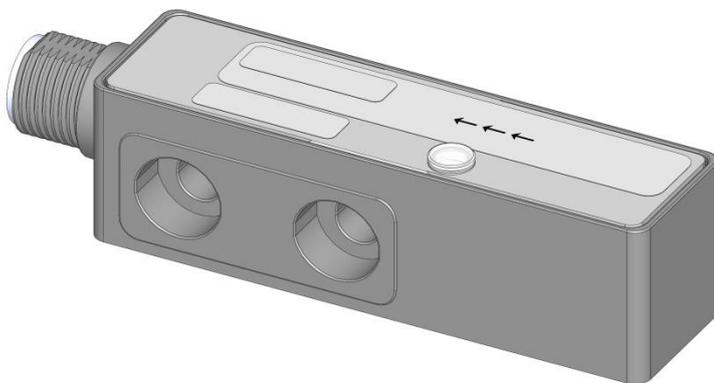


MSA501

Absoluter Magnetsensor mit CANopen-Schnittstelle

Benutzerhandbuch



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Hinweise	4
1.1	Dokumentation	4
1.2	Definitionen	4
2	Bestimmungsgemäße Verwendung	4
2.1	Einschalten der Versorgungsspannung	4
3	Bedienelemente	5
3.1	Allgemein	5
3.2	LEDs	5
3.3	Dip Schalter (nur bei SP01 + SP03 vorhanden)	7
4	Funktionsbeschreibung	8
4.1	Messbereich	8
4.2	Kalibrierung	9
4.3	Werkseinstellung herstellen	10
5	Kommunikation über CAN-Bus (CANopen)	10
5.1	Telegrammaufbau	10
5.2	Knotensteuerung	12
5.2.1	Netzwerkmanagement-Dienste (NMT)	12
5.2.1.1	NMT-Kommunikationszustände	12
5.2.1.2	Umschaltung zwischen den NMT-Kommunikationszuständen	13
5.2.2	Boot-Up	13
5.2.3	SYNC-Objekt	13
5.3	Prozessdatenaustausch	14
5.3.1	Übertragung von Prozessdaten-Objekten (PDO)	14
5.3.1.1	Transmit-PDO (von dem MSA501 zum Master)	14
5.3.1.2	Variables TPDO Mapping	15
5.4	Parameterdatenaustausch	16
5.4.1	Übertragung von Service-Daten-Objekten (SDO)	16
5.4.1.1	Beschleunigtes Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren	17
5.4.1.2	Normales Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren	18
5.4.1.3	Error Response im SDO-Austausch	19
5.4.1.4	SDO Beispiele	20
5.5	Knotenüberwachung	22
5.5.1	Emergency-Dienst (EMCY)	22
5.5.2	Node Guarding	23
5.5.3	Heartbeat	24
5.6	Objektverzeichnis	24
5.6.1	Objektübersicht	24
5.6.2	Objektbeschreibung	26
5.6.2.1	1000h: Device Type	26
5.6.2.2	1001h: Error Register	27

5.6.2.3	1002h: Manufacturer Status Register	27
5.6.2.4	1003h: Pre-defined Error Field	27
5.6.2.5	1005h: COB-ID SYNC-Nachricht	28
5.6.2.6	1008h: Manufacturer Device Name	29
5.6.2.7	1009h: Manufacturer Hardware Version	29
5.6.2.8	100Ah: Manufacturer Software Version.....	30
5.6.2.9	100Ch: Guard Time.....	30
5.6.2.10	100Dh: Life Time Factor.....	30
5.6.2.11	1010h: Store Parameter	31
5.6.2.12	1011h: Restore Parameter	33
5.6.2.13	1014h: COB-ID Emergency-Nachricht	36
5.6.2.14	1015h: Inhibit time EMCY	36
5.6.2.15	1017h: Producer Heartbeat Time	37
5.6.2.16	1018h: Identity Objekt.....	37
5.6.2.17	1200h: Server SDO Parameter	38
5.6.2.18	1800h: 1. Transmit PDO Parameter	39
5.6.2.19	1801h: 2. Transmit PDO Parameter	40
5.6.2.20	1A00h: 1. Transmit PDO Mapping Parameter	42
5.6.2.21	1A01h: 2. Transmit PDO Mapping Parameter	42
5.6.2.22	5115h: Geberwert Kalibrieren	43
5.6.2.23	5116h: Bereichsgrenze einstellen.....	44
5.6.2.24	5122h: Register.....	44
5.6.2.25	5F09h: Busabschluss (nicht bei SP01 + SP03 vorhanden)	46
5.6.2.26	5F0Ah: Node-ID und Baudrate Bus CAN.....	46
5.6.2.27	6000h: Operating Parameters	47
5.6.2.28	6003h: Preset value (Kalibrierwert)	48
5.6.2.29	6004h: Positionswert	48
5.6.2.30	6005h: Auflösung und Geschwindigkeitsschrittweite	48
5.6.2.31	6030h: Geschwindigkeitswert	49
5.6.2.32	6200h: Zyklus Timer.....	50
5.6.2.33	6500h: Operating Status.....	50
5.6.2.34	6501h: Measuring step	50
5.6.2.35	6502h: Number of distinguishable revolutions	51
5.6.2.36	6507h: Profile and Software Version	51
5.6.2.37	6508h: Operating Time	51
5.6.2.38	6509h: Offsetwert.....	52
5.6.2.39	650Ah: Module Identification.....	52
5.6.2.40	650Bh: Seriennummer	53

1 Allgemeine Hinweise

1.1 Dokumentation

Zu diesem Produkt gibt es folgende Dokumente:

- Datenblatt; beschreibt die technischen Daten, die Abmaße, die Anschlussbelegungen, das Zubehör und den Bestellschlüssel.
- Montageanleitung; beschreibt die mechanische und die elektrische Montage mit allen sicherheitsrelevanten Bedingungen und den dazugehörigen technischen Vorgaben.
- Benutzerhandbuch; zur Inbetriebnahme und zum Einbinden des Sensors in ein Feldbussystem.
- EDS-Datei (electronic data sheet); mit Hilfe dieser Datei ist die Einbindung und Konfigurierung in ein CANopen Netzwerk mittels handelsüblicher CANopen-Konfiguratoren möglich.

Diese Dokumente sind auch unter <http://www.siko-global.com/p/msa501> zu finden.

1.2 Definitionen

Dezimale Werte werden als Ziffern ohne Zusatz angegeben (z. B. 1234), außer wenn sie in direkter Verbindung mit binären oder hexadezimalen Werten angegeben werden. Dann wird die Erweiterung d verwendet werden (z. B. 1234d). Binäre Werte werden mit b (z. B. 1011b) und hexadezimale Werte mit h (z. B. 280h) hinter den Ziffern gekennzeichnet.

2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Sensor erfasst die absolute Weginformation des codierten Magnetbandes MBA501. Über die CAN Schnittstelle kann der Sensor mit Hilfe des CANopen Protokolls parametrisiert und ausgelesen werden. Somit kann z.B. der absolute Positionswert mit einer Auflösung von 10 µm (bzw. 5 µm) von einer übergeordneten Steuerung ausgelesen werden.

Zu Diagnosezwecken befinden sich an der Oberseite des Sensors 3 LEDs (gelb, rot, grün), über die Fehler- bzw. Status-Zustände dargestellt werden.

Wird der Sensor vom Band abgehoben, so wird ein Fehler detektiert und als Positionswert wird 0 ausgegeben und die gelbe LED blinkt mit einer Blinkanzahl von 1x.

2.1 Einschalten der Versorgungsspannung

Nach dem Einschalten initialisiert sich der MSA501. Während der Initialisierung leuchten die LEDs nacheinander auf und es werden die Konfigurationsparameter aus dem nichtflüchtigen Speicher in den Arbeitsspeicher des Controllers geladen.

Solange keine Änderungen am Sensor vorgenommen worden sind, arbeitet der Sensor mit seinen Default Werten. Wurden Parameter geändert arbeitet der Sensor mit den geänderten Daten. Sollen diese auch nach einem Power off/on genutzt werden, müssen diese abgespeichert werden.

Er sendet nach Abschluss der Initialisierungsprozedur ein spezielles NMT-Kommando, die Boot-Up-Message, um dem System das Vorhandensein des Sensors mitzuteilen. Der MSA501 befindet sich nun im Pre-Operational-Mode. In diesem Zustand kann der Sensor gemäß den Forderungen der Anwendung per SDO-Kommandos parametrisiert werden. Dies betrifft sowohl die Konfigurationsparameter der Sensorik als auch die Art und Weise, wie er seine Positionswerte dem System zur Verfügung stellt (asynchrone oder synchrone Datenübertragung).

3 Bedienelemente

3.1 Allgemein

In der Standardversion verfügt der Sensor über einen Busabschlusswiderstand, der über ein SDO Objekt (siehe Kapitel [5.6.2.25 5F09h: Busabschluss \(nicht bei SP01 + SP03 vorhanden\)](#)) zuschaltbar ist. In der Variante SP01 + SP03 verfügt der Sensor über einen 8 poligen Dip Schalter mit dem eine Einstellung des Busabschluss, der Node-ID und der Baudrate möglich ist. Der Sensor verfügt über 3 LEDs in den Farben gelb, grün und rot.



Abb. 1: Bedienelemente

3.2 LEDs

Das Gerät verfügt über 3 LEDs zu Diagnose- und Statuszwecken.

- eine gelbe LED für gerätespezifische Zustände
- eine grüne LED zur Anzeige des NMT Zustandes (CAN Run LED)
- eine rote LED für CAN Fehlerzustände (CAN Err LED)

Gerätespezifische Diagnose:

Ist das Gerät in Betrieb leuchtet die gelbe LED. Tritt ein Fehler auf beginnt sie zu blinken. Die Fehlerzustände werden durch die Blinkanzahl der LED unterschieden. Nach 600 ms Pause wiederholt sich das Signal. Treten mehrere Fehlerzustände gemeinsam auf, so addieren sich die jeweiligen Blinksignale zu einer Folge (z. B. LED gelb blinkt 5x -> Fehlerzustand Leseabstand Sensor/Band + Geschwindigkeitscheck).

Fehlerzustand	Blinkanzahl
Leseabstand Sensor/Band	1x
Plausibilität Absolutwert	2x
Geschwindigkeitscheck ($v > 5 \text{ m/s}$)	4x
Sensor-Band-Abgleich	8x

Tabelle 1: gerätespezifische Zustands-LED

CAN Diagnose:

Grundlage für die CAN Diagnose ist die Indikator Spezifikation CiA DS-303 Part 3 V1.4.0.

