei Abbruch der Netzwerkverbindung automatisch “Hold last state” aktiviert und teilweise auch als “fail-safe” bezeichnet wird.
Heartbeat	Der Busknoten sendet von sich aus in zyklischen Abständen ein Telegramm ins Netzwerk, das von beliebigen Teilnehmern überwacht werden kann, vgl. mit Node guarding.
Hold last state	definiert den Zustand, den Ausgänge/Ventile nach Feldbus- bzw. Kommunikationsfehlern einnehmen sollen
KZ/Ü KZS, KZA, KZV	Kurzschluss/Überlast Kurzschluss/Überlast Sensorversorgung, Ausgänge, Ventile
Lastspannung	umfasst die Spannungsversorgung für angeschlossene Geräte und (digitale) Ausgänge, z. B. Magnetspulen von Ventilen
Node ID	Adresse des Feldbusteilnehmers

Begriff/Abkürzung	Bedeutung
Node guarding	Zyklische Überwachung des Feldbusteilnehmers durch die übergeordnete Steuerung durch Anforderung einer Antwort innerhalb eines festgelegten Zeitraums.
Objektverzeichnis	macht alle wesentlichen Teilnehmerparameter auf standardisierte Weise zugänglich
PDO	Prozessdatenobjekte (<u>Process Data Objects</u>) dienen der schnellen Übertragung von Prozessdaten per Multicast-Verbindung und werden durch einfache CANopen-Nachrichten ohne Protokoll-Overhead übertragen. Process Data Objects können ereignisgesteuert, synchron zu einem Systemtakt oder auf Anforderung übertragen werden. PDOs werden in TPDOs und RPDOs unterschieden.
RPDO	Receive-PDO = Empfangs-PDO
SDO	Dienstdatenobjekte (<u>Service Data Objects</u>) bilden Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zwischen Server und Client überwiegend zum Austausch von Parametern zur Gerätekonfiguration. Sie erlauben den Schreib- und Lesezugriff auf jeden Eintrag im Objektverzeichnis eines Busknotens.
Spannungsversorgung	Überbegriff für Betriebs- und Lastspannungsversorgungen
SPS/IPC	Speicherprogrammierbare Steuerung/Industrie-PC
Statusbits	Interne Eingänge, die codierte Sammel-Diagnosemeldungen liefern
TPDO	Transmit-PDO = Sende-PDO

Tab. 0/1: Begriffe und Abkürzungen

Inbetriebnahme

Kapitel 1

Inhaltsverzeichnis

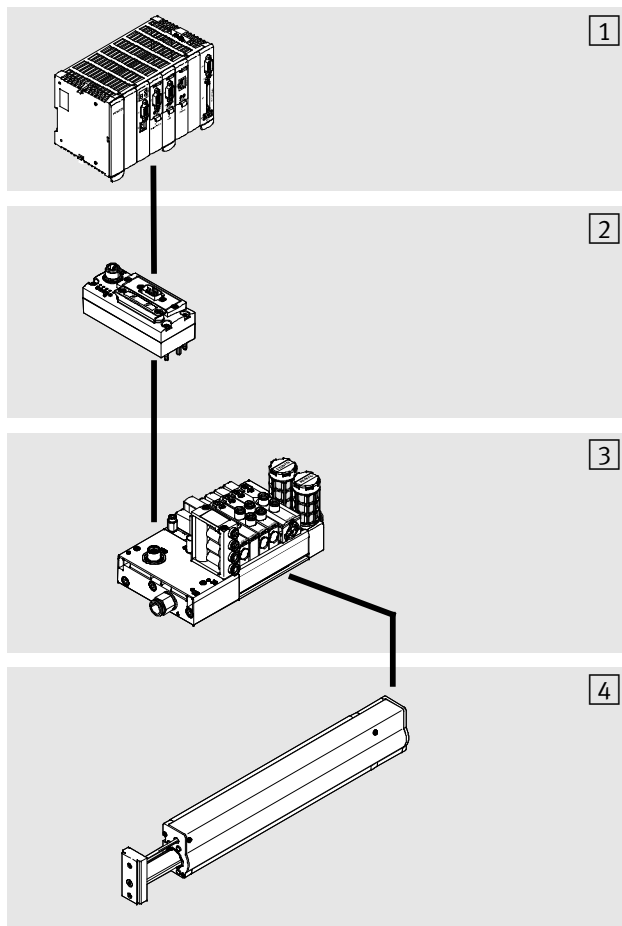
1.	Inbetriebnahme	1-1
1.1	Allgemeines zum Feldbusprotokoll CANopen	1-3
1.1.1	Komponenten	1-3
1.1.2	Datenaustausch beim Feldbusprotokoll CANopen	1-4
1.1.3	CANopen-Spezifikationen	1-4
1.1.4	Kurzübersicht Funktionsumfang	1-5
1.2	Inbetriebnahme an einer übergeordneten Steuerung	1-6
1.2.1	EDS-Datei installieren	1-6
1.3	Konfiguration durch Verwendung von Prozessdaten	1-7
1.3.1	Vordefinierte Prozessdaten für den Verbindungsaufbau	1-7
1.3.2	Regeln für das interne E/A-Mapping	1-8
1.3.3	E/A-Verknüpfung durch COB-IDs	1-8
1.4	Geräteparameter	1-10
1.5	Kommunikation	1-11
1.5.1	Aufbau der Kommunikation	1-11
1.5.2	CANopen-Statusübergänge	1-12
1.5.3	Beispiele für den Kommunikationsablauf	1-14
1.6	Einschalten	1-18
1.6.1	Hinweise zum Einschaltverhalten des Busknotens	1-18
1.6.2	Einschalten der Betriebsspannung	1-19
1.6.3	Normaler Betriebszustand	1-20
1.7	Fail state-Verhalten	1-21

1.1 Allgemeines zum Feldbusprotokoll CANopen

Die Produktfamilie CTEU-... ermöglicht den Aufbau eines dezentralen Automatisierungssystems in einem CANopen-Feldbusnetzwerk.

1.1.1 Komponenten

- 1 Übergeordnete Steuerung (CAN-Master):
z. B. CECX
- 2 Feldbus-Ebene:
Busknoten CTEU
- 3 Geräte-Ebene:
z. B. Ventilinsel VTUB-12
- 4 Antriebsebene:
z. B. Linearmodul HME



1. Inbetriebnahme

1.1.2 Datenaustausch beim Feldbusprotokoll CANopen

Kommunikationsprofil	Das Feldbusprotokoll regelt mit Hilfe eines Kommunikationsprofils (dokumentiert in CiA DS301, siehe Tab. 1/1), wie die Feldbusteilnehmer Daten miteinander austauschen. Dabei werden Echtzeitdaten und Parameterdaten unterschieden.
Objektverzeichnis	CANopen-Geräte verfügen über ein Objektverzeichnis, das alle wesentlichen Teilnehmerparameter auf standardisierte Weise zugänglich macht. Die Konfiguration eines CANopen-Systems erfolgt im wesentlichen durch Zugriffe auf die Objekte des Objektverzeichnisses der einzelnen Feldbusteilnehmer.
SDO, PDO	Der Datenaustausch in CANopen erfolgt in Form von Telegrammen, mit denen die Nutzdaten übertragen werden. Unterschieden werden dabei niederpriorisierte Servicedatenobjekte (Service Data Objects, SDO), die zur Übermittlung der Servicedaten von und zum Objektverzeichnis verwendet werden, und hochpriorisierte Prozessdatenobjekte (Process Data Objects, PDO), die der schnellen Übertragung von aktuellen Prozesszuständen dienen. Zusätzlich werden Netzwerk-Management-Telegramme (NMT) u. a. zur Verwaltung des Feldbusnetzes und für globale Fehlermeldungen verwendet.

1.1.3 CANopen-Spezifikationen

Folgende Spezifikationen werden vom Busknoten unterstützt:

CANopen-Spezifikationen	
DS201 DS207	CAN Application Layer CAL
DS301, V4.0.2	Der <u>D</u> raft <u>S</u> tandard 301 setzt auf dem CAL basierenden Kommunikations-Profil auf
DS401, V3.0	Der <u>D</u> raft <u>S</u> tandard 401 definiert die Geräteprofile für Eingangs- und Ausgangs-Module innerhalb von CANopen

Tab. 1/1: Unterstützte CANopen-Spezifikationen

1. Inbetriebnahme

Für eine fachgerechte Inbetriebnahme des Busknotens sollten Sie mit CANopen vertraut sein und die o. g. Spezifikationen kennen.

1.1.4 Kurzübersicht Funktionsumfang

- Modulzustände und Boot up nach Communication Profile DS301
- 1 Service Data Objekt zum Lese- und Schreibzugriff auf das Objektverzeichnis: Sende- und Empfangs-SDO
- 2 Prozess Daten Objekte zum Zugriff auf digitale Eingänge: Sende-/Transmit-PDO 1 und 2
- 2 Prozess Daten Objekte zum Zugriff auf digitale Ausgänge: Empfangs-/Receive-PDO 1 und 2
- Emergency-Telegramm zur Fehlernachricht an die übergeordnete Steuerung
- Node guarding und Heartbeat
- Defaulteinstellung aller Identifier nach DS301 und der Stationsnummer (predefined connection set)
- Variables Mapping

1. Inbetriebnahme

1.2 Inbetriebnahme an einer übergeordneten Steuerung

1.2.1 EDS-Datei installieren

Für die Konfiguration der übergeordneten Steuerung (auch als „CAN-Master“ bezeichnet) stehen elektronische Datenblätter (Electronic Data Sheet, EDS) zur Verfügung, die alle Eigenschaften und Funktionen des Busknotens beschreiben, welche über das Netzwerk zugänglich sind.