LED-Zustand	Beschreibung
Ein	LED ist konstant an
Aus	LED ist konstant aus
Blinken	LED blinkt mit einer Frequenz von 2,5 Hz (200 ms an/aus)
Einfach Blinken	LED ist 200 ms an, 1000 ms aus
Zweifach Blinken	LED ist 200 ms an, 200 ms aus, 200 ms an, 1000 ms aus

Tabelle 2: CAN LED Zustände aus CiA DS-303

CAN Run LED:

NMT Zustand	LED-Zustand
Pre-Operational	Blinken
Operational	Ein
Stopped	Einfach Blinken

Tabelle 3: CAN Run LED

CAN Err LED:

Fehlerzustände	LED-Zustand
Kein Fehler (No error)	Aus
Warngrenze erreicht (Mindestens ein Error counter (Transmit Error Counter CANTEC oder Receive Error Counter CANREC) des CAN Controllers hat die Warngrenze erreicht oder überschritten (zu viele Error frames).	Einfach Blinken

Fehlerzustände	LED-Zustand
Error control event => Ein Guard Event (wenn innerhalb der eingestellten Life time Zeit kein RTR Node guard vom Master empfangen)	Zweifach Blinken
Bus off	Ein

Tabelle 4: CAN Err LED

3.3 Dip Schalter (nur bei SP01 + SP03 vorhanden)

Das Gerät verfügt über einen 8 poligen Dip Schalter. Über diesen kann ein Busabschlusswiderstand zugeschaltet werden und die Node ID und die Baudrate des Bus eingestellt werden. Stehen die Dip Schalter in der Position "aus dem Speicher verwenden" können über das Objekt [5FOAh: Node-ID und Baudrate Bus CAN](#) per CAN Bus Node-ID und Baudrate verändert werden. Die Schalterstellung wird einmal beim Einschaltvorgang abgefragt. Die Übernahme einer später neu eingestellten Node-ID oder Baudrate Bus erfolgt erst durch eine erneute Initialisierung (siehe Kapitel [5.2.1 Netzwerkmanagement-Dienste \(NMT\)](#)).

Schalter Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Bedeutung	Baudrate Bus			Node-ID (Adresse)			Busabschluss	

Tabelle 5: Dip Schalter

Dip Schalter			Baudrate Bus
1	2	3	
0	0	0	Baudrate aus dem Speicher verwenden
0	0	1	50k kBaud
0	1	0	100 kBaud
0	1	1	125 kBaud
1	0	0	250 kBaud
1	0	1	500 kBaud
1	1	0	1M Baud
1	1	1	Baudrate aus dem Speicher verwenden

Tabelle 6: Dip Schalter Baudrate Bus

Dip Schalter				Node-ID (Adresse)
4	5	6	7	
0d	0d	0d	0d	Adresse aus dem Speicher verwenden
0d	0d	0d	1d	1d (1h)
0d	0d	1d	0d	2d (2h)
0d	0d	1d	1d	3d (3h)
0d	1d	0d	0d	4d (4h)
0d	1d	0d	1d	5d (5h)
0d	1d	1d	0d	6d (6h)
0d	1d	1d	1d	7d (7h)
1d	0d	0d	0d	8d (8h)
1d	0d	0d	1d	9d (9h)
1d	0d	1d	0d	10d (Ah)
1d	0d	1d	1d	11d (Bh)
1d	1d	0d	0d	12d (Ch)
1d	1d	0d	1d	13d (Dh)
1d	1d	1d	0d	14d (Eh)
1d	1d	1d	1d	15d (Fh)

Tabelle 7: Dip Schalter Node-ID

4 Funktionsbeschreibung

4.1 Messbereich

Die Zahlenangaben in den nachfolgenden Darstellungen beziehen sich auf eine Absolutauflösung von 0,005 mm; die Zahlenwerte sind bei einer Absolutauflösung von 0,01 mm zu halbieren!

Zahlenwertdarstellung:

Der vom Sensor MSA501 über die Schnittstelle ausgegebene Zahlenwert stellt immer ein Vielfaches der eingestellten Auflösung dar.

Beispiel:

Ausgabewert des Sensors = 340603; eingestellte Auflösung = 0,005 mm

-> Positionswert = 340603 * 0,005 mm = 1703,015 mm

Bei einer eingestellten Auflösung von 0,01 mm entspricht der o. g. Ausgabewert einem Positionswert von 3406,030 mm.

Bandkodierung:

Die absolute Kodierung des MBA501 erlaubt einen max. Messbereich von 10240 mm (=2048000 * 0,005 mm).



Abb. 2: Bandkodierung

Positionswert:

Damit an der Position 0 keine Sprünge um den Maximalwert auftreten, wird dieser Maximalwert auf 10000 mm (=2000000 * 0,005 mm) begrenzt. Dadurch kann in negativer Verfahrrichtung ein Bereich bis -240 mm (= -48000 * 0,005 mm) erfasst werden

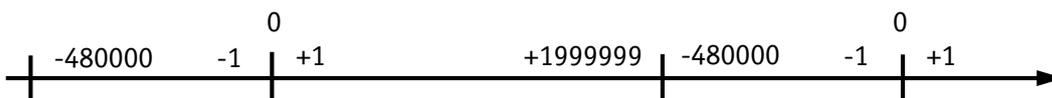


Abb. 3: Positionswert

Variable Bereichsgrenze:

Für den Fall, dass der Messbereich in negativer Richtung verlängert werden soll, gibt es die Möglichkeit per Schnittstelle einen positiven Wert als Bereichsgrenze zu programmieren.

z. B.: Bereichsgrenze = 6000 mm (Messbereich = -4240 mm ... +6000 mm;
-4240 mm / 0,005 mm = 848000; +6000 mm / 0,005 mm = +1200000)

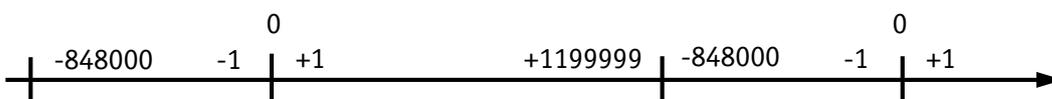


Abb. 4: Variable Bereichsgrenze

Zählrichtung:

Der Sensor liefert steigende Zahlenwerte, wenn der Sensor in Richtung Steckerabgang bewegt wird. Diese Eigenschaft kann über das Objekt [6000h: Operating Parameters](#) geändert werden (fallende Zahlenwerte bei Bewegung in Richtung Steckerabgang).

4.2 Kalibrierung

Bei dem MSA501 handelt es sich um ein absolutes Messsystem, d. h. die Information des Positionswertes ist als Absolutwert im Maßstab (Magnetband MBA501) verkörpert. Eine Kalibrierung kann an jeder beliebigen Stelle auf dem Magnetband vorgenommen werden.

Positionswert = Messwert + Kalibrierwert.

Beim Kalibrieren wird der Messwert zu Null gesetzt.

An der aktuellen Sensorposition wird fortan der Wert "Positionswert = 0 + Kalibrierwert" ausgegeben. Mit der Kalibrierung wird der aktuelle Positionswert durch den eingestellten Kalibrierwert ersetzt und nichtflüchtig gespeichert.

Um eine Kalibrierung durchzuführen sind zwei Schritte notwendig:

1. Kalibrierwert schreiben (siehe Objekt [6003h: Preset value \(Kalibrierwert\)](#))

Für den Fall der Kalibrierung gilt:
 Positionswert = 0 + Kalibrierwert

4.3 Werkseinstellung herstellen

Um den Auslieferungszustand des Gerätes wieder herzustellen gibt es folgende Möglichkeiten:

Zugriff	Kodierung		Auf Werkseinstellung werden gesetzt
CANopen (siehe Objekt 1011h: Restore Parameter)	1011h "load"	Subindex 1	alle Parameter
		Subindex 2	nur Busparameter
		Subindex 3	nur CiA DS-406-Parameter
		Subindex 4	nur herstellerspezifische Parameter

Tabelle 8: Zugriff Werkseinstellungen

5 Kommunikation über CAN-Bus (CANopen)

Grundlage für den MSA501 CAN ist das CANopen Kommunikationsprofil CiA DS-301 V4.2, das Device profile for Encoders CiA DS-406 V3.2 sowie für die CAN Diagnose die Indikator Spezifikation CiA DS-303 Part 3 V1.4.0. Der MSA501 unterstützt dabei die Geräteklasse C1 und teilweise C2. Die für das Verständnis zum Betrieb notwendigen Details sind in dieser Dokumentation wiedergegeben. Beim Bedarf von tiefer gehenden Informationen empfehlen wir die einschlägige Fachliteratur zu CAN bzw. CANopen.

5.1 Telegrammaufbau

Das Datentelegramm einer CAN-Nachricht besteht aus folgenden Feldern:

SOF	Identifizier (COB-ID)	Steuerfeld	Datenfeld (max. 8 Byte)	CRC	ACK / EOF
-----	-----------------------	------------	-------------------------	-----	-----------

SOF:

(Start of Frame) Start-Bit des Telegramms

Identifizier (COB-ID):

- Alle Busteilnehmer prüfen anhand des Identifiziers, ob die Nachricht für sie relevant ist.
- Der Identifizier setzt die Priorität der Nachricht fest. Je niedriger der Wert des Identifiziers, desto höher die Priorität der Nachricht. Dadurch werden wichtige Nachrichten bevorzugt über den Bus übertragen.

Das Feld Identifizier enthält den Identifizier sowie Bits zur Erkennung der Länge des Identifiziers (11 oder 29 Bit). Außerdem werden mit dem Identifizier die Geräteadresse, die Kanalauswahl sowie die Datenrichtung festgelegt.

Der 11Bit-Identifizier (COB-Identifizier) setzt sich somit aus einem 4Bit-Funktionscode und einer 7Bit-Knotennummer zusammen:

Bit-Nr.	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Art	Funktions-Code				Knotennummer (Node-ID)						
Belegung	x	x	x	x	0	0	x	x	x	x	X

Folgende Funktionscodes sind im "Pre-Defined Connection Set" definiert (es sind nur diejenigen Funktionscodes dargestellt, die im vorliegenden Gerät verwendet werden):

Objekt	Funktions-Code	Resultierende COB-ID	Objekt	Seite
Netzwerkmanagement (NMT)	0000b	0	-	12
SYNC-Nachricht	0001b	128d (80h)	1005h	28
Emergency-Nachricht	0001b	128d (80h) + Node-ID	1014h	36
TPD01	0011b	384d (180h) + Node-ID	1800h	39
TPD02	0101b	640d (280h) + Node-ID	1801h	40
SDO (tx)	1011b	1408d (580h) + Node-ID	1200h	38
SDO (rx)	1100b	1536d (600h) + Node-ID	1200h	38
Heartbeat-Nachricht	1110b	1792d (700h) + Node-ID	-	24
Node Guard-Nachricht	1110b	1792d (700h) + Node-ID	-	23

Tabelle 9: Übersicht COB Identifier

Änderungen an COB-IDs sind nur im NMT Zustand PRE-OPERATIONAL möglich. Über Bit 31 = 1b muss zunächst die COB-ID ungültig geschaltet werden, bevor sie geändert und wieder aktiviert werden kann.

Eine Ausnahme ist die COB-ID des Sync Objektes. Dort muss Bit 30 = 0b sein, um die COB-ID ändern zu können. Da in dem MSA501 Bit 30 nicht auf 1b einstellbar ist könnte die COB-ID zu jedem Zeitpunkt geändert werden.

Die Knotennummer (Node-ID) (siehe auch Objekt [5FOAh: Node-ID und Baudrate Bus CAN](#)) wird in jedem Bussystem einmalig bei der Konfiguration vom Master an dem MSA501 vergeben. Die Knotennummern liegen im Bereich von 1 bis 127. Die Node-ID = 0 ist reserviert und darf nicht verwendet werden.

Die Übernahme einer neu eingestellten Knotennummer erfolgt erst durch eine erneute Initialisierung (siehe Kapitel [5.2.1: Netzwerkmanagement-Dienste \(NMT\)](#)).

Der MSA501 wird ab Werk mit der Node-ID 1 (1h) ausgeliefert.

Steuerfeld:

Enthält bitweise Informationen über die Anzahl der Nutzdaten und entscheidet, ob es sich um ein Datenframe oder Remote Transmission Request (RTR)-Frame handelt.

Datenfeld:

Enthält bis zu 8 Byte Nutzdaten. Je nach Kanalauswahl haben die Nutzdaten unterschiedliche Bedeutung.

CRC:

Enthält Bits zur Fehlererkennung.

ACK/EOF:

Das Feld ACK/EOF enthält Telegrammbestätigung-Bits sowie Bits zur Kennzeichnung des Telegrammendes.

Die genaue Beschreibung des Telegrammes ist der einschlägigen CAN-Fachliteratur zu entnehmen. In den nachfolgenden Telegrammbeschreibungen wird zur Vereinfachung nur noch auf den Identifier (COB-ID) sowie das Datenfeld eingegangen.

5.2 Knotensteuerung**5.2.1 Netzwerkmanagement-Dienste (NMT)**

Über den NMT-Dienst übernimmt der Master die Konfiguration, Verwaltung und Überwachung von Netzknoten. Das Gerät befindet sich dabei immer in einem der vier Kommunikationszustände "INITIALISATION", "PRE-OPERATIONAL", "OPERATIONAL" oder "STOPPED" (siehe [Abb. 5](#))

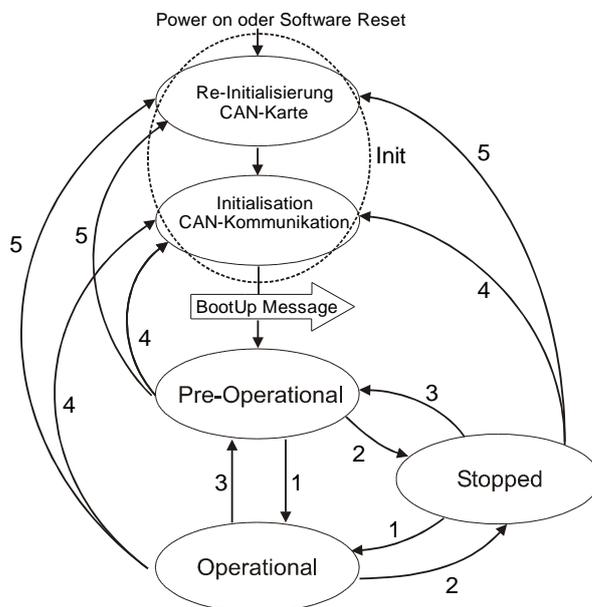


Abb. 5: NMT Status Diagramm

5.2.1.1 NMT-Kommunikationszustände**NMT Status INITIALISATION**

In diesem Zustand ist das Gerät nicht am Geschehen auf dem Bus beteiligt. Alle Hard- und Softwarekomponenten werden initialisiert. Dieser Zustand wird nach Einschalten des Gerätes oder nach dem Empfang des Befehlscodes 81h („Reset Node“) der eigenen oder der globalen Adresse erreicht. Nach dem Empfang des Befehlscodes 82h („Reset Communication“) befindet sich die Anzeige ebenfalls in der Initialisierung. Dabei wird jedoch nur die Hard- und Software reinitialisiert, welche mit der CAN-Kommunikation zusammen hängen. Den Abschluss der Initialisierung signalisiert das Gerät automatisch mit einer Boot-Up-Nachricht. Sobald die Boot-Up-Nachricht erfolgreich abgesetzt werden konnte befindet sich das Gerät im Status "PRE-OPERATIONAL".

NMT Status PRE-OPERATIONAL

Im Pre-Operational Mode können Parametrierungsdaten (SDO) ausgetauscht werden. Es werden jedoch keine Prozessdaten (PDO) übertragen.

NMT Status OPERATIONAL

Auch der Austausch von Prozessdaten ist freigegeben. COB-ID und Transmit PDO Mapping Parameter können in diesem Zustand jedoch nicht mehr geändert werden.

NMT Status STOPPED

Mit Ausnahme von Heartbeat und Node Guarding wird die Kommunikation gestoppt. Es ist nur noch NMT-Kommunikation möglich.

5.2.1.2 Umschaltung zwischen den NMT-Kommunikationszuständen

Zur Umschaltung zwischen den Kommunikationszuständen werden Telegramme mit dem folgenden Aufbau verwendet:

Zustandsänderung		Übergang in Abb. 5	COB- ID	Kom- mando	Node -ID
Von	nach				
PRE-OPERATIONAL / STOPPED	OPERATIONAL	1d	0h	01h	x
OPERATIONAL / PRE-OPERATIONAL	STOPPED	2d	0h	02h	x
OPERATIONAL / STOPPED	PRE-OPERATIONAL	3d	0h	80h	x
OPERATIONAL / PRE-OPERATIONAL / STOPPED	INITIALISATION (Reset Node)	5d	0h	81h	x
OPERATIONAL / PRE-OPERATIONAL / STOPPED	INITIALISATION (Reset Communication)	4d	0h	82h	x

Tabelle 10: Umschaltung zwischen Kommunikationszuständen

Wird als Node-ID x = 0h übergeben, so ist die Nachricht für alle Busteilnehmer bestimmt.

5.2.2 Boot-Up

Die COB-ID der Boot-Up-Meldung setzt sich aus 700h und der Node-ID zusammen. Als Dateninhalt wird der NMT-Zustand "Initialisation" ausgegeben.

COB-ID	Byte 0
700h + Node-ID	00h

Tabelle 11: Boot-Up-Nachricht

5.2.3 SYNC-Objekt

CANopen ermöglicht es, Eingänge zeitgleich abzufragen und Ausgänge zeitgleich zu setzen. Hierzu dient die Synchronisationsnachricht (SYNC), eine CAN-Nachricht hoher Priorität. Der Identifier des Sync-Objektes kann über das Objekt 1005h eingestellt werden (siehe [1005h: COB-ID SYNC-Nachricht](#)).

5.3 Prozessdatenaustausch

5.3.1 Übertragung von Prozessdaten-Objekten (PDO)

Prozessdaten-Objekte (PDO) dienen dem schnellen Austausch von Prozessdaten. In einem PDO können maximal 8 Byte Nutzdaten übertragen werden. Der MSA501 unterstützt die Transmit-PDO-Dienste TPDO1 und TPDO2 nach CiA DS-301 und CiA DS-406. Über das variable Mapping kann der Dateninhalt individuell angepasst werden.

5.3.1.1 Transmit-PDO (von dem MSA501 zum Master)

Eine PDO-Übertragung von der Anzeige zum Busmaster (TPDO) kann durch verschiedene Ereignisse initiiert werden:

- asynchron, gesteuert durch internen Gerätetimer
- synchron als Antwort auf eine SYNC-Nachricht
- als Antwort auf eine RTR-Nachricht

TPDO1 und TPDO2 werden bei Auslieferung aus dem Positionswert und dem Geschwindigkeitswert gebildet. Das Übertragungsverhalten von TPDO1 wird über die Objekte 1800h, 1A00h und 6200h festgelegt und ist der asynchronen Übertragung zugeordnet. Das TPDO2 wird über die Objekte 1801h und 1A01h definiert und dient der synchronen Übertragung.

Die Nachrichten sind wie in Tabelle 12 aufgebaut, wobei das Mapping variabel ist (siehe Kapitel [5.3.1.2 Variables TPDO Mapping](#)) und verändert werden kann.

COB-ID	Prozessdaten im Binärkode					
	Byte 0 (LSB)	Byte 1	Byte 2	Byte 3 (MSB)	Byte 4 (LSB)	Byte 5 (MSB)
TPDO1 180h + Node-ID	Positionswert				Geschwindigkeitswert	
TPDO2 280h + Node-ID						

Tabelle 12: TPDO-Nachricht

Asynchrone Datenübertragung (TPDO1)

Soll ein TPDO1 zyklisch gesendet werden, muss ins Objekt 1800h, Subindex 05h die Zykluszeit in Millisekunden eingetragen werden. Wird der Wert 0 ms geschrieben, wird das TPDO1 nicht gesendet. Die Funktion ist ausgeschaltet. Der minimal einzustellende Wert ist 1h (= 1 ms). Alternativ kann der Wert auch in das intern festverknüpfte Objekt 6200h geschrieben werden.

Synchrone Datenübertragung (TPDO2)

Bei Auslieferung antwortet das Gerät auf jede empfangene SYNC-Nachricht mit der Ausgabe der TPDO2-Nachricht. Im Objekt 1801h, Subindex 02h ist 1h für die synchrone Übertragung eingetragen. Wird ein Wert n zwischen 1d und 240d (= F0h) eingetragen so antwortet das Gerät auf jede n-te SYNC-Nachricht.

RTR

Anfragen können über RTR (siehe Kapitel 5.1: [Telegrammaufbau](#), Steuerfeld) an TPDO1 und TDPO2 gesendet werden.

5.3.1.2 Variables TPDO Mapping

Durch ein Verändern der Objekte 1A00h und 1A01h kann bestimmt werden, welcher Dateninhalt in den TPDOs übertragen werden soll. Es können maximal 8 Datenbytes in ein TPDO gemappt werden.

Vorgehensweise zum Ändern des TPDO Mappings:

1. Das Gerät muss sich im NMT Zustand Pre-Operational befinden.
2. Durch setzen des COB-ID Valid Bits auf 1 wird die entsprechende TPDO inaktiv geschaltet.
3. Das Mapping wird durch schreiben des Subindex 00h auf 0h deaktiviert.
4. Eine Änderungen des Mappings erfolgt durch schreiben der gewünschten Objekte und der Datenlänge in die gewünschten Subindices.
5. Damit das Mapping freigegeben wird, muss im Subindex 00h der maximal verwendete Subindex eingetragen werden.
6. Das TPDO wird durch löschen des Valid Bits der COB-ID auf 0 wieder aktiviert.