Die aktuelle EDS-Datei finden Sie auf den Internetseiten von Festo unter ➔ www.festo.com ➔ Support/Downloads.

Installieren Sie diese Datei mit Hilfe der Konfigurations-Software Ihrer übergeordneten Steuerung. Entnehmen Sie die detaillierte Vorgehensweise den Handbüchern dieser Software.

1.3 Konfiguration durch Verwendung von Prozessdaten

1.3.1 Vordefinierte Prozessdaten für den Verbindungsaufbau

Der Busknoten kann bis zu zwei PDO-Telegramme für Prozessdaten nutzen (Bild 1/1), jeweils für Eingänge (TxPDO) bzw. Ausgänge (RxPDO).

Beide Telegramme werden fortlaufend mit Prozessdaten eines oder zweier angeschlossener Geräte befüllt (max. 2 x 8 Bytes = 128 logischen EAs für Ein- bzw. Ausgänge).

Transmit PDO 1	E0 ... E7	E8 ... E15	E16 ... E23	E24 ... E31	E32 ... E39	E40 ... E47	E48 ... E55	E56 ... E63
Transmit PDO 2	E64 ... E71	E72 ... E79	E80 ... E87	E88 ... E95	E88 ... E95	E104 ... E111	E112 ... E119	E120 ... E127
Receive PDO 1	A0 ... A7	A8 ... A15	A16 ... A23	A24 ... A31	A32 ... A39	A40 ... A47	A48 ... A55	A56 ... A63
Receive PDO 2	A64 ... A71	A72 ... A79	A80 ... A87	A88 ... A95	A88 ... A95	A104 ... A111	A112 ... A119	A120 ... A127

Bild 1/1: Übersicht über PDO 1 und 2 für Ein- bzw. Ausgänge



Hinweis
Beachten Sie bei der Befüllung der Prozessdaten-Telegramme, dass die CANopen-Spezifikation DS401 nur dann eingehalten wird, wenn Sie ausschließlich PDO 1 mit Ein- bzw. Ausgangsbytes befüllen.

1. Inbetriebnahme

1.3.2 Regeln für das interne E/A-Mapping

Folgende Regeln werden bei der Nutzung der PDOs angewendet:

- Die Telegramme werden aufsteigend befüllt.
- Mapping kann individuell über beide PDOs hinweg verwendet werden.
- Werksseitig sind die Ein- und Ausgänge nach dem Standard-Mapping geordnet.
- Die EAs werden beim Einschalten des Busknotens nach dem Standard-Mapping geordnet, wenn ein Gerät angeschlossen ist.
- Die Prozessdaten-Zuordnung zwischen Busknoten und Ventilinsel bleibt auch dann bestehen, wenn die beiden Module getrennt werden, vorausgesetzt der Busknoten bleibt während der Trennung unter Spannung. Ansonsten werden die Mapping-Informationen angeschlossener Geräte gelöscht.

1.3.3 E/A-Verknüpfung durch COB-IDs

COB-IDs setzen sich zusammen aus dem Funktionscode (Function Code, siehe Tab. 1/3) und der Adresse des jeweiligen Feldbusteilnehmers (Node ID):

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Function Code				Node ID						

Tab. 1/2: Aufbau der COB-IDs

1. Inbetriebnahme

Objekt	Objekt Bezeichnung	Wertebereich des COB-Identifizier
SYNC ¹⁾	Broadcast-Objekt	080 _h 128 _d
EMERGENCY	Für hoch priorisierende Vorgänge z. B. Unterspannung	080 _h 128 _d
Sende-PDO 1	PDO1 (tx)	181 _h 1FF _h 385 _d ... 511 _d
Sende-PDO 2	PDO2 (tx)	281 _h 2FF _h 641 _d ... 767 _d
Empfangs-PDO 1	PDO1 (rx)	201 _h 27F _h 513 _d ... 639 _d
Empfangs-PDO 2	PDO2 (rx)	301 _h 37F _h 769 _d ... 895 _d
Sende-SDO	SDO1 (tx)	581 _h 5FF _h 1409 _d ... 1535 _d
Empfangs-SDO	SDO1 (rx)	601 _h 67F _h 1537 _d ... 1663 _d
Node guarding / Heartbeat	Zyklische Abfrage (Guarding) bzw. Lebenszeichen-Meldung	701 _h 77F _h 1793 _d ... 1919 _d
1) Als Node ID wird "0" verwendet.		

Tab. 1/3: Funktionscode (Function Code)

Beispiele für die Verwendung der COB-IDs finden Sie in Kap. 1.5.3.

1.4 Geräteparameter

Identifikationsinformationen angeschlossener Geräte werden im Objektverzeichnis des Busknotens in Objekt 3101 für ein Gerät an I-Port 1 bzw. in Objekt 3102 für ein Gerät an I-Port 2 gespeichert.

Erweiterte Parameter der Geräte sind über SDO-Zugriff auf das Objekt 3301 für ein Gerät an I-Port 1 bzw. Objekt 3302 für ein Gerät an I-Port 2 verfügbar.



Informationen zum Aufbau der Geräteparameter finden Sie im Anhang, Kap. A, und der Dokumentation zu Ihrem Gerät.

1.5 Kommunikation

Nach dem Einschalten nehmen alle Feldbusteilnehmer den Zustand “pre-operational” ein und warten auf Anweisungen der übergeordneten Steuerung.

1.5.1 Aufbau der Kommunikation

Pre-operational

In diesem Zustand können ausschließlich SDOs parametrierung werden. Diese Parametrierung entspricht der bei den meisten SPS-Steuerungen standardmäßig vorhandenen asynchronen Übertragung. Ein Umstellen auf z. B. synchrone Übertragung ist durch Beschreiben der Kommunikationsparameter mit den entsprechenden Werten aus der Spezifikation DS301-Kommunikationsprofil möglich, nicht jedoch eine Änderung des Mappings.

Operational

Nach erfolgreicher Parametrierung kann die übergeordnete Steuerung mit einem speziellen Netzwerk-Management-Telegramm (NMT) die Feldbusteilnehmer in den Zustand “Operational” schalten.

In diesem Zustand ist eine Kommunikation sowohl über SDOs als auch PDOs möglich. Mit Hilfe der NMT-Telegramme kann bei Bedarf zwischen den verschiedenen Zuständen hin- und hergeschaltet werden.

1. Inbetriebnahme

1.5.2 CANopen-Statusübergänge

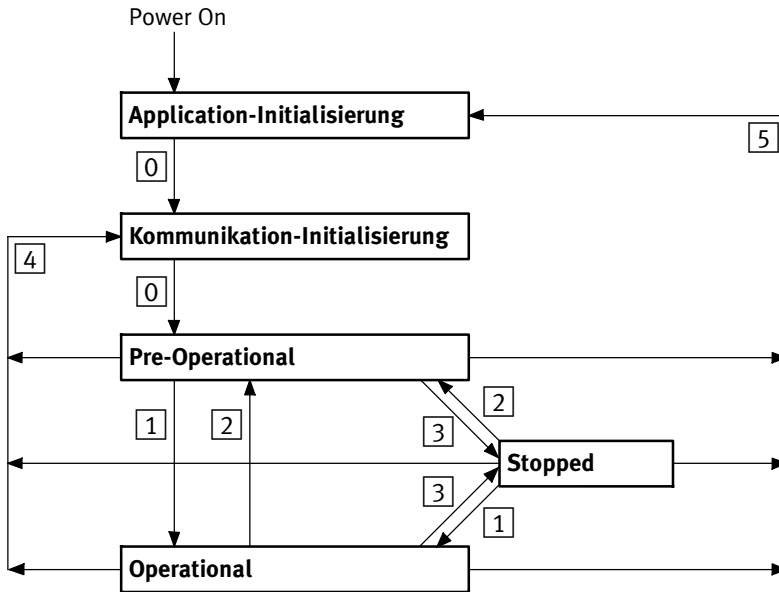


Bild 1/2: Statusübergänge CANopen (Beschreibung siehe Tab. 1/4)

Beschreibung der Statusübergänge

Status- übergang	Bezeichnung	Command Specifier (cs)	Funktion
0	–	–	Automatisches Boot up nach Power On Die gespeicherten Parameter 2000 ... 5FFF werden nur nach Power On geladen ¹⁾
1	Start_Remote_ Node_Indication	01 _h	Startet den Busknoten im Operational Mode: – SDO-Übertragung gültig – PDO-Übertragung (Ausgänge aktiv) – Node guarding / Heartbeat gültig (Node guarding response: Toggle + 05 _h)
2	Enter_Pre_ Operation_State_ Indication	80 _h	Busknoten im Pre-Operational Mode: – SDO-Übertragung gültig – PDO-Übertragung ungültig (Ausgänge nehmen Fehlerstatus ²⁾ ein) – Node guarding / Heartbeat gültig (Node guarding response: Toggle + 7F _h)
3	Stop_Node_ Indication	02 _h	Busknoten im Stopped Mode: – SDO-Übertragung ungültig – PDO-Übertragung ungültig (Ausgänge nehmen Fehlerstatus ²⁾ ein) – Node guarding / Heartbeat gültig (Node guarding response: Toggle + 04 _h)
4	Reset_ Communication_ Indication	82 _h	Reset der Kommunikationsfunktionen: – Ausgänge werden rückgesetzt – Kommunikationsparameter werden zurück gesetzt (Objekte 1000 ... 1FFF)
5	Reset_Node_ Indication	81 _h	Modul-Reset einschließlich Applikation: – Ausgänge werden rückgesetzt – Maskierungen der Ausgänge werden auf Default rückgesetzt – Kommunikationsparameter werden zurück gesetzt (Objekte 1000 ... 1FFF) – Gespeicherte Parameter (2000 ... 5FFF) werden nicht neu geladen.
¹⁾ Die Objekte 6000 ... werden nach Power On immer mit den Default-Einstellungen geladen ²⁾ Nur nach dem Übergang von Operational Mode in Stopped bzw. Pre-Operational Mode			

Tab. 1/4: Statusübergänge (Übersicht siehe Bild 1/2)

1. Inbetriebnahme

1.5.3 Beispiele für den Kommunikationsablauf

Die folgenden Beispiele beziehen sich auf Modul-ID = 1, d. h. die eingestellte Stationsnummer des Busknotens ist "1".