Beispiel Ändern eines TPDO1 Mappings:

Defaulteinstellung:

Node-Id: 1h

TPDO1: COB-ID 00000181h

Mapping:

1A00.0h	2
1A00.1h	60040020h (Positionswert Objekt 6004h, Subindex 00h, 32bit)
1A00.2h	60300110h (Speed Objekt 6030h, Subindex 01h, 16bit)

Gewünschtes Mapping:

1A00.0h	3
1A00.1h	60040020h (Positionswert Objekt 6004h, Subindex 00h, 32bit)
1A00.2h	51220108h (Sys Register Objekt 5122h, Subindex 01h, 8bit)
1A00.3h	51220208h (Flag 0 Register Objekt 5122h, Subindex 02h, 8bit)

1. Das Gerät muss sich im NMT Zustand Pre-Operational befinden.
2. TPDO1 über COB-ID = 80000181h inaktiv schalten.

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index L	Index H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
601h	23h	00h	18h	01h	81h	01h	00h	80h

3. Aktuelles Mapping mit 1A00.0h = 0 deaktivieren.

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index L	Index H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
601h	23h	00h	1Ah	00h	00h	00h	00h	00h

4. Gewünschte Änderungen am Mapping durchführen.

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index L	Index H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
601h	23h	00h	1Ah	01h	20h	00h	04h	60h
601h	23h	00h	1Ah	02h	08h	01h	22h	51h
601h	23h	00h	1Ah	03h	08h	02h	22h	51h

5. Mapping über 1A00.0h = 3 aktivieren.

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index L	Index H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
601h	23h	00h	1Ah	00h	03h	00h	00h	00h

6. TPD01 über COB-ID = 00000181h aktivieren.

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index L	Index H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
601h	23h	00h	18h	01h	81h	01h	00h	00h

5.4 Parameterdatenaustausch

5.4.1 Übertragung von Service-Daten-Objekten (SDO)

Service-Daten-Objekte dienen hauptsächlich der Gerätekonfiguration über das Objektverzeichnis. Unterstützt werden SDOs im expedited Request/Response ("beschleunigten Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren") und im normal Request/Response.

Der Identifier ist auf 11 Bit festgelegt und kann nicht geändert werden.

Es stehen zwei SDO-Dienste zur Verfügung:

- SDO (rx) (Master → MSA501): 600h + Node-ID
- SDO (tx) (MSA501 → Master): 580h + Node-ID

Diese SDO-Identifizierer können nicht verändert werden!

5.4.1.1 Beschleunigtes Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren

Bis auf das Lesen des Objektes [1008h: Manufacturer Device Name](#) werden alle SDOs im "beschleunigten Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren" (expedited Request/Response) zwischen zwei Teilnehmern ausgetauscht. Dabei werden die Nutzdaten bereits mit der Initialisierungsnachricht ausgeliefert.

Diese SDO-Nachrichten haben folgenden Aufbau:

COB-ID	Nutzdaten im Binärkode							
	Byte 0 read / write	Byte 1 LSB	Byte 2 MSB	Byte 3	Byte 4 LSB	Byte 5	Byte 6	Byte 7 MSB
SDO rx/tx + Node-ID	Befehls- byte	Index		Subindex	Nutzdaten (Parameter)			

Befehlsbyte, Byte 0:

Das Befehlsbyte legt die Art des Zugriffs und die Anzahl der gültigen Datenbytes fest. Bei dem MSA501 sind die folgenden Befehlsbytes gültig:

Befehlsbyte	Art	Funktion
Write Request	23h	SDO (rx), Initiate Download Request, expedited Parameter an Slave senden (alle 4 Datenbytes gültig)
Write Request	2Bh	SDO (rx), Initiate Download Request, expedited Parameter an Slave senden (2Bytes von 4 Datenbytes gültig)
Write Request	2Fh	SDO (rx), Initiate Download Request, expedited Parameter an Slave senden (1Byte von 4 Datenbytes gültig)
Write Response	60h	SDO (tx), Initiate Download Response Bestätigung der Datenübernahme an den Master
Read Request	40h	SDO (rx), Initiate Upload Request Parameter von Slave anfordern
Read Response	43h	SDO (tx), Initiate Upload Response, expedited Parameter an Master melden (alle 4 Datenbytes gültig)
Read Response	4Bh	SDO (tx), Initiate Upload Response, expedited Parameter an Master melden (2Bytes von 4 Datenbytes gültig)
Read Response	4Fh	SDO (tx), Initiate Upload Response, expedited Parameter an Master melden (1Byte von 4 Datenbytes gültig)
Error Response	80h	SDO (tx), Abort Domain Transfer Slave meldet Fehlercode an Master

Tabelle 13: Befehlscodierung

Index, Bytes 1 und 2:

Der Index (Objektnummer) wird im Intel-Datenformat im Nutzdatenbyte 2 (Low-Byte) und Nutzdatenbyte 3 (High-Byte) eingetragen. Hier wird der Index des zu parametrierenden Objektes eingetragen.

Subindex, Byte 3:

Bei Objekten welche als Array ausgeführt sind, gibt der Subindex die Nummer des Feldes an.

Nutzdaten (Parameter), Byte 4-7:

In den Nutzdaten wird der Wert des Parameters in linksbündiger Intel-Darstellung eingetragen. Byte 4 = low-Byte ... Byte 7 = high Byte

5.4.1.2 Normales Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren

Müssen mehr als 4 Byte Servicedaten übertragen werden, werden die Daten über das "normale Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren" (normal Request/Response) zwischen zwei Teilnehmern ausgetauscht. Dieses Verfahren wird ebenfalls durch eine Initialisierungsnachricht eingeleitet und die eigentlichen Nutzdaten werden dann in den folgenden Segmentnachrichten übertragen.

Bei dem MSA501 ist dies nur beim Lesen des Objektes [1008h: Manufacturer Device Name](#) der Fall.

Die Initialisierungsnachricht hat folgenden Aufbau:

COB-ID	Nutzdaten im Binärkode							
	Byte 0 read / write	Byte 1 LSB	Byte 2 MSB	Byte 3	Byte 4 LSB	Byte 5	Byte 6	Byte 7 MSB
SDO rx/tx + Node-ID	Befehls- byte	Index		Subindex	Nutzdaten (Anzahl Nutzdaten)			

Die Segmentnachricht hat folgenden Aufbau:

COB-ID	Nutzdaten im Binärkode							
	Byte 0 read / write	Byte 1 LSB	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7 MSB
SDO rx/tx + Node-ID	Befehls- byte	Nutzdaten						

Initialisierungs- und Segmentnachricht: Befehlsbyte, Byte 0:

Das Befehlsbyte legt die Art des Zugriffs und die Anzahl der gültigen Datenbytes fest. Bei dem MSA501 sind die folgenden Befehlsbytes gültig:

Befehlsbyte		Art	Funktion
Read Request	40h	SDO (rx), Normal Initiate Upload Request	Parameter vom Slave anfordern (Anzahl zu übertragender Bytes)
Read Request	60h	SDO (rx), Normal Segment Upload Request	Parameter vom Slave anfordern (Nutzdaten)
Read Response	41h	SDO (tx), Normal Initiate Upload Response	Parameter an Master melden (Anzahl zu übertragender Bytes)
Read Response	03h	SDO (tx), Normal Segment Upload Response	Parameter an Master melden (Nutzdaten)
Error Response	80h	SDO (tx), Abort Domain Transfer	Slave meldet Fehlercode an Master

Tabelle 14: Befehlscodierung

Initialisierungsnachricht : Index, Bytes 1 und 2:

Der Index (Objektnummer) wird im Intel-Datenformat im Nutzdatenbyte 2 (Low-Byte) sowie im Nutzdatenbyte 3 (High-Byte) eingetragen. Hier wird der Index des zu parametrierenden Objektes eingetragen.

Initialisierungsnachricht : Subindex, Byte 3:

Bei Objekten welche als Array ausgeführt sind, gibt der Subindex die Nummer des Feldes an.

Initialisierungsnachricht : Nutzdaten (Parameter), Byte 4-7:

Im Servicedatenbereich wird der Wert des Parameters in linksbündiger Intel-Darstellung eingetragen. Byte 4 = low-Byte ... Byte 7 = high Byte

Segmentnachricht : Nutzdaten (Parameter), Byte 1-7:

Im Nutzdatenbereich wird der Wert des Parameters in linksbündiger Intel-Darstellung eingetragen. Byte 1 = low-Byte ... Byte 7 = high Byte

5.4.1.3 Error Response im SDO-Austausch

Bei ungültigem Zugriff wird eine Fehlermeldung (Abort) zurück an den Master gegeben. Die Fehlercodes sind im CANopen-Profil (CiA DS-301) bzw. im Encoder-Profil (CiA DS- 406) beschrieben. Die nachfolgende Tabelle zeigt die verwendeten Fehlercodes:

Fehlercode	Beschreibung
05030000h	Toggle Bit im Normal Transfer von Request/Response ungleich.
06010000h	Falscher Zugriff auf ein Objekt.
06010001h	Lesezugriff auf Write-Only.
06010002h	Schreibzugriff auf Read-Only.
06020000h	Objekt existiert nicht im Objektverzeichnis.

Fehlercode	Beschreibung
06040041h	Objekt kann nicht zur PDO gemapped werden.
06040042h	Die Anzahl und Länge der Objekte, die gemappt werden sollen, überschreiten die PDO Länge.
06090011h	Subindex existiert nicht.
06090030h	Wertebereich des gewählten Parameters falsch.
08000020h	Parameter können nicht zur Applikation übertragen oder gespeichert werden.
08000022h	Parameter können auf Grund des aktuellen Gerätezustands nicht zur Applikation übertragen oder gespeichert werden.
08000024h	keine Daten verfügbar

Tabelle 15: Fehlercodes

5.4.1.4 SDO Beispiele

Beispiel Lesen SDO Parameter mit Beschleunigtem Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren:

Aus dem Slave mit Geräteadresse 1h soll der Kalibrierwert, der im Objekt 6003h des Objektverzeichnisses abgelegt ist, ausgelesen werden.

Berechnung des Identifiers: $600h + \text{Node-ID} = 600h + 1h = 601h$

Kommando: 40h

Index: 6003h

Subindex: 00h

Der aktuelle Wert beträgt 510d = 01FEh

Anfrage vom Master beim Slave mit Node-ID 1h:

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index L	Index H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
601h	40h	03h	60h	00h	x	x	x	x

Antwort des Slaves auf die Anfrage:

Berechnung des Identifiers: $580h + \text{Node-ID} = 581h$

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index LB	Index HB	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
581h	43h (4 Bytes gültig)	03h	60h	00h	FEh	01h	00h	00h

Beispiel Schreiben SDO Parameter mit Beschleunigtem Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren:

In dem Slave mit Geräteadresse 1h soll der Kalibrierwert, der mit 2 Bytes im Objekt 6200h des Objektverzeichnisses abgelegt ist, geändert werden.

Berechnung des Identifiers: $600h + \text{Node-ID} = 600h + 1h = 601h$

Kommando: Es sollen 2 Bytes geschrieben werden: 2Bh

Index: 6200h

Subindex: 00h

Der neue Wert soll $4500d = 1194h$ betragen

Schreiben eines Wertes vom Master an den Slave mit Node-ID 1h:

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index L	Index H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
601h	2Bh (2 Bytes gültig)	00h	62h	00h	94h	11h	00h	00h

Antwort des Slaves auf den Befehl:

Berechnung des Identifiers: $580h + \text{Node-ID} = 580h + 1h = 581h$

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index L	Index H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
581h	60h	00h	62h	00h	00h	00h	00h	00h

Beispiel Lesen SDO Parameter mit Normalem Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren:

Aus dem MSA501 mit Geräteadresse 1h soll der Hersteller Gerätenamen, der im Objekt 1008h des Objektverzeichnisses abgelegt ist, ausgelesen werden.

Berechnung des Identifiers: $600h + \text{Node-ID} = 600h + 1h = 601h$

Kommando: 40h

Index: 1008h

Subindex: 00h

Erste Anfrage (=Initialisierung) vom Master beim Slave mit Node-ID 1h:

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index L	Index H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
601h	40h	08h	10h	00h	x	x	x	x

Antwort des Slaves auf die Anfrage:

Berechnung des Identifiers: $580h + \text{Node-ID} = 581h$

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index LB	Index HB	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
581h	41h	08h	10h	00h	06h	00h	00h	00h

Anzahl der erwarteten Nutzdaten Bytes: 6

Zweite Anfrage vom Master beim Slave mit Node-ID 1h:

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Index L	Index H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
601h	60h	08h	10h	00h	x	x	x	x

Antwort des Slaves auf die Anfrage:

COB-ID	Nutzdaten							
	Kommando	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5	Data -?
581h	03h	4Dh	53h	41h	35h	30h	31h	00h

4Dh 53h 41h 35h 30h 31h = "MSA501"

5.5 Knotenüberwachung

5.5.1 Emergency-Dienst (EMCY)

Der Status des Bus-Teilnehmers wird im Störfall über hochpriorie Notfall-Nachrichten (Emergency-Nachrichten) übermittelt. Diese Nachrichten haben eine Datenlänge von 8 Bytes und enthalten Fehlerinformationen.

Die Emergency-Nachricht wird übertragen sobald ein Sensor- oder Kommunikationsfehler aufgetreten oder behoben ist. Die Störungsursache wird im Störungspuffer hinterlegt (siehe Objekt [1003h: Pre-defined Error Field](#)). Ein Emergency Objekt wird nur einmal pro Error-Event versandt. Ist eine Störungsursache beseitigt wird dies durch das Senden einer Emergency-Nachricht mit dem Error Code 0000h (No Error) signalisiert. Falls mehrere Störungen vorliegen und eine Störungsursache beseitigt wird, so wird ebenfalls der Error Code 0000h ausgegeben, der weiter bestehende Fehlerzustand wird jedoch im Error Register angegeben.

Identifizier	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
11/ 29 Bit	Emergency Error Code		Error Register (Objekt 1001h)	Herstellerspezifisches Error Feld (nicht verwendet)				

Emergency Error Code:

Fehlerbeschreibung	Error Code
Störungsursache beseitigt	0000h
Bus Status wechselte in den Error Passive Mode	8120h
Recovered von Bus Off	8140h
Manufacturer specific: Band-Sensor	FF10h
Manufacturer specific: Geschwindigkeitsfehler	FF12h
Manufacturer specific: Plausibilitätsfehler	FF13h
Manufacturer specific: Abgleich aktiv t?	FF14h
Manufacturer specific: Fehlerhafte Werte festgestellt	FF15h
Manufacturer specific: Checksummenfehler	FF16h
Manufacturer specific: Read/Write Fehler EEPROM	FF17h

Tabelle 16: Emergency Error Code

Der Identifier des Emergency Objects ist standardmäßig auf 80h + Node-ID eingestellt, kann aber über das Objekt 1014h verändert werden (siehe [1014h: COB-ID Emergency-Nachricht](#)). Das Absetzen einer Emergency-Nachricht ist nur im NMT-Zustand "OPERATIONAL" oder "PRE-OPERATIONAL" möglich. Das Absetzen der Emergency-Nachrichten kann durch Setzen des COB-ID Valid Bits auf 1 ausgeschaltet werden.

5.5.2 Node Guarding

Für die Ausfallüberwachung des CANopen Netzwerkes steht Node Guarding zur Verfügung. Beim Node Guarding setzt der Master Remote-Frames (RTR, remote transmission request, Anforderungsnachricht) auf die Guarding-Identifier der zu überwachenden Bus-Knoten ab. Diese antworten mit der Guarding-Nachricht. Diese enthält den aktuellen NMT-Zustand des Knotens, sowie ein Toggle-Bit, dessen Wert mit jeder Nachricht wechseln muss. Falls NMT-Zustand oder Toggle-Bit nicht mit dem vom Master erwarteten Wert übereinstimmen oder falls keine Antwort erfolgt, geht der Master von einem Knoten-Fehler aus.

Über die Objekte 100Ch (Guard Time) und 100Dh (Life Time Factor) wird das Zeitintervall (Life-Time) eingestellt, innerhalb dessen der NMT-Master eine Nachricht erwartet. Das Zeitintervall "Life-Time" errechnet sich aus der Zykluszeit "Guard-Time" multipliziert mit dem Faktor "Life-Time-Factor". Erhält der NMT-Master innerhalb der "Life-Time" keine Antwort auf sein RTR-Frame kann er mit geeigneten Maßnahmen reagieren. Nach dem Einschalten wird das Node Guarding durch das Senden des ersten RTR-Frames des Masters an den Slave aktiviert. Ist der Wert eines der beiden Objekte (100Ch bzw. 100Dh) zu 0h gesetzt, ist das Node Guarding deaktiviert.

Die Antwort des Knotens auf das RTR-Frame des Masters wird wie folgt gebildet:

Identifier	Byte 0	
700h + Node-ID	Bit 7: Toggle Bit	Bit 6 ... 0: NMT-Zustand

Toggle Bit:

Das Toggle Bit muss zwischen zwei aufeinanderfolgenden Antworten des Gerätes alternieren. Nachdem das Guarding-Protokoll aktiviert wurde, muss das Toggle Bit bei der ersten Antwort den Wert 0 haben.

NMT-Zustand:

4: STOPPED

5: OPERATIONAL

127: PRE-OPERATIONAL

Der Identifier des Node Guarding Protokolls ist fest auf 700h + Node-ID eingestellt und kann nicht verändert werden. Das Senden einer Node Guard-Nachricht ist im NMT-Status "OPERATIONAL", "PREOPERATIONAL" oder "STOPPED" möglich.

Hinweis:

Die Literatur empfiehlt das Heartbeat zur Knotenüberwachung zu verwenden. Mit dem Node Guarding Protokoll kann nur der Master eine fehlende Kommunikation detektieren. Der Heartbeat hingegen, kann von allen Teilnehmern empfangen werden.

5.5.3 Heartbeat

Durch das Heartbeat Protokoll überwacht der Master den Zustand des Slave Gerätes. Hierbei sendet das Gerät selbständig zyklisch seinen NMT-Status. Der MSA501 ist dabei ein Heartbeat-Producer, es empfängt und verarbeitet selbst keine Heartbeat-Protokolle. Die Zykluszeit der Heartbeat-Nachricht wird über das Objekt 1017h eingestellt. Beträgt die Zykluszeit 0h, ist das Heartbeat-Protokoll deaktiviert.

Die Heartbeat-Nachricht besteht aus der COB-ID und einem zusätzlichen Byte. In diesem Byte wird der aktuelle NMT-Zustand hinterlegt.

COB-ID	Byte 0
700h + Node-ID	NMT-Zustand

NMT-Zustand:

4: STOPPED

5: OPERATIONAL

127: PRE-OPERATIONAL

Der Identifier des Heartbeat-Protokolls ist fest auf 700h + Node-ID eingestellt und kann nicht verändert werden. Das Senden einer Heartbeat-Nachricht erfolgt im NMT-Status "OPERATIONAL", "PRE-OPERATIONAL" oder "STOPPED".

5.6 Objektverzeichnis

5.6.1 Objektübersicht

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Objekte des Gerätes wieder.

Name	Beschreibung	siehe Seite
1000h: Device Type	Geräteprofil und Gebertyp	26
1001h: Error Register	aktueller Fehlerzustand des Gerätes	27
1002h: Manufacturer Status Register	Enthält den Transmit Error Counter und den Receive Error Counter	27
1003h: Pre-defined Error Field	Das Objekt speichert die 8 zuletzt aufgetretenen Fehlerzustände	27
1005h: COB-ID SYNC-Nachricht	Einstellung der COB-ID des SYNC-Objektes	28
1008h: Manufacturer Device Name	Gerätename in ASCII-Zeichen	29
1009h: Manufacturer Hardware Version	Gibt die Hardwareversion des Gerätes an	29
100Ah: Manufacturer Software Version	Gibt die Softwareversion des Gerätes an	30
100Ch: Guard Time	Parameter für das Node Guarding	30
100Dh: Life Time Factor	Parameter für das Node Guarding	30
1010h: Store Parameter	Objekt zur nicht-flüchtigen Speicherung der Einstellungen	31

Name	Beschreibung	siehe Seite
1011h: Restore Parameter	Objekt zur Wiederherstellung der Werkseinstellungen	33
1014h: COB-ID Emergency-Nachricht	COB-ID des Emergency-Objekts	36
1015h: Inhibit time EMCY	Verzögerungszeit der Emergency Nachricht	36
1017h: Producer Heartbeat Time	Einstellung der Zykluszeit des Heartbeat-Timers	36
1018h: Identity Objekt	Enthält die Herstellernummer	37
1200h: Server SDO Parameter	SDO Parameter	38
1800h: 1. Transmit PDO Parameter	Transmit PDO für die asynchrone Übertragung (Timergesteuert)	39
1801h: 2. Transmit PDO Parameter	Transmit PDO für die synchrone Übertragung	40
1A00h: 1. Transmit PDO Mapping Parameter	Beschreibt die Anordnung der Objekte, welche im TPDO1 abgebildet sind	42
1A01h: 2. Transmit PDO Mapping Parameter	Beschreibt die Anordnung der Objekte, welche im TPDO2 abgebildet sind	42
5115h: Geberwert Kalibrieren	Positionswert auf den Kalibrierwert setzen	43
5116h: Bereichsgrenze einstellen	Einstellung der Bereichsgrenze	44
5122h: Register	Auslesen diverser Register	44
5F09h: Busabschluss (nicht bei SP01 + SP03 vorhanden)	Busabschluss	46
5F0Ah: Node-ID und Baudrate Bus CAN	Einstellung der Node-ID und der Baudrate	44
6000h: Operating Parameters	Einstellung der Skalierung und der Drehrichtung	47
6003h: Preset value (Kalibrierwert)	Einstellung des Kalibrierwerts	48
6004h: Positionswert	Positionswert (verrechnet mit Kalibrier- und Offset-Wert)	48
6005h: Auflösung	Einstellung der Auflösung	48
6030h: Geschwindigkeitswert	Geschwindigkeitswert	49
6200h: Zyklus Timer	Identisch mit Objekt 1800h, Subindex 5	49
6500h: Operating Status	Ausgabe der Skalierung und Drehrichtung	50
6501h: Measuring step	Die physikalische Anzahl der Messschritte pro Umdrehung	50
6502h: Number of distinguishable revolutions	Anzahl der Umdrehungen, die der Encoder erfassen kann	51
6507h: Profile and Software Version	Zeigt die Versionsnummer des verwendeten Geräteprofils und die Versionsnummer der Geräte-Firmware an	51
6508h: Operating Time	Betriebsstundenzähler (Funktion wird nicht unterstützt)	51
6509h: Offsetwert	Geberstand zum Zeitpunkt der Kalibrierung	52

Name	Beschreibung	siehe Seite
650Ah: Module Identification	Gibt den herstellerspezifischen Offsetwert, sowie den kleinsten und größten übertragbaren Positionswert an	52
650Bh: Seriennummer	Gibt die Seriennummer an	53

Tabelle 17: Objektübersicht

5.6.2 Objektbeschreibung

5.6.2.1 1000h: Device Type

Das Objekt 1000h gibt die Geräteprofil-Nummer an.