Beispiel 1: CANopen-Netzwerk starten

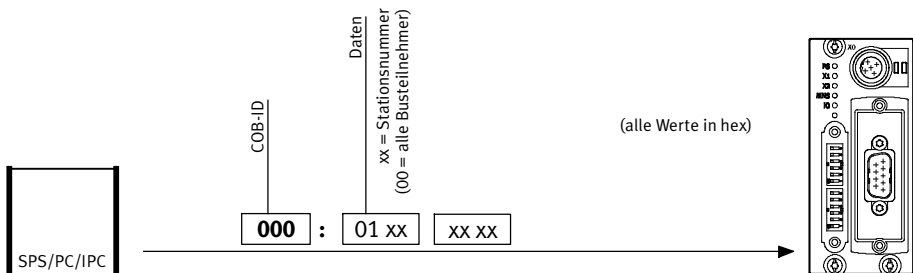


Bild 1/3: Beispiel 1, CANopen-Netzwerk starten

Beispiel 2: Ausgang setzen

Um Ausgänge oder Ventile über den Busknoten zu setzen, muss die Empfangs-PDO von der übergeordneten Steuerung gesendet werden. Im Beispiel wird nur der Ausgang 0 gesetzt, evtl. bereits gesetzte Ausgänge werden zurückgesetzt.

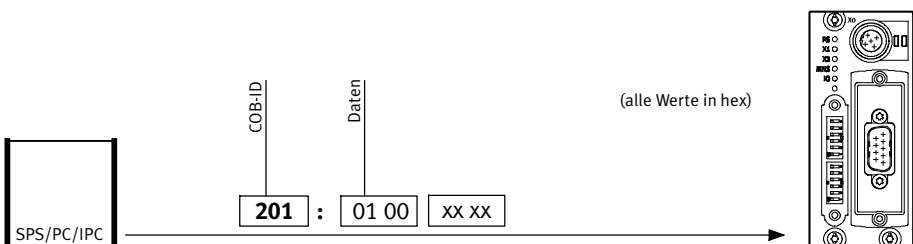


Bild 1/4: Beispiel 2, Ausgang 0 des Busknotens setzen

1. Inbetriebnahme

Beispiel 3: Objekte laden

Folgende Objekte des Busknotens können über SDO-Transfer geladen oder ausgelesen werden:

- Upload-Kommando
- Index und Subindex

Der Busknoten sendet daraufhin:

- Index und Subindex
- Datenbytes

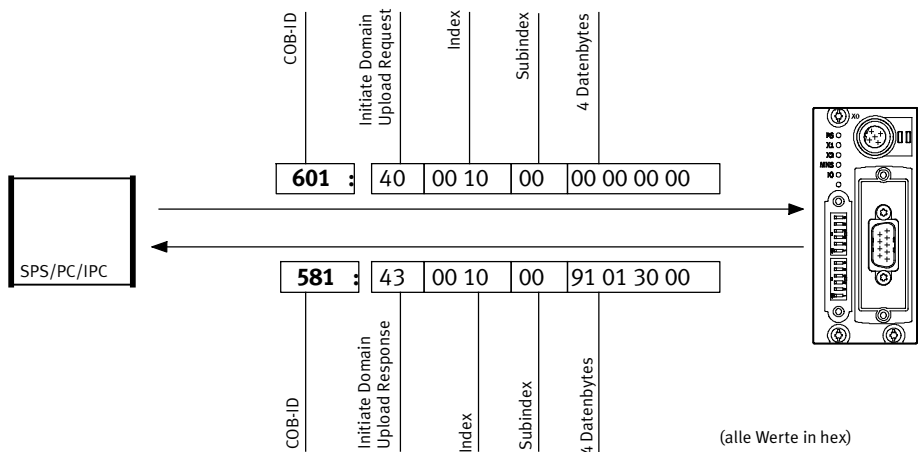


Bild 1/5: Beispiel 3, Index 1000_h, Subindex 0 auslesen (Device Type: Deviceprofil, Deviceausbau)

Beispiel 4: Objekte schreiben

Um in Objekte eines Busknotens zu schreiben, müssen zu-
nächst aus dem Busknoten folgende Informationen über SDO
ausgelesen werden:

- Download-Kommando
- Index und Subindex
- Wert

Der Busknoten sendet daraufhin als Quittung:

- Index und Subindex
- Datenbytes (nicht relevant)

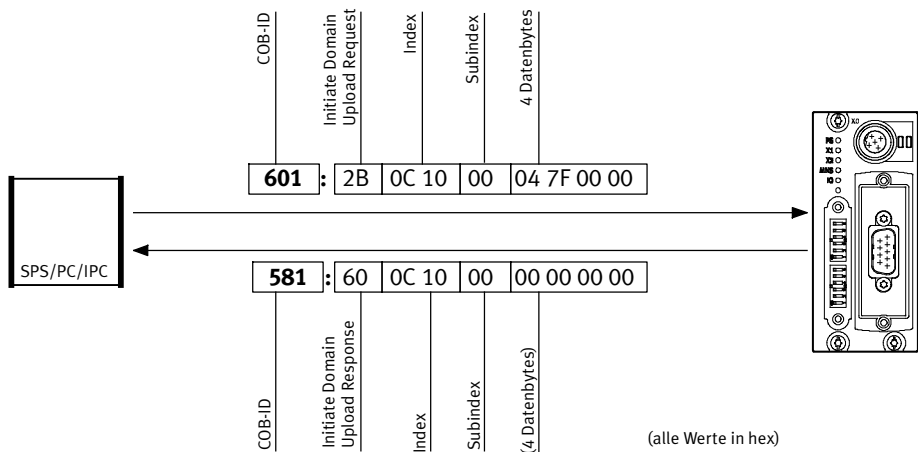


Bild 1/6: Beispiel 4: Index 100C_h, Subindex 0 beschreiben (Guard Time)

Beispiel 5: “Node guarding”-Überwachung starten

Laden Sie zuerst die Indizes 100C und 100D über SDO-Transfer (siehe Beispiel 3). Die “Node guarding”-Überwachung des Busknotens startet mit dem Empfang des ersten “Node guarding”-Telegramms. Innerhalb der Timeout-Zeit muss dieses Telegramm zyklisch wiederholt werden:

$$\begin{aligned}\text{Timeout-Zeit} &= \text{Guard Time} \cdot \text{Life Time Factor} \\ &= \text{Index 100C} \cdot \text{Index 100D}\end{aligned}$$

Wird diese Zeit überschritten, schalten die Ventile/Ausgänge ab bzw. nehmen den „Fail state“-Zustand ein.



Hinweis

Bis zum Empfang des ersten “Node guarding”-Telegramms ist die Timeout-Überwachung im Busknoten inaktiv: Gesetzte Ausgänge (z. B. geschaltete Ventile) bleiben auch nach Kommunikationsverlust, Feldbusunterbrechung, u. ä. gesetzt.

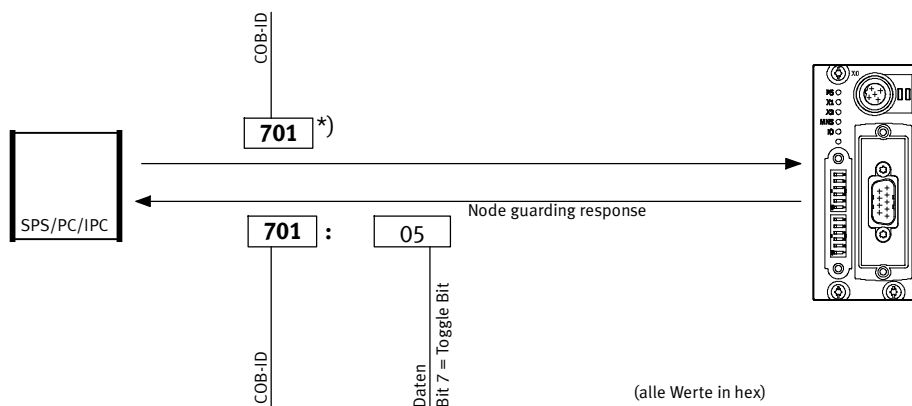


Bild 1/7: Beispiel 5, “Node guarding”-Überwachung starten (*) Remote request

1.6 Einschalten

1.6.1 Hinweise zum Einschaltverhalten des Busknotens

Um Anschluss- und Adressierungsfehler zu vermeiden, ist ein stufenweises Vorgehen bei der Inbetriebnahme erforderlich. Beachten Sie folgende Hinweise zum Einschaltverhalten:

- Beachten Sie, dass anzuschließende Geräte bereits vor dem Einschalten des CTEU Busknotens logisch mit dem Busknoten verbunden sein müssen, sonst kommt es zur Fehlermeldung und es stehen keine Prozessdaten zur Übertragung zur Verfügung.
- Montieren Sie den Busknoten unter Aufrechterhaltung der Betriebsspannungsversorgung ausschließlich auf dasselbe oder ein baugleiches und gleich konfiguriertes Gerät, um Fehlfunktionen zu vermeiden. Sobald die Betriebsspannungsversorgung des Busknotens getrennt wird, geht die Konfiguration angeschlossener Geräte verloren.
- Trennen Sie die Betriebsspannung am Busknoten, bevor Sie andere anzuschließende Geräte mit dem Busknoten verbinden, da nur durch ein Wiedereinschalten die Konfiguration neu übertragen wird.
- Achten Sie vor dem Einschalten darauf, dass die Angaben zur Feldbus-Konfiguration vollständig und richtig sind.
- Verbinden Sie die anzuschließenden Geräte über den I-Port-Anschluss am Busknoten, da diese nur beim Einschalten der Betriebsspannung durch den Busknoten erkannt werden.

1. Inbetriebnahme

1.6.2 Einschalten der Betriebsspannung



Hinweis

Beachten Sie bitte die Einschalthinweise im Handbuch Ihrer SPS-Steuerung.

Für die Zuschaltung der Spannungsversorgung beachten Sie bitte folgende Punkte:

Gemeinsame Versorgung

Die übergeordnete Steuerung und alle Feldbusteilnehmer werden gemeinsam über ein zentrales Netzteil bzw. einen zentralen Schalter eingeschaltet.

Getrennte Versorgung

Wenn übergeordnete Steuerung und Feldbusteilnehmer über getrennte Versorgungen verfügen, ist beim Einschalten folgende Reihenfolge einzuhalten:

1. Betriebsspannungsversorgung aller Feldbusteilnehmer einschalten.
2. Betriebsspannungsversorgung der Steuerung einschalten.

1. Inbetriebnahme

1.6.3 Normaler Betriebszustand

Nach fehlerfreier Inbetriebnahme und während des normalen Betriebs leuchten die Betriebszustands-LEDs des Busknotens wie folgt:

LED-Anzeige	Zustand
	PS leuchtet grün, wenn die Spannungsversorgung hergestellt ist.
	X1/X2 leuchtet grün, wenn Gerät korrekt angeschlossen ist.
	
	MNS ist im normalen Betrieb aus.
	IO leuchtet grün, sobald erfolgreiche Inbetriebnahme der Feldbus-Kommunikation erfolgt ist und der Busknoten von der übergeordneten Steuerung gesteuert wird.
	

Tab. 1/5: Betriebszustands-LEDs beim Einschalten

Informationen zur Diagnose anhand der LED-Anzeigen finden Sie im Kapitel 2.2.

1.7 Fail state-Verhalten

Fail state regelt das Verhalten des Busknotens und der angeschlossenen Geräte bei Kommunikationsfehlern (siehe Kap. 2.3.3).



Hinweis
Als Voraussetzung muss Node guarding bzw. Heartbeat an der übergeordneten Steuerung aktiviert sein.

Verhalten des Feld- busses	des ange- schlosse- nen Geräts	DIL-Schalter Fail state- Schaltstel- lung	Gerät: anstehende Signale vom Busknoten	Diagnose
Ok	Timeout	Off	werden zu- rückgesetzt („reset“)	Übergeordnete Steuerung meldet Verbindungsfehler “X1” und/oder “X2”-LED am Bus- knoten leuchtet rot
		On	bleiben ge- setzt („Hold last state“)	
Timeout	Ok	Off	werden zu- rückgesetzt („reset“)	“MNS”-LED am Busknoten leuch- tet rot
		On	bleiben ge- setzt („Hold last state“)	
	Timeout	Off	werden zu- rückgesetzt („reset“)	“X1” und/oder “X2”-LED am Bus- knoten leuchtet rot und “MNS”-LED am Busknoten leuch- tet rot
		On	bleiben ge- setzt („Hold last state“)	

Tab. 1/6: Konstellationen des Fail state-Verhaltens

1. Inbetriebnahme

- 1** DIL-Schalterstellungen:
Off = reset
(default)
On = Hold last
state

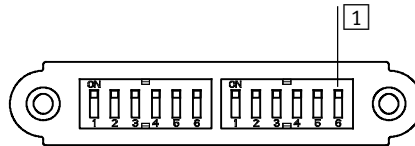


Bild 1/8: DIL-Schalter für Fail state-Verhalten



Weitere Informationen zu den DIL-Schaltern des Busknotens finden Sie im Teil I der Produktdokumentation „Beschreibung Installation und Schnittstellen“, die dem Busknoten beiliegt.

Diagnose

Kapitel 2

Inhaltsverzeichnis

2. **Diagnose** **2-1**

2.1 Übersicht Diagnosemöglichkeiten 2-3

2.2 Diagnose über LEDs 2-4

 2.2.1 Anzeige des normalen Betriebszustandes 2-5

 2.2.2 Zustandsanzeige PS-LED 2-5

 2.2.3 Zustandsanzeige X1-/X2-LEDs 2-6

 2.2.4 Zustandsanzeige MNS-LED 2-7

 2.2.5 Zustandsanzeige IO-LED 2-8

2.3 Diagnose mittels SDO 2-9

 2.3.1 Die Emergency Message 2-9

 2.3.2 Verhalten bei Netzwerkkommunikationsfehlern 2-13

 2.3.3 Node guarding 2-13

2. Diagnose

2.1 Übersicht Diagnosemöglichkeiten

Abhängig von der Konfiguration des Busknotens stehen folgende Möglichkeiten zur Diagnose und Fehlerbehandlung zur Verfügung:

Diagnose-möglichkeit	Kurzbeschreibung	Vorteile	Ausführliche Beschreibung
LED-Anzeige	Die LEDs zeigen direkt Konfigurationsfehler, Hardwarefehler, Busfehler usw. an.	Schnelle Fehlererkennung "vor Ort"	Abschnitt 2.2
Diagnose über Feldbus	– Diagnose mittels SDO – Emergency Message	Detaillierte Fehlererkennung	Abschnitt 2.3

Tab. 2/1: Diagnosemöglichkeiten

- 1** DIL-Schalterstellungen:
Off = keine Diagnosemeldungen (default)
On = Emergency Message wird versandt

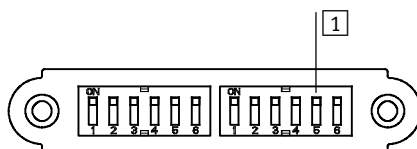


Bild 2/1: DIL-Schalter für Diagnosemeldungen



Weitere Informationen zu den DIL-Schaltern des Busknotens finden Sie im Teil I der Produktdokumentation „Beschreibung Installation und Schnittstellen“, die dem Busknoten beiliegt.

2. Diagnose

2.2 Diagnose über LED-Anzeige

Zur Diagnose des Busknotens und ggf. angeschlossener Geräte stehen LEDs auf dem Busknoten zur Verfügung (siehe Bild 2/2).

Die LEDs können folgende Zustände (teilweise in unterschiedlichen Farben) annehmen:



leuchtet



blinkt



aus

2. Diagnose

2.2.1 Anzeige des normalen Betriebszustandes

- 1 CTEU-spezifische LEDs
- 2 Feldbusspezifische LEDs
- 3 reserviert

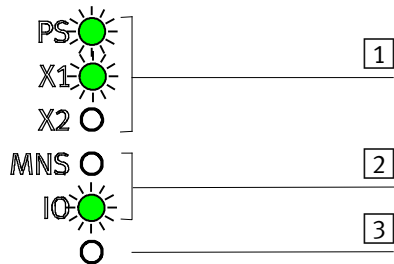
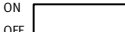


Bild 2/2: LEDs des Busknotens

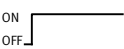
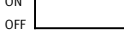
2.2.2 Zustandsanzeige PS-LED

PS (Power System) – Power Sensor-/Logikversorgung			
LED	Ablauf	Zustand	Bedeutung/Fehlerbehebung
 LED leuchtet grün	ON OFF 	Normaler Betriebszustand: Betriebsspannungen liegen im zulässigen Bereich.	–
 LED blinkt grün	ON OFF 	Unterspannung bei Signal- oder Lastspannungsversorgung oder Kurzschluss am I-Port-Anschluss des Busknotens	• Kurzschluss am Busknoten beseitigen • Unterspannung am angeschlossenen Gerät beseitigen
 LED ist aus	ON OFF 	Signalspannung liegt nicht an.	Signalspannungsversorgung überprüfen (Pin 1 und 3)