Subindex	00h			
Beschreibung	Information über Geräteprofil und Gerätetyp			
Zugriff	ro			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	00080196h			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Geräteprofil-Nummer		Gebertyp	
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	96h	01h	08h	00h

0196h (= 406d): CANopen Device Profile for Encoders

0008h: Absoluter Linear-Geber

5.6.2.2 1001h: Error Register

Das Objekt 1001h zeigt den Fehlerzustand des Gerätes an.

Subindex	00h	
Beschreibung	aktuell vorliegender Fehlerzustand	
Zugriff	ro	
PDO-Mapping	Nein	
Datentyp	UNSIGNED 8	
Default	0h	
EEPROM	Nein	
Dateninhalt	Bit	Bedeutung
	0	gesetztes Bit zeigt das Auftreten irgendeiner Fehlerbedingung an
	4	gesetztes Bit zeigt Kommunikationsfehler auf dem CAN-Bus an (Passive oder Bus off)
	7	manufacturer-specific (Sensorfehler)
	1-3, 5-6	Nicht verwendet

Störungen und Fehler werden im Moment ihres Auftretens durch eine Emergency-Nachricht signalisiert.

5.6.2.3 1002h: Manufacturer Status Register

Das Objekt 1002h gibt die Zählerstände der Register "Transmit Error Counter" und "Receive Error Counter" aus. Die Inhalte dieser Register geben Aufschluss über die am Montageort des Gebers herrschenden Übertragungsstörungen.

Subindex	00h			
Beschreibung	Transmit Error Counter und Receive Error Counter			
Zugriff	ro			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	0h			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	Receive Error Counter	Transmit Error Counter		

5.6.2.4 1003h: Pre-defined Error Field

Im Objekt 1003h werden die 8 zuletzt aufgetretenen Fehlerzustände archiviert (siehe Kapitel [5.5.1: Emergency-Dienst \(EMCY\)](#)).

- Der Eintrag unter Subindex 0 gibt die Anzahl der gespeicherten Fehler an.
- Der aktuellste Fehlerzustand wird immer in Subindex 01h abgelegt. Vorangegangene Fehlermeldungen rutschen in der Position jeweils um einen Subindex weiter.

- Die gesamte Fehlerliste wird durch Schreiben des Wertes 0h bei Subindex 00h gelöscht.
- Die Einträge in der Fehlerliste besitzen das Format wie unter Kapitel 5.5.1: [Emergency-Dienst \(EMCY\)](#) beschrieben.

Subindex	00h
Beschreibung	Anzahl der gespeicherten Fehlermeldungen
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	0h
EEPROM	ja

Subindex	01h-08h
Beschreibung	Aufgetretene Fehlermeldungen
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	0h
EEPROM	ja

5.6.2.5 1005h: COB-ID SYNC-Nachricht

Durch das Objekt 1005h wird die COB-ID des SYNC-Objekts eingestellt.

Subindex	00h	
Beschreibung	Definiert die COB-ID des Synchronisations-Objekts (SYNC)	
Zugriff	rw (beschreibbar nur im Zustand "Pre-Operational" siehe Kapitel 5.1)	
PDO-Mapping	nein	
Datentyp	UNSIGNED 32	
Default	80h	
EEPROM	ja	
Dateninhalt	Bit 31	Nicht definiert
	Bit 30	0: Gerät generiert keine SYNC-Nachricht
	Bit 29	0: 11Bit-Identifizier (CAN 2.0A) 1: 29Bit-Identifizier (CAN 2.0B)
	Bit 28 ... 11	0: falls Bit 29 = 0 X: Bits 28 – 11 des SYNC-COB-ID, falls Bit 29 = 1
	Bit 10 ... 0	X: Bits 10 – 0 des SYNC-COB-ID

5.6.2.6 1008h: Manufacturer Device Name

Das Objekt 1008h gibt den Gerätenamen an. Da dieser 6 Datenbytes umfasst wird zum Lesen der SDO Normal Transfer benötigt (siehe Kapitel [5.4.1.2: Normales Anforderungs- und Bestätigungs-Verfahren](#)).

Subindex	00h						
Beschreibung	Gerätename in ASCII-Zeichen						
Zugriff	Const						
PDO-Mapping	nein						
Datentyp	Visible_String						
Default	MSA501						
EEPROM	nein						
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6
	4Dh ("M")	53h ("S")	41h ("A")	35h ("5")	30h ("0")	31h ("1")	00h ("0")

5.6.2.7 1009h: Manufacturer Hardware Version

Das Objekt 1009h gibt die Hardwareversion an.

Subindex	00h			
Beschreibung	Hardwareversion in ASCII-Zeichen			
Zugriff	Const			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	Visible_String			
Default	V001			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	56h ("V")	30h ("0")	30h ("0")	31h ("1")

5.6.2.8 100Ah: Manufacturer Software Version

Das Objekt 100Ah gibt die Softwareversion des Gerätes an.

Subindex	00h			
Beschreibung	Softwareversion in ASCII-Zeichen			
Zugriff	Const			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	Visible_String			
Default	V001			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	56h ("V")	31h ("0")	30h ("0")	30h ("1")

5.6.2.9 100Ch: Guard Time

Das Objekt 100Ch gibt die Zykluszeit an, die im Master für das Node Guarding eingestellt ist (siehe Kapitel [5.5.2: Node Guarding](#)). Die Zykluszeit wird in Millisekunden angegeben. Der Wert "0h" bedeutet, dass das Node Guarding deaktiviert ist.

Subindex	00h
Beschreibung	Guard Time
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 16
Default	0h
EEPROM	ja

5.6.2.10 100Dh: Life Time Factor

Das Objekt 100Dh gibt den Life Time Factor an, der im Master für das Node Guarding eingestellt ist (siehe Kapitel [5.5.2: Node Guarding](#)). Der Wert "0h" bedeutet, dass das Node Guarding deaktiviert ist.

Subindex	00h
Beschreibung	Life Time Factor
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	0h
EEPROM	ja

5.6.2.11 1010h: Store Parameter

Mit diesem Objekt werden Parameter in das EEPROM übertragen, damit sie spannungsausfallsicher vorhanden sind. Je nach Auswahl, auf welchen Subindex zugegriffen wird, werden unterschiedliche Parametergruppen gespeichert. Als Dateninhalt muss der String "save" mitgeschickt werden.

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	4h
EEPROM	nein

Subindex	01h			
Beschreibung	alle Parameter speichern			
Zugriff	rw			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	1h			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Schreiben:			
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	73h ("s")	61h ("a")	76h ("v")	65h ("e")
	Lesen:			
	Bit 31 ... 2	0, reserviert		
	Bit 1	0: Gerät speichert Parameter nicht selbstständig		
	Bit 0	1: Gerät speichert Parameter auf Kommando		

Subindex	02h			
Beschreibung	nur Kommunikationsparameter speichern (1000h-1FFFh, CiA DS-301)			
Zugriff	rw			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	1h			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Schreiben:			
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	73h ("s")	61h ("a")	76h ("v")	65h ("e")
	Lesen:			
	Bit 31 ... 2	0, reserviert		
	Bit 1	0: Gerät speichert Parameter nicht selbstständig		
Bit 0	1: Gerät speichert Parameter auf Kommando			

Subindex	03h			
Beschreibung	nur Applikationsparameter speichern (6000h-9FFFh, CiA DS-406)			
Zugriff	rw			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	1h			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Schreiben:			
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	73h ("s")	61h ("a")	76h ("v")	65h ("e")
	Lesen:			
	Bit 31 ... 2	0, reserviert		
	Bit 1	0: Gerät speichert Parameter nicht selbstständig		
Bit 0	1: Gerät speichert Parameter auf Kommando			

Subindex	04h			
Beschreibung	nur herstellerspezifische Parameter speichern (2000h-5FFFh)			
Zugriff	rw			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	1h			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Schreiben:			
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	73h ("s")	61h ("a")	76h ("v")	65h ("e")
	Lesen:			
	Bit 31 ... 2	0, reserviert		
	Bit 1	0: Gerät speichert Parameter nicht selbstständig		
	Bit 0	1: Gerät speichert Parameter auf Kommando		

5.6.2.12 1011h: Restore Parameter

Das Objekt 1011h stellt die Werkseinstellungen des Gerätes je nach Auswahl wieder her. Als Dateninhalt muss der String "load" gesendet und danach ein Reset durchgeführt werden. Sollen die wiederhergestellten Parameter dauerhaft zur Verfügung stehen, müssen sie über das Objekt [1010h: Store Parameter](#) abgespeichert werden.

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	4h
EEPROM	nein

Subindex	01h			
Beschreibung	alle Parameter auf Werkseinstellung setzen			
Zugriff	rw			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	1h			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Schreiben:			
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	6Ch ("l")	6Fh ("o")	61h ("a")	64h ("d")
	Lesen:			
	Bit 31 ... 1	0, reserviert		
Bit 0	1: Gerät lässt das Laden der Default-Parameter zu.			

Subindex	02h			
Beschreibung	nur Kommunikationsparameter auf Werkseinstellung setzen (1000h-1FFFh, CiA DS-301)			
Zugriff	rw			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	1h			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Schreiben:			
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	6Ch ("l")	6Fh ("o")	61h ("a")	64h ("d")
	Lesen:			
	Bit 31 ... 1	0, reserviert		
Bit 0	1: Gerät lässt das Laden der Default-Parameter zu.			

Subindex	03h			
Beschreibung	nur Applikationsparameter auf Werkseinstellung setzen (6000h-9FFFh, CiA DS-406)			
Zugriff	rw			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	1h			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Schreiben:			
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	6Ch ("l")	6Fh ("o")	61h ("a")	64h ("d")
	Lesen:			
	Bit 31 ... 1	0, reserviert		
	Bit 0	1: Gerät lässt das Laden der Default-Parameter zu.		