Tab. 2/2: Zustandsanzeigen der gerätespezifischen LED “PS”

2. Diagnose

2.2.3 Zustandsanzeige X1-/X2-LEDs

X1 bzw. X2 ¹⁾ – Interne Kommunikation zwischen Busknoten und Gerät 1 bzw. 2 ¹⁾			
LED	Ablauf	Zustand	Bedeutung/Fehlerbehebung
 LED leuchtet grün		– Normaler Betriebszustand – Gerät ist am Busknoten korrekt angeschlossen. – Lastspannung liegt an. – Es liegt kein Fehler vor.	–
 LED blinkt grün		– Diagnose läuft bzw. Diagnosedaten werden übertragen. – An der Zusatzeinspeisung liegt Unterspannung an. – Verbindung zwischen Busknoten und Gerät ok	• Gerätediagnose kann über Feldbuskommunikation ausgelesen werden (wenn per DIL-Schalter am Busknoten aktiviert) • Unterspannung beseitigen
 LED leuchtet rot		– Gerät ist am Busknoten angeschlossen, aber Kommunikation ist gestört. – Nach der Inbetriebnahme wurde ein falsches Gerät angeschlossen.	• Feldbus prüfen: Kabel, Steckverbindungen, Signalübertragung (Fehlerzähler-Überlauf) • Busknoten neu starten (durch Spannung aus -> an)
 LED blinkt rot		– Falsches Gerät angeschlossen (nicht I-Port kompatibles Gerät erkannt) – Zusätzlich bei LED X1: Fehler im Busmodul	• I-Port-kompatibles Gerät (Z. B. geeignete Ventilinsel) von Festo verwenden • Falls kein Gerät angeschlossen ist, blinken X1 und X2 rot
 LED ist aus		– Verbindung wird gerade aufgebaut. – Es ist kein Gerät am Busknoten angeschlossen	–
1) Separates Zubehör mit zwei Schnittstellen zum Anschluss eines weiteren Geräts erforderlich.			

Tab. 2/3: Zustandsanzeigen der gerätespezifischen LED “X1” für ein angeschlossenes Gerät 1 und “X2” für ein angeschlossenes Gerät 2

2. Diagnose

2.2.4 Zustandsanzeige MNS-LED

MNS (Netzwerkstatus)			
LED	Ablauf	Zustand	Bedeutung/Fehlerbehebung
 LED leuchtet rot	ON OFF 	– Feldbuskommunikation ist nicht vorhanden oder ausgefallen. – Spannungsversorgung am / über den Feldbus ist ausgefallen.	• Feldbus ist offline • CAN-Fehler • CAN-Kurzschluss • Verbindung zum Netzwerk prüfen • Einstellung der DIL-Schalter prüfen • Spannungsversorgung am / über den Feldbus prüfen
 LED blinkt rot	ON OFF 	Kommunikationsfehler - Feldbuskommunikation ist gestört	• Zeitüberschreitung festgestellt • Verbindung zum Netzwerk prüfen
 LED ist aus	ON OFF 	Normaler Betriebszustand/Kein Kommunikationsfehler zum Feldbus	• Diagnose ist möglich • Zugriff auf angeschlossene Geräte ist möglich durch PDO-/SDO-Zugriff

Tab. 2/4: Zustandsanzeigen der feldbusspezifischen LED “MNS”

2. Diagnose

2.2.5 Zustandsanzeige IO-LED

IO (EA-Status)			
LED	Ablauf	Zustand	Bedeutung/Fehlerbehebung
 LED leuchtet grün	ON  OFF 	– Busknoten befindet sich im Operational Mode.	Normaler Betriebszustand/Betriebsbereitschaft, wenn der Busknoten von der übergeordneten Steuerung gesteuert wird.
 LED blinkt	ON  OFF 	– Busknoten befindet sich im Pre-Operational Mode.	Betriebsbereitschaft ist in Vorbereitung.
	ON  OFF 	– Feldbuskommunikation ist unterbrochen und wird automatisch wiederhergestellt. – Falsche Stationsnummer am Busknoten bzw. an der Steuerung berichtigen	Betriebsbereitschaft wurde angehalten.
 LED ist aus	ON  OFF 	– Keine Inbetriebnahme am Feldbus erfolgt – Kein Feldbus angeschlossen	• Kein Gerät angeschlossen • Stationsnummer (Node ID) = 0 ist eingestellt

Tab. 2/5: Zustandsanzeigen der feldbusspezifischen LED “IO”

2.3 Diagnose über Feldbus

2.3.1 Diagnose mittels SDO

Die übergeordnete Steuerung kann mittels SDO-Zugriff am Busknoten Diagnoseinformationen abfragen. Die entsprechenden SDOs finden Sie im Objektverzeichnis im Kap. A.2.

2.3.2 Die Emergency Message

Der Busknoten kann im Fehlerfall eine Emergency Message mit festgelegtem Aufbau (siehe Tab. 2/6) senden, wenn der DIL-Schalter „Diagnose“ aktiviert ist (siehe Kap. 2.1). Die folgenden Abschnitte erläutern die Bestandteile der Emergency Message und die Fehlerursachen (siehe Tab. 2/9).



Hinweis

Als Voraussetzung muss Node guarding bzw. Heartbeat an der übergeordneten Steuerung aktiviert sein.

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Error Code		Error Register	Gerät 1		Gerät 2		reserviert
			Diagnose Byte 1	Diagnose Byte 2	Diagnose Byte 1	Diagnose Byte 2	
		Obj. 1001	Obj. 1002 Manufacturer status register				
CANopen-Standard			Manufacturer specific error field				

Tab. 2/6: Aufbau Emergency Message-Object

Das Pre-defined Error Field als Fehlerspeicher

Wenn die Emergency Message gesendet wird, dann wird parallel dazu im Pre-Defined Error Field (Index 1003) eine komprimierte Form der Fehlerinformation gespeichert:

Gerät 1 + 2 DIAG, Error Code

Das Pre-defined Error Field dient als Fehlerspeicher für den letzten festgestellten Fehler.

Error Codes



Hinweis

Beachten Sie, dass bei mehreren aktuell anstehenden Emergency Messages aus Tab. 2/7 nur die zuletzt gemeldete an die übergeordnete Steuerung übertragen wird.

Byte 0	Byte 1	Erläuterung
00	00	Kein Fehler
20	22	Kurzschluss-Diagnose
20	23	Kurzschluss an den Ausgängen
20	31	Betriebsspannung zu klein
20	33	Lastspannung zu klein
00	50	Hardware-Fehler
30	81	Fehlerfall bei Node guarding oder Heartbeat
00	FF	Konfigurationsfehler
FF	FF	Diagnosemeldung aus I-Port-Telegramm

Tab. 2/7: Error Codes des Busknotens (nach DS401)

2. Diagnose

Error register



Hinweis

Mit Hilfe der Emergency Messages aus Tab. 2/8 können ein oder mehrere Error Codes pro Emergency Message an die übergeordnete Steuerung übertragen werden.

Bit	Bedeutung	Erläuterung
0	Generic Error	Bit wird bei jedem Fehler gesetzt
1	Current	– Kurzschluss/Überlast an Sensorversorgung – Kurzschluss/Überlast an angeschlossenen Geräten
2	Voltage	– Betriebsspannung zu klein – Lastspannung zu klein – Keine Lastspannung vorhanden
3	–	–
4	Communication Error	– Node guarding, Heartbeat, CANopen-Fehler
5 ... 6	–	–
7	Manufacturer specific	– Drahtbruch – andere Fehler

Tab. 2/8: Error Register (Object 1001 mit Bit-Belegung nach DS301/401)

Manufacturer Status Register

Über die Bytes 3 und 4 bzw. 5 und 6 der Emergency Message werden Fehlerursachen der an den Busknoten angeschlossenen Geräte übermittelt (Manufacturer Status Register, Object 1002).

Übermittelbare Fehlerursachen

Folgende Fehlerursachen werden vom Busknoten an die übergeordnete Steuerung gemeldet (Tab. 2/9):

2. Diagnose

Fehlerursachen	Gerät am Bus- knoten	Byte (Aufbau lt. Tab. 2/6)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Kein Fehler	X	00	00	00	00	00	00	00	res.
Kurzschluss Gerät	I-Port 1	20	22	83	10	77	00	00	
Kurzschluss Gerät	I-Port 2	20	22	83	00	00	10	77	
Kurzschluss I-Port Pin4	I-Port 1	20	23	83	A0	8C	00	00	
Kurzschluss I-Port Pin 4	I-Port 2	20	23	83	00	00	A0	8C	
Keine oder zu kleine Lastspannung	I-Port 1	20	33	85	12	51	00	00	
Keine oder zu kleine Lastspannung	I-Port 2	20	33	85	00	00	12	51	
Keine oder zu kleine Betriebsspannung	X	20	31	85	00	00	00	00	
Hardwarefehler	X	00	50	01	00	10	00	00	
Hardwarefehler	X	00	50	01	00	00	00	10	
Konfigurationsfehler	X	00	FF	01	00	00	00	00	
Konfigurationsfehler	I-Port 1	00	FF	01	00	10	00	00	
Konfigurationsfehler	I-Port 2	00	FF	01	00	00	00	10	
Sonstige I-Port-Dia- gnosemeldung	I-Port 1	FF	FF	81	Event C. Low	Event C.High	00	00	
Sonstige I-Port-Dia- gnosemeldung	I-Port 2	FF	FF	81	00	00	Event C. Low	Event C.High	
Fehlerfall bei Node guarding oder Heart- beat	X	30	81	11	00	00	00	00	
X = Fehler liegt am Busknoten selbst an oder ist nicht eindeutig einem Gerät zuzuordnen, das über die I-Port-Schnittstelle am Busknoten angeschlossen ist.									

Tab. 2/9: Per Emergency Message übermittelbare Fehlerursachen

2.3.3 Verhalten bei Netzwerkkommunikationsfehlern



Hinweis

Werden bei SPS-Stopp, Feldbus-Unterbrechung oder -Störung die Ausgänge zurückgesetzt, beachten Sie bitte Folgendes:

- Monostabile Ventile gehen in Grundstellung
- Impulsventile bleiben in der aktuellen Position
- Mittelstellungsventile gehen in Mittelstellung (je nach Ventiltyp: belüftet, entlüftet oder gesperrt).

Sie können das Verhalten angeschlossener Geräte für den Fehlerfall parametrieren. Standardmäßig werden bei folgenden Störungen und Betriebszuständen alle Ventile/Ausgänge angeschlossener Geräte zurückgesetzt, sobald Node guarding bzw. Heartbeat über die Konfiguration aktiviert wird:

- Kommunikationsfehler (Node guarding, Heartbeat)
- Übergang von Operational auf Pre-Operational oder Stopped

Das Verhalten angeschlossener Geräte bei Kommunikationsfehlern kann über den entsprechenden DIL-Schalter geändert werden (siehe Kap.1.7).

2.3.4 Node guarding

Um bei CANopen einen Feldbusausfall erkennen zu können, muss Node guarding an der übergeordneten Steuerung aktiviert werden (default: abgeschaltet).

Bei Aktuatoren ist es empfehlenswert, durch Überwachung der übergeordneten Steuerung deren Ausfall zu erkennen und eine Notabschaltungsstrategie vorzusehen.

Anhand der Ansprechüberwachung mit der parametrierten Überwachungszeit (siehe DS 301) erfolgt dann eine Überwachung der übergeordneten Steuerung. Bei Ansprechen der

2. Diagnose

Überwachung wird das parametrisierte Nothalt-Verhalten (Fault Reaction Option Code Objekt 605Eh, PNU 1021) ausgeführt und der Antrieb zum Stehen gebracht.

Wählen Sie die “Guard Time” mit Bezug auf die Dynamik der Anlage.

Entnehmen Sie die Vorgehensweise zur Aktivierung des Node guarding der Dokumentation zu Ihrer übergeordneten Steuerung.



Fehlerbehandlung

Kapitel 3

Inhaltsverzeichnis

3. Fehlerbehandlung 3-1

3.1 Fehlersuche und Fehlerbehebung 3-3

3.1.1 Installation prüfen 3-3

3.1.2 Spannungsversorgung prüfen 3-4

3.1.3 Kommunikation zwischen Busknoten und Gerät neu starten 3-5

3.1.4 Feldbuskommunikation prüfen 3-5

3.1.5 CANopen-Konfiguration prüfen 3-6

3.1.6 Diagnosemeldungen über CANopen auslesen 3-7

3.1 Fehlersuche und Fehlerbehebung

Dieses Kapitel ist als Checkliste zu verstehen, mit deren Hilfe Sie im Fehlerfall Ihre Installations- und Inbetriebnahmeschritte überprüfen können. Sie finden hier wichtige Hinweise und Verweise auf die jeweiligen Kapitel der zweiteiligen Produktdokumentation zum Busknoten.

Schließen Sie diffuse Fehlerquellen aus, indem Sie die folgenden Kapitel vollständig und in der angegebenen Reihenfolge abarbeiten.

3.1.1 Installation prüfen

- Prüfen Sie die korrekte Montage des Busknotens auf dem Gerät bzw. der Elektrik-Anschlussplatte CAPC-... und die korrekte Erdung aller beteiligten Komponenten.
- Prüfen Sie, ob alle erforderlichen Kabel korrekt montiert sind.



Informationen zur Installation des Busknotens finden Sie im Teil I der Produktdokumentation „Beschreibung Installation und Schnittstellen“, die dem Busknoten beiliegt. Informationen zur Montage des Busknotens auf der Elektrik-Anschlussplatte CAPC-... finden Sie in der Montageanleitung, die der Elektrik-Anschlussplatte beiliegt.

3. Fehlerbehandlung

3.1.2 Spannungsversorgung prüfen



Warnung

- Verwenden Sie für die elektrische Versorgung ausschließlich PELV-Strom**kreise** nach IEC/EN 60204-1 (Protective Extra-Low Voltage, PELV). Berücksichtigen Sie zusätzlich die allgemeinen Anforderungen an PELV-Stromkreise gemäß der IEC/EN 60204-1.
- Verwenden Sie ausschließlich Strom**quellen** die eine sichere elektrische Trennung der Betriebsspannung nach IEC/EN 60204-1 gewährleisten.

- Prüfen Sie, ob **beide** Spannungsversorgungen für Betriebs- und Lastspannung angeschlossen sind. Die am Busknoten angeschlossenen Geräte werden ausschließlich über den Lastspannungsanschluss versorgt.
- Prüfen Sie die Pin-Belegung selbst konfektionierter Kabel.



Informationen zur Installation des Busknotens finden Sie im Teil I der Produktdokumentation „Beschreibung Installation und Schnittstellen“, die dem Busknoten beiliegt.

LED-Normalzustand

PS-LED leuchtet grün sowie X1- und/oder X2-LED leuchten grün.

Fehlerzustand 1

Die Betriebsspannungsversorgung am Busknoten hat Unter-
spannung:

- PS-LED blinkt grün

3. Fehlerbehandlung

Fehlerzustand 2

Die Lastspannungsversorgung an dem oder den angeschlossenen Geräten fehlt oder hat Unterspannung :

- PS-LED blinkt grün und
- X1- und/oder X2-LED blinken grün

Voraussetzung: Das oder die angeschlossenen Geräte müssen diese Diagnosefunktion unterstützen (siehe Gerätebeschreibung).

3.1.3 Kommunikation zwischen Busknoten und Gerät neu starten

Problemstellung:

X1 und X2 blinken gleichzeitig rot trotz überprüfter mechanischer Verbindung zwischen Busknoten und Gerät (Demontage -> Montage)

Abhilfe:

Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Betriebsspannung trennen.
2. Zusammenbau bzw. Kabelverbindung zwischen Busknoten und angeschlossenen Geräten prüfen/wieder herstellen.
3. Spannung wieder einschalten.

X1 und/oder leuchten bzw. blinken grün.

3.1.4 Feldbuskommunikation prüfen

- Vergleichen Sie die gewünschte Baudrate mit der am Busknoten eingestellte Baudrate (DIL-Schalterstellung).
- Vergleichen Sie die gewünschte Node ID mit der am Busknoten eingestellten Node ID (DIL-Schalterstellung).



Informationen zur Installation des Busknotens finden Sie im Teil I der Produktdokumentation „Beschreibung Installation und Schnittstellen“, die dem Busknoten beiliegt.

3. Fehlerbehandlung

- Vergleichen Sie Ihre gewählten Kabellängen mit den technischen Daten im Anhang und den Empfehlungen der CiA-Spezifikation.
- Prüfen Sie die Installation der Abschlusswiderstände an beiden Enden des Feldbusses.
- Testen Sie die Feldbuskommunikation anhand des Objektverzeichnisses (siehe Kap. A.2).

LED-Normalzustand MNS-LED ist aus und IO-LED leuchtet grün (im Operational Mode) bzw. ist aus (bei fehlender Feldbuskommunikation).

3.1.5 CANopen-Konfiguration prüfen

Problemstellung: Prozessdaten sind fehlerhaft.

Abhilfe: Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie, ob das Mapping mit den Einstellungen der übergeordneten Steuerung übereinstimmt (siehe Kap. A.2).
2. Prüfen Sie, ob der Status des Busknotens, Z. B. operational mode, zu den Einstellungen der übergeordneten Steuerung passt (siehe Kap. 2.2.5).

Problemstellung: Ausgänge schalten bei Störungen der Feldbuskommunikation nicht in den gewünschten Zustand.

Abhilfe: Gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Prüfen Sie, ob Node guarding oder Heartbeat an der übergeordneten Steuerung aktiviert ist.
Dadurch stellen Sie sicher, dass der Busknoten Störungen bei der Feldbuskommunikation erkennen kann und die Ausgänge nach Wiederherstellung der Feldbuskommunikation in einen definierten Zustand versetzt.
2. Prüfen Sie, ob Fail State am Busknoten eingeschaltet ist (DIL-Schalterstellung).
Fail State aus: die Ausgänge werden nach einer Wiederherstellung der Feldbuskommunikation auf "0" gesetzt.

3. Fehlerbehandlung

Fail State an: die Ausgänge behalten nach einer Wiederherstellung der Feldbuskommunikation den Zustand vor dem Ausfall bei (“hold last state”).

3.1.6 Diagnosemeldungen über CANopen auslesen

Die an den Busknoten angeschlossenen Geräte bieten ggf. erweiterte Diagnosemöglichkeiten, die über die LED-Anzeigen hinaus führen, wenn die X1- bzw. X2-LED grün blinkt.