Subindex	04h			
Beschreibung	nur herstellerspezifische Parameter auf Werkseinstellung setzen (2000h-5FFFh)			
Zugriff	rw			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	1h			
EEPROM	nein			
Dateninhalt	Schreiben:			
	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
	6Ch ("l")	6Fh ("o")	61h ("a")	64h ("d")
	Lesen:			
	Bit 31 ... 1	0, reserviert		
	Bit 0	1: Gerät lässt das Laden der Default-Parameter zu.		

5.6.2.13 1014h: COB-ID Emergency-Nachricht

Durch das Objekt 1014h wird die COB-ID des Emergency-Objekts eingestellt (siehe Kapitel 5.5.1: [Emergency-Dienst \(EMCY\)](#)).

Subindex	00h	
Beschreibung	Definiert die COB-ID des Emergency Objekts (EMCY)	
Zugriff	rw (beschreibbar nur im Zustand "Pre-Operational" siehe Kapitel 5.1: Telegrammaufbau)	
PDO-Mapping	nein	
Datentyp	UNSIGNED 32	
Default	80h + Node-ID	
EEPROM	ja	
Dateninhalt	Bit 31	0: EMCY-Objekt existiert / ist gültig 1: EMCY-Objekt existiert nicht / ungültig
	Bit 30	immer 0b
	Bit 29	0: 11Bit-Identifizier (CAN 2.0A) 1: 29Bit-Identifizier (CAN 2.0B)
	Bit 28 ... 11	0: falls Bit 29 = 0b X: Bits 28 – 11 des EMCY-COB-ID, falls Bit 29 = 1b
	Bit 10 ... 0	X: Bits 10 – 0 des EMCY -COB-ID

5.6.2.14 1015h: Inhibit time EMCY

Durch das Objekt 1015h wird die Verzögerungszeit der Emergency Nachricht in 100 µs angegeben.

Subindex	00h
Beschreibung	definiert die Verzögerungszeit der Emergency Nachricht
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 16
Default	0h
EEPROM	ja
Dateninhalt	0d ... 65535d (0h ... FFFFh); der Zahlenwert entspricht einem Vielfachen von 100 µs. Der Wert 0 deaktiviert den Dienst.

5.6.2.15 1017h: Producer Heartbeat Time

Durch das Objekt 1017h wird die Zykluszeit "Heartbeat Time" für das Heartbeat Protokoll eingestellt. Die Zykluszeit wird in Millisekunden angegeben.

Subindex	00h
Beschreibung	definiert die Zykluszeit des Heartbeat-Überwachungsdienstes
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 16
Default	0
EEPROM	ja
Dateninhalt	0d, 10d ... 65535d (0h, Ah ... FFFFh); der Zahlenwert entspricht einem Vielfachen von 1 ms. Der Wert 0h deaktiviert den Dienst.

5.6.2.16 1018h: Identity Objekt

Durch das Objekt 1018h wird die Hersteller-Identifikationsnummer (Vendor-ID) angegeben.

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	4h
EEPROM	nein

Subindex	01h
Beschreibung	von der CiA vergebene Hersteller-Identifikationsnummer (Vendor-ID) für die Fa. SIKO GmbH
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	195h
EEPROM	nein

Subindex	02h
Beschreibung	Product Code (Funktion wird nicht unterstützt, nur Kompatibilitätseintrag für diverse Konfiguratoren)
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	FFFFFFFFh
EEPROM	nein

Subindex	03h
Beschreibung	Revision Number (Funktion wird nicht unterstützt, nur Kompatibilitätseintrag für diverse Konfiguratoren)
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	FFFFFFFFh
EEPROM	nein

Subindex	04h
Beschreibung	Serial Number
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	1h
EEPROM	ja

5.6.2.17 1200h: Server SDO Parameter

Durch das Objekt 1200h werden die COB-IDs für die Server-SDOs angegeben. Die COB-IDs können nicht geändert werden.

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	2h
EEPROM	nein

Subindex	01h
Beschreibung	COB-ID Client -> Server (rx)
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	00000600h + Node-ID
EEPROM	nein

Subindex	02h
Beschreibung	COB-ID Server -> Client (tx)
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	00000580h + Node-ID
EEPROM	nein

5.6.2.18 1800h: 1. Transmit PDO Parameter

Nach CiA DS-406 wird das TPD01 für die asynchrone PDO-Übertragung verwendet. Durch das Objekt 1800h werden die Kommunikationsparameter für TPD01 eingestellt.

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	5h
EEPROM	nein

Subindex	01h
Beschreibung	COB-ID des PDO1
Zugriff	rw (beschreibbar nur im Zustand "Pre-Operational" siehe Kapitel 5.1)
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	180h + Node-ID
EEPROM	ja

Subindex	02h	
Beschreibung	Transmission Type	
Zugriff	rw	
PDO-Mapping	nein	
Datentyp	UNSIGNED 8	
Default	FEh (254d)	
EEPROM	ja	
Dateninhalt	FEh (254d) FFh (255d)	PDO hat asynchrone Charakteristik (PDO wird in Abhängigkeit vom "Event Timer" gesendet).
	FDh (253d)	Gerät antwortet nur auf RTR-Anforderung, wenn RTR Bit 30 in der COB-ID freigegeben ist.

Subindex	03h
Beschreibung	Inhibit time (Funktion wird nicht unterstützt, nur Kompatibilitätseintrag für diverse Konfiguratoren)
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 16
Default	0h
EEPROM	nein

Subindex	04h (wird nicht verwendet, Zugriff erzeugt Fehlermeldung)
----------	-----------------------------------------------------------

Subindex	05h
Beschreibung	Event timer für TPD01 hard-wired (CiA DS-406) mit cyclic timer 6200h
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 16
Default	0h
EEPROM	ja
Dateninhalt	Durch Schreiben des Wertes 0h wird der Dienst ausgeschaltet. Der Inhalt dieses Objektes ist identisch mit dem Objekt 6200h. Wird der Wert bei laufendem Timer geändert, so wird die Änderung erst beim nächsten Ablauf des Timers gültig.

Subindex	06h (wird nicht verwendet, Zugriff erzeugt Fehlermeldung)
----------	-----------------------------------------------------------

5.6.2.19 1801h: 2. Transmit PDO Parameter

Nach CiA DS-406 wird das TPD02 für die synchrone PDO-Übertragung verwendet. Durch das Objekt 1801h werden die Kommunikationsparameter für TPD02 eingestellt.

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	5h
EEPROM	nein

Subindex	01h
Beschreibung	COB-ID des PDO2
Zugriff	rw (beschreibbar nur im Zustand "Pre-Operational" siehe Kapitel 5.1)
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	280h + Node-ID
EEPROM	ja

Subindex	02h	
Beschreibung	Transmission Type	
Zugriff	rw	
PDO-Mapping	nein	
Datentyp	UNSIGNED 8	
Default	1h	
EEPROM	ja	
Dateninhalt	FEh (254d) FFh (255d)	PDO wird nach 1d ... 240d empfangenen SYNC-Nachrichten gesendet.
	FDh (253d)	Gerät antwortet nur auf RTR-Anforderung, wenn RTR Bit 30 in der COB-ID freigegeben ist.

Subindex	03h
Beschreibung	Inhibit time (Funktion wird nicht unterstützt, nur Kompatibilitätseintrag für diverse Konfiguratoren)
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 16
Default	0h
EEPROM	nein

Subindex	04h (wird nicht verwendet, Zugriff erzeugt Fehlermeldung)
----------	-----------------------------------------------------------

Subindex	05h
Beschreibung	Event timer (Funktion wird nicht unterstützt, nur Kompatibilitätseintrag für diverse Konfiguratoren)
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 16
Default	0h
EEPROM	nein

Subindex	06h (wird nicht verwendet, Zugriff erzeugt Fehlermeldung)
----------	-----------------------------------------------------------

5.6.2.20 1A00h: 1. Transmit PDO Mapping Parameter

Durch das Objekt 1A00h werden die Objekte festgelegt, die in das erste Transmit PDO (TPDO1) abgebildet werden (siehe Kapitel 5.3.1.2: [Variables TPDO Mapping](#)).

Subindex	00h
Beschreibung	Anzahl der gemappten Objekte
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	2h
EEPROM	ja

Subindex	01h
Beschreibung	1. Objekt der PDO1-Meldung (Datenbyte 0 bis 3)
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	60040020h (Positionswert Objekt 6004h, Subindex 00h, 32bit)
EEPROM	ja

Subindex	02h
Beschreibung	2. Objekt der PDO1-Meldung (Datenbyte 4 + 5)
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 16
Default	60300110h (Speed Objekt 6030h, Subindex 01h, 16bit)
EEPROM	ja

5.6.2.21 1A01h: 2. Transmit PDO Mapping Parameter

Durch das Objekt 1A01h werden die Objekte festgelegt, die in das zweite Transmit-PDOs (TPDO2) abgebildet werden (siehe Kapitel 5.3.1.2: [Variables TPDO Mapping](#)).

Subindex	00h
Beschreibung	Anzahl der gemappten Objekte
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	2h
EEPROM	ja

Subindex	01h
Beschreibung	1. Objekt der PDO2-Meldung (Datenbyte 0+1)
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	60040020h (Positionswert Objekt 6004h, Subindex 00h, 32bit)
EEPROM	ja

Subindex	02h
Beschreibung	2. Objekt der PDO2-Meldung (Datenbyte 2 bis 5)
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	60300110h (Speed Objekt 6030h, Subindex 01h, 16bit)
EEPROM	ja

5.6.2.22 5115h: Geberwert Kalibrieren

Mit Objekt 5115h kann eine Kalibrierung durchgeführt werden bzw. gibt Auskunft, ob eine Kalibrierung durchgeführt wird.

Subindex	00h
Beschreibung	Mit diesem Objekt ist es möglich den Messwert zu "nullen". Dadurch wird der Positionswert auf den über Objekt 6003h: Preset value (Kalibrierwert) geschriebenen Kalibrierwert gesetzt. Positionswert = Messwert + Kalibrierwert
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	0h
EEPROM	ja
Dateninhalt	Objekt 5115h Lesen:
	0, 1 Bei einem Lesezugriff wird eine 0h zurückgemeldet wenn gerade nicht genullt wird. Wird gerade kalibriert wird eine 1h zurückgemeldet.
	Objekt 5115h Schreiben:
	1 Ein Schreiben des Wertes 1h setzt den Positionswert auf den Kalibrierwert.

5.6.2.23 5116h: Bereichsgrenze einstellen

Mit Objekt 5116h kann die Bereichsgrenze eingestellt werden (siehe Kapitel [4.1: Messbereich](#)).

Subindex	00h
Beschreibung	Für den Fall, dass der Messbereich in negativer Richtung verlängert werden soll, gibt es die Möglichkeit einen positiven Wert als Bereichsgrenze zu programmieren.
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	SIGNED 32
Default	0h
EEPROM	ja
Dateninhalt	-2047999d...2047999d (FFE0C001h...001F3FFFh)

5.6.2.24 5122h: Register

Mit Objekt 5122h können einzelne Register ausgelesen werden.