Möglichkeit 1

Gehen Sie folgendermaßen vor:

- 1. Aktivieren Sie Node guarding oder Heartbeat an der übergeordneten Steuerung.
- 2. Warten Sie die Anzeige der Emergency Messages (siehe Tab. 3/10) an der übergeordneten Steuerung ab.

Fehlerursachen	Gerät am Busknoten	Byte							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Keine oder zu kleine Lastspannung	I-Port 1	20	33	85	12	51	00	00	res.
Keine oder zu kleine Lastspannung	I-Port 2	20	33	85	00	00	12	51	

Tab. 3/10: Auszug aus Emergency Message-Tabelle (siehe Kap. 2.3.2)

Möglichkeit 2

Gehen Sie folgendermaßen vor:

- Rufen Sie die SDO-Telegramme manuell am Busknoten ab und werten Sie diese aus (siehe Objektverzeichnis in Kap. A.2)

3. Fehlerbehandlung

Technischer Anhang

Anhang A

Inhaltsverzeichnis

A. Technischer Anhang A-1

A.1 Technische Daten A-3

A.2 Objektverzeichnisse A-6

A.1 Technische Daten

Allgemein	
Temperaturbereich – Betrieb – Lagerung/Transport	-5 ... +50 °C -20 ... +70 °C
Relative Luftfeuchtigkeit nach IEC 60770	93 % bei 40 °C
Schutzart nach EN 60529, Busknoten komplett montiert, Steckverbinder in gestecktem Zustand oder mit Schutzkappe versehen	IP65/67 ¹⁾ mit entsprechendem Kabel aus dem Zubehör von Festo
Schutz gegen elektrischen Schlag (Schutz gegen direktes und indirektes Berühren nach EN 60204-1/IEC 204)	durch PELV-Netzteil (Protected Extra-Low Voltage)
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ²⁾ – Störaussendung – Störfestigkeit	Siehe Konformitätserklärung ➔ www.festo.com
Schwingung und Schock geprüft nach DIN/IEC 68/EN 60068 – Schwingung (Teil 2 - 6) – Schock (Teil 2 - 27) – Dauerschock (Teil 2 - 29)	Schärfegrad (SG) bei Montage an ... Wand: SG 2, Hutschiene: SG 1 Wand: SG 2, Hutschiene: SG 1 Wand und Hutschiene: SG 1
Abmessungen – Breite – Länge – Höhe	40 mm 91 mm 50 mm
Gewicht (Busknoten ohne Kabel und Unterbau)	90 g
1) Beachten Sie, dass angeschlossene Geräte u. U. nur eine geringere Schutzart, einen geringeren Temperaturbereich, etc. erfüllen. 2) Der Busknoten ist vorgesehen für den Einsatz im Industriebereich. Im Wohnbereich müssen evtl. Maßnahmen zur Funkentstörung getroffen werden.	

A. Technischer Anhang

Allgemein	
Werkstoffe – Gehäuse – Lichtleiter, Abdeckung DIL-Schalter – Gewindehülse M12 – Gewindebuchse M3 – Dichtungen – Schrauben	RoHS-konform PA, verstärkt PC Messing, galvanisch vernickelt Messing NBR Stahl, verzinkt
Korrosionsschutz	KBK 2

Spannungsversorgung	
Betriebsspannung ¹⁾ – Nennwert – Toleranz	24 V DC 18 ... 30 V DC
Lastspannung ¹⁾ angeschlossener Geräte – Bereich	18 ... 30 V DC ²⁾
Stromversorgung – Belastbarkeit für Betriebs- und Lastspannung (Summenstrom) – Eigenstromaufnahme des Busknotens (bei 24 V DC) – Stromaufnahme (bei 24 V DC) des Busknotens mit Betrieb eines angeschlossenen Geräts – Stromaufnahme (bei 24 V DC) des Busknotens mit Betrieb von ein/zwei angeschlossenen Geräten über Elektrik-Anschlussplatte CAPC-...	Max. 4 A Max. 65 mA Max. 120 mA Max. 175 mA
Galvanische Trennung	Busschnittstelle
1) Externe Sicherung erforderlich 2) Abhängig vom angeschlossenen Gerät (z. B. Ventilinsel)	

Signalübertragung I-Port-Schnittstelle	
– Interne Zykluszeit	1 ms je 1 Byte Nutzdaten

Signalübertragung CANopen				
Max. Kabellängen	Übertragungsgeschwindigkeit			
	125 kbit/s	250 kbit/s	500 kbit/s	1 000 kbit/s
– Feldbuskabel ("trunk cables")	500 m	250 m	100 m	40 m
– Stichleitungs-Kabel ("drop cables")	3,75 m	2,00 m	0,75 m	0,3 m

A.2 Objektverzeichnisse

Die folgenden Tabellen zeigen die Objekte des Kommunikationssteils (Werte und Beispiele mit Node ID = 1). Im Folgenden bedeutet:

- U= unsigned
- ro = read only
- rw = read/write
- Map = Mapping möglich
- Attr. = Attribut



Hinweis
Für das Mapping gelten die Regeln gemäß CiA DS301:
Mapping-Einträge sind nur möglich, wenn zuvor die Anzahl der Parameter auf Null gesetzt wurde.
(Beispiel: Index 1A00, Subindex 3 ... 8:
Setzen Sie Subindex 0 auf "0").
Nach dem Eintragen der Mappingwerte setzen Sie die Anzahl der Parameter wieder auf den entsprechenden Wert.



Hinweis
Beachten Sie, dass Grundeinstellungen nur über DIL-Schalter geändert werden können.

Index (hex)	Sub-index	Bezeichnung	Typ	Attr.	Map.	Werte (hex)	Erläuterung
1000	0	Device type	U32	ro	–	00030191 (fix)	01 91 = Deviceprofil DS401 3 = Digitale Inputs und Digitale Outputs
1001	0	Error register	U8	ro	–	Nn	

Index (hex)	Sub-index	Bezeichnung	Typ	Attr.	Map.	Werte (hex)	Erläuterung
1002	0	Manufacturer Status Register	U32	ro	Ja	00 00 00 00	- Ersten 2 Byte mit Diagnose-Telegramm aus Device 1 - Die letzten 2 Byte mit Diagnose-Telegramm aus Device 2
1005	0	COB-ID SYNC Message	U32	rw	–	80 00 00 80	Default SYNC Message COB-ID 80 _h
1008	0	Manufacturer Device Name	Str.	ro	–	“CTEU-CO”	Busknotenbezeichnung
1009	0	Manufacturer Hardware Version	Str.	ro	–	„r03” (Beispiel)	Wie 1018.3
100A	0	Manufacturer Software Version	Str.	ro	–	„r03” (Beispiel)	Wie 1018.3
100C	0	Guard Time	U16	rw	–	00 00	Timeout-Überwachung [ms]
100D	0	Life Time Factor	U8	rw	–	00	Timeout-Überwachung (Guard-Time x Life Time Factor = komplette Node guarding-Zeit)
1014	0	COB-ID Emergency Message	U32	rw	–	00 00 00 80	Default Emergency Object COB-ID 80 _h + Node ID
1015	0	Inhibit Time Emergency Message	U16	rw	–	00 00	Sendesperrzeit Emergency Message [100µs]

A. Technischer Anhang

Index (hex)	Sub-index	Bezeichnung	Typ	Attr.	Map.	Werte (hex)	Erläuterung
1016	0	Consumer Heartbeat Time 0 ... 3	U8	ro	–	03	Anzahl der Einträge/ Heartbeat ID &Time [ms]
	1		U32	rw		00 00 00 00	Heartbeat ID und Heartbeat Time [ms]
	2						
	3						
1017	0	Producer Heartbeat Time	U16	rw	–	00 00	Heartbeat Time [ms] COB-ID = Node guard ID Zustand (Pre-Operational, Operational, Stopped)
1018	0	Identity Object	U8	ro	–	04	Anzahl der Einträge
	1	Vendor ID	U32			00 00 00 1D	Vendor ID (von CiA)
	2	Product code				570038	Produkt-Code
	3	Revision number				„r03“ (Beispiel)	CANopen Revision
	4	Serial number				xx xx xx xx	Wert aus Produktionsprozess
1200	0	Server SDO Parameter	U8	ro	–	02	Anzahl Einträge
	1	COB_ID Client → Server (rx)	U32			600 + Node ID	Default COB-ID + Node ID
	2	COB_ID Server → Client (tx)				580 + Node ID	Default COB-ID + Node ID

Index (hex)	Sub-index	Bezeichnung	Typ	Attr.	Map.	Werte (hex)	Erläuterung
1400	0	Receive PDO Communication Parameter 0	U8	ro	–	05	AusgangsPDO 0 Kommunikations Parameter
	1	COB-ID	U32	rw		200 + Node ID	Default COB-ID der Ausgänge
	2	Transmission Type	U8	FF			
	3	Inhibit Time	U16	0000			
	5	Event Timer		0			
1401	0	Receive PDO Communication Parameter 1	U8	ro	–	05	AusgangsPDO 1 Kommunikations Parameter
	1	COB-ID	U32	rw		300 + Node ID	Default COB-ID der Ausgänge
	2	Transmission Type	U8	FF			
	3	Inhibit Time	U16	0000			
	5	Event Timer		0			