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	4h
EEPROM	nein

Subindex	01h	
Beschreibung	Sys Register auslesen	
Zugriff	ro	
PDO-Mapping	nein	
Datentyp	UNSIGNED 8	
Default	0h	
EEPROM	nein	
Dateninhalt	Bit 7	EEPROM lesen/schreiben Fehler ist aufgetreten
	Bit 6	Checksummenfehler ist aufgetreten
	Bit 5	Verify-Error (Fehlerhafte Werte im EEPROM)
	Bit 4	Sensor/Band Abgleich wird durchgeführt
	Bit 3	Nicht verwendet
	Bit 2	Geschwindigkeitscheck ($v > 5$ m/s) hat zugeschlagen
	Bit 1	Plausibilität Absolutwert nicht gegeben
	Bit 0	Fehler Leseabstand Sensor/Band

Subindex	02h	
Beschreibung	Flag 0 Register	
Zugriff	ro	
PDO-Mapping	nein	
Datentyp	UNSIGNED 8	
Default	20h	
EEPROM	nein	
Dateninhalt	Bit 7, 6	Nicht verwendet
	Bit 5	Feinwert Filterung: 0 = AUS; 1 = EIN
	Bit 4...2	Nicht verwendet
	Bit 1	Zählrichtung : 0 = Auf; 1 = Ab
	Bit 0	Auflösung: 0 = 10µm; 1 = 5µm

Subindex	03h	
Beschreibung	Flag 1 Register	
Zugriff	ro	
PDO-Mapping	nein	
Datentyp	UNSIGNED 8	
Default	43h	
EEPROM	nein	
Dateninhalt	Bit 7	External Reset (/MCLR) Pin bit
	Bit 6	Software Reset (Instruction) Flag bit
	Bit 5	Software Enable/Disable of WDT bit
	Bit 4	Watchdog Timer Time-out Flag bit
	Bit 3	Wake-up from Sleep Flag bit
	Bit 2	Wake-up from Idle Flag bit
	Bit 1	Brown-out Reset Flag bit
	Bit 0	Power-on Reset Flag bit

Subindex	04h	
Beschreibung	Flag 2 Register	
Zugriff	ro	
PDO-Mapping	nein	
Datentyp	UNSIGNED 8	
Default	0h	
EEPROM	nein	
Dateninhalt	Bit 7	Trap Reset Flag bit
	Bit 6	Illegal Opcode or Uninitialized W Access Reset Flag bit
	Bit 5...2	Nicht verwendet
	Bit 1	Configuration Mismatch Flag bit
	Bit 0	Voltage Regulator Standby During Sleep bit

5.6.2.25 5F09h: Busabschluss (nicht bei SP01 + SP03 vorhanden)

Durch das Objekt 5F09h kann ein interner Busabschlusswiderstand zugeschaltet werden.

Subindex	00h
Beschreibung	Zuschaltung des internen Busabschlusses
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	0h
EEPROM	nein

5.6.2.26 5F0Ah: Node-ID und Baudrate Bus CAN

Durch das Objekt 5F0Ah können Node-ID und die Baudrate Bus eingestellt werden. Die Dip Schalter (nur bei SP01 + SP03 vorhanden) müssen auf „Speicher verwenden“ eingestellt sein (siehe Kapitel 3.3: [Dip Schalter](#)). Die Übernahme einer später neu eingestellten Node-ID oder Baudrate Bus erfolgt erst durch eine erneute Initialisierung (siehe Kapitel [5.2.1 Netzwerkmanagement-Dienste \(NMT\)](#)).

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	2h
EEPROM	nein

Subindex	01h
Beschreibung	Node-ID
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	1h
EEPROM	ja
Dateninhalt	01h ... 7Fh

Subindex	02h
Beschreibung	Baudrate des CAN Bus
Zugriff	rw
PDO-Mapping	Nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	5h (500kBaud)
EEPROM	ja
Dateninhalt	1: 50 kBaud 2: 100 kBaud 3: 125 kBaud 4: 250 kBaud 5: 500 kBaud 6: 1000 kBaud

5.6.2.27 6000h: Operating Parameters

Durch das Objekt 6000h lassen sich Einstellungen an den Operating Parametern vornehmen.

Subindex	00h	
Beschreibung	Operating Parameters	
Zugriff	rw	
PDO-Mapping	nein	
Datentyp	UNSIGNED 16	
Default	4h	
EEPROM	ja	
Dateninhalt	Bit 15 ... 4	nicht verwendet
	Bit 3	0: aufsteigende Positionswerte bei Verfahren des Sensors weg vom Sensorkabel 1: aufsteigende Positionswerte bei Verfahren des Sensors zum Sensorkabel
	Bit 2	1: Skalierung freigegeben
	Bit 1	nicht verwendet
	Bit 0	nicht verwendet

Skalierung: Der Geber arbeitet mit seiner eingestellten Auflösung, die über das Objekt 6005h parametrisiert werden kann. Ein Abschalten der Skalierungsfunktion ist nicht möglich.

5.6.2.28 6003h: Preset value (Kalibrierwert)

Durch das Objekt 6003h kann der Positionswert des Gebers bei Kalibrierung auf einen Kalibrierwert eingestellt werden. Positionswert = Messwert + Kalibrierwert (siehe Kapitel [4.2 Kalibrierung](#)).

Subindex	00h
Beschreibung	Kalibrierwert
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	SIGNED 32
Default	0h
EEPROM	ja
Dateninhalt	-2047999d ... 2047999d (FFE0C001h...001F3FFFh)

5.6.2.29 6004h: Positionswert

Das Objekt 6004h gibt den aktuellen Positionswert des Geräts an.

Subindex	00h
Beschreibung	Positionswert
Zugriff	ro
PDO-Mapping	ja
Datentyp	SIGNED 32
Default	0h
EEPROM	nein

Positionswert = Messwert + Kalibrierwert

5.6.2.30 6005h: Auflösung und Geschwindigkeitsschrittweite

Durch das Objekt 6005h wird die Auflösung und die Geschwindigkeitsschrittweite festgelegt.

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	2h
EEPROM	nein

Subindex	01h
Beschreibung	Auflösung des linearen Sensors. Nach CiA DS-406 muss der Parameter in Vielfachen nm angegeben werden.
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	10000d (2710h)
EEPROM	ja
Dateninhalt	5000d (1388h) oder 10000d (2710h)

Subindex	02h
Beschreibung	Schrittweite der Geschwindigkeit des linearen Sensors. Nach CiA DS-406 muss der Parameter in Vielfachen von 0,01 mm/s angegeben werden.
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	100d (64h)
EEPROM	ja
Dateninhalt	100d (64h)

5.6.2.31 6030h: Geschwindigkeitswert

Durch das Objekt 6030h kann die Geschwindigkeit ausgelesen werden. Die Geschwindigkeitsschrittweite wird in Objekt 6005.2h festgelegt.

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	1h
EEPROM	nein

Subindex	01h
Beschreibung	Geschwindigkeitswert
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	SIGNED 16
Default	0h
EEPROM	nein

5.6.2.32 6200h: Zyklus Timer

Das Objekt 6200h stellt eine Zykluszeit ein, mit der PDO1 ausgegeben werden soll. Dieser Wert ist fest verknüpft mit dem Objekt **1800h: 1. Transmit PDO Parameter** Subindex 05h. Die timergesteuerte Ausgabe ist aktiv, sobald eine gültige Zykluszeit eingetragen ist und das Gerät im Operational Mode betrieben wird. Der Wert 0h deaktiviert die Funktion.

Subindex	00h
Beschreibung	Zyklus Timer
Zugriff	rw
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 16
Default	0h
EEPROM	ja
Dateninhalt	0d ... 65535d (0h...FFFFh)

5.6.2.33 6500h: Operating Status

Das Objekt 6500h zeigt die mit Objekt 6000h programmierten Einstellungen an.

Subindex	00h	
Beschreibung	Operating Status	
Zugriff	ro	
PDO-Mapping	nein	
Datentyp	UNSIGNED 16	
Default	4h	
EEPROM	nein	
Dateninhalt	Bit 15 ... 4	nicht verwendet
	Bit 3	0: Zählrichtung positiv 1: Zählrichtung negativ
	Bit 2	0: Skalierung gesperrt 1: Skalierung freigegeben
	Bit 1	nicht verwendet
	Bit 0	nicht verwendet

5.6.2.34 6501h: Measuring step

Das Objekt 6501h gibt die physikalische Anzahl der Messschritte an.

Subindex	00h
Beschreibung	physikalische Auflösung
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	10000d (2710h)
EEPROM	nein

5.6.2.35 6502h: Number of distinguishable revolutions

Das Objekt 6502h gibt die Anzahl der Umdrehungen an, die der Encoder erfassen kann.

Subindex	00h
Beschreibung	Gesamtanzahl der erfassbaren Umdrehungen
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 16
Default	1h
EEPROM	nein

5.6.2.36 6507h: Profile and Software Version

Das Objekt 6507h zeigt das verwendete Geberprofil (CANopen Device profile for encoders) und die Versionsnummer des Firmware-Standes an.

Subindex	00h			
Beschreibung	Profil- und Software-Version			
Zugriff	ro			
PDO-Mapping	nein			
Datentyp	UNSIGNED 32			
Default	01000302h			
EEPROM	nein			
	Profile version		Software version	
	Byte 0 (LSB)	Byte 1	Byte 2	Byte 3 (MSB)
	02h	03h	01h	00h

5.6.2.37 6508h: Operating Time

Über das Objekt 6508h können die Betriebsstunden angezeigt werden. Diese Funktion wird nicht unterstützt.

Subindex	00h
Beschreibung	Betriebsstundenzähler
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	FFFFFFFFh
EEPROM	nein

5.6.2.38 6509h: Offsetwert

Über das Objekt 6509h wird die Differenz zwischen Geberwert und dem skalierten und mit dem Kalibrierwert (Preset Value)verrechneten Positionswert ausgegeben.

Subindex	00h
Beschreibung	Geberstand zum Zeitpunkt der Kalibrierung
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	SIGNED 32
Default	0h
EEPROM	ja

5.6.2.39 650Ah: Module Identification

Das Objekt 650Ah gibt den herstellerepezifischen Offsetwert, sowie den kleinsten und größten übertragbaren Positionswert an.

Subindex	00h
Beschreibung	zeigt den größten, unterstützten Subindex an
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 8
Default	3h
EEPROM	nein

Subindex	01h
Beschreibung	Herstellerspezifischer Offsetwert
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	SIGNED 32
Default	0h
EEPROM	nein

Subindex	02h
Beschreibung	kleinster übertragbarer Positionswert
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	SIGNED 32
Default	-24000d (FFFFA240h)
EEPROM	nein

Subindex	03h
Beschreibung	größter übertragbarer Positionswert
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	SIGNED 32
Default	1000000d (000F4240h)
EEPROM	nein

5.6.2.40 650Bh: Seriennummer

Das Objekt 650Bh liefert die Seriennummer des Gebers.

Subindex	00h
Beschreibung	Seriennummer
Zugriff	ro
PDO-Mapping	nein
Datentyp	UNSIGNED 32
Default	0h
EEPROM	ja