A. Technischer Anhang

Index (hex)	Sub-index	Bezeichnung	Typ	Attr.	Map.	Werte (hex)	Erläuterung
1600	0	Receive PDO Communication Mapping Parameter 0	U8	ro	–	08	AusgangsPDO 0-Mapping
	1		U32	rw		62 00 01 08	Pointer auf Index A0 ... A7
	2					62 00 02 08	... Index A8 ... A15
	3					62 00 03 08	... Index A16 ... A23
	4					62 00 04 08	... Index A24 ... A31
	5					62 00 05 08	... Index A32 ... A39
	6					62 00 06 08	... Index A40 ... A47
	7					62 00 07 08	... Index A48 ... A55
	8					62 00 08 08	... Index A56 ... A63
1601	0	Receive PDO Communication Mapping Parameter 1	U8	ro	–	08	AusgangsPDO 1-Mapping
	1		U32	rw		62 00 09 08	Pointer auf Index A0 ... A7
	2					62 00 0A 08	... Index A8 ... A15
	3					62 00 0B 08	... Index A16 ... A23
	4					62 00 0C 08	... Index A24 ... A31
	5					62 00 0D 08	... Index A32 ... A39
	6					62 00 0E 08	... Index A40 ... A47
	7					62 00 0F 08	... Index A48 ... A55
	8					62 00 10 08	... Index A56 ... A63

Index (hex)	Sub-index	Bezeichnung	Typ	Attr.	Map.	Werte (hex)	Erläuterung
1800	0	Transmit PDO Communication Mapping Parameter 0	U8	ro	–	05	EingangsPDO 0 Kommunikations Parameter
	1	COB-ID	U32	rw		180 + Node ID	Default COB-ID der Eingänge
	2	Transmission type	U8			FF	Default: Azyklisch
	3	Inhibit Time	U16			00 00	Sendesperrzeit Eingänge
	5	Event Timer				0	Zeitgesteuerte Übertragung der Eingänge [ms]
1801	0	Transmit PDO Communication Mapping Parameter 1	U8	ro	–	05	EingangsPDO 1 Kommunikations Parameter
	1	COB-ID	U32	rw		280 + Node ID	Default COB-ID der Eingänge
	2	Transmission type	U8			FF	Default: Azyklisch
	3	Inhibit Time	U16			00 00	Sendesperrzeit Eingänge
	5	Event Timer				0	Zeitgesteuerte Übertragung der Eingänge [ms]

A. Technischer Anhang

Index (hex)	Sub-index	Bezeichnung	Typ	Attr.	Map.	Werte (hex)	Erläuterung
1A00	0	Transmit PDO Communication Mapping Parameter 0	U8	ro	–	08	EingangsPDO 0-Mapping
	1		U32	rw		60 00 01 08	Pointer auf Index E0 ... E7
	2					60 00 02 08	... Index E8 ... E15
	3					60 00 03 08	... Index E16 ... E23
	4					60 00 04 08	... Index E24 ... E31
	5					60 00 05 08	... Index E32 ... E39
	6					60 00 06 08	... Index E40 ... E47
	7					60 00 07 08	... Index E48 ... E55
	8					60 00 08 08	... Index E56 ... E63
1A01	0	Transmit PDO Communication Mapping Parameter 1	U8	ro	–	08	EingangsPDO 0-Mapping
	1		U32	rw		60 00 09 08	Pointer auf Index E0 ... E7
	2					60 00 0A 08	... Index E8 ... E15
	3					60 00 0B 08	... Index E16 ... E23
	4					60 00 0C 08	... Index E24 ... E31
	5					60 00 0D 08	... Index E32 ... E39
	6					60 00 0E 08	... Index E40 ... E47
	7					60 00 0F 08	... Index E48 ... E55
	8					60 00 10 08	... Index E56 ... E63

Index (hex)	Sub-index	Bezeichnung	Typ	Attr.	Map.	Werte (hex)	Erläuterung
3101	0	Module Identity Device 1	U8	ro	–	16	Anzahl Einträge
	1						Prozessdaten: Anzahl der Eingänge in Byte
	2						Prozessdaten: Anzahl der Ausgänge in Byte
	3		U16				Hersteller ID
	4		U32				Device ID
	5		U16				Funktion ID
	6		Str.				Herstellername
	7						Hersteller-URL
	8						Produktname
	9						Teilenr.
	10						Produkt Text
	11						Seriennummer
	12						Hardware-Revision
	13						Software-Revision
	14		U8	rw			Slave Attribute (I-Port)
	15						Erweiterte Parameter abhängig vom angeschlossenen Gerät (siehe Produktbeschreibung)
	16		U16				Diagnosetypen

Index (hex)	Sub- index	Bezeich- nung	Typ	Attr.	Map.	Werte (hex)	Erläuterung
3102	0	Module Identity Device 2	U8	ro	–	16	Anzahl Einträge
	1						Prozessdaten: Anzahl der Eingänge in Byte
	2						Prozessdaten: Anzahl der Ausgänge in Byte
	3		U16			Hersteller ID	
	4		U32			Device ID	
	5		U16			Funktion ID	
	6		Str.			Herstellername	
	7					Hersteller-URL	
	8					Produktname	
	9					Teile.Nr.	
	10					Produkt Text	
	11					Seriennummer	
	12					Hardware Revision	
	13					Software Revision	
	14		U8	rw		Slave Attribute (I-Port)	
	15					Erweiterte Parameter abhängig vom angeschlos- senen Gerät (siehe Pro- duktbeschreibung)	
	16		U16			Diagnosetypen	
3301	0	Parameter Device 1	U8	ro	–	8	Anzahl Einträge
	1 ... 8		U8	rw			Parameterbyte 1 ... Parameterbyte 8 (Verwendung abhängig vom angeschlossenen Ge- rät, siehe Produkt- beschreibung)

Index (hex)	Sub-index	Bezeichnung	Typ	Attr.	Map.	Werte (hex)	Erläuterung
3302	0	Parameter Device 2	U8	ro	–	8	Anzahl Einträge
	1 ... 8		U8	rw	–		Parameterbyte 1 ... Parameterbyte 8 (Verwendung abhängig vom angeschlossenen Gerät, siehe Produktbeschreibung)
6000	0	Digital Inputs (vorhanden in EDS)	U16	ro	–	4	Anzahl der Eingangsregister
	1 ... 16			ro	ja	Xx	<u>Read</u> Input 16 Bytes Input 1 ... 16 (Reihenfolge abh. vom Standard-Mapping bzw. individuellen Mapping)
6200	0	Digital Outputs (vorhanden in EDS)	U16	ro	–	4	Anzahl der Ausgänge
	1 ... 16			ro	ja	Xx	<u>Write</u> Output 16 Bytes Output 1 ... 16 (Reihenfolge abh. vom Standard-Mapping bzw. individuellen Mapping)

Stichwortverzeichnis

Anhang B

Inhaltsverzeichnis

B. Stichwortverzeichnis B-1

Stichwortverzeichnis

A

Abkürzungen, Produktspezifisch X

B

Beispiel
Ausgang setzen 1-14
CANopen-Netzwerk starten 1-14
Node guarding 1-17
Objekte laden 1-15
Objekte schreiben 1-16
Benutzerhinweise VIII
Bestimmungsgemäße Verwendung V

C

CE-Kennzeichen VI
COB-ID 1-8, 1-22

D

Diagnose
Emergency Message 2-9
Feldbus 2-9
LEDs 2-4
Meldungen über CANopen 3-7
DIL-Schalter
Diagnose 2-3
Schaltstellungen 1-21

E

Emergency Message 2-9, A-7

Error Codes	2-10
Error register	2-11
Manufacturer Status Register	2-11
übermittelbare Fehlerursachen	2-11
Error Codes	2-10
Error Field	2-10
Error Register	2-11
Manufacturer Status Register	A-6

F

Fail state	1-21
Fehler	
Error Field	2-10
Fail state	1-21
Netzwerkkommunikationsfehler	2-13
Suche und Behebung	3-3
Fehlerursachen-Übermittlung per Emergency Message	2-11

H

Heartbeat	1-13, 2-10, 2-11, 2-12, A-8
Hinweise zur Beschreibung	VII

I

IO-LED	2-8
--------	-----

K

Kommunikation	1-11
Beispiele	1-14
prüfen	3-5
Statusübergänge	1-12
Konfiguration	
Prozessdaten	1-7
prüfen	3-6

L

LEDs	2-4
Anzeige Betriebszustand	2-5
IO-LED	2-8
MNS-LED	2-7
PS-LED	2-5
X1/X2-LEDs	2-6

M

Manufacturer Status Register	2-11
Mapping	A-6
Regeln	1-8
MNS-LED	2-7

N

Netzwerkkommunikationsfehler, Fehlerverhalten parametrieren	2-13
Node guard	A-8
Node guarding	1-13, 2-10, 2-11, 2-12, 2-13
Beispiel	1-17

O

Objektverzeichnis	A-6
-------------------	-----

P

Piktogramme	IX
Pre-Defined Error Field	2-10
PS-LED	2-5

S

Service	VI
---------	----

Statusübergänge	1-12
-----------------	------

T

Textkennzeichnungen	IX
---------------------	----

X

X1/X2-LEDs	2-6
------------	-----

Z

Zielgruppe	VI
------------	----

Zulassungen	VI
-------------	----