

Handbuch

Neigungssensor GIM500R mit CANopen[®] Schnittstelle

Firmware Version ab 1.00

Inhalt	Seite
1 Einleitung	3
1.1 Lieferumfang.....	3
1.2 Produktzuordnung	3
2 Sicherheits- und Betriebshinweise.....	4
3 CAN-Bus and CANopen-Kommunikation	5
3.1 CAN-Bus-Eigenschaften.....	5
3.2 CANopen	6
3.3 CANopen Kommunikation	6
3.3.1 Kommunikationsprofil	6
3.3.2 CANopen Meldungsaufbau	7
3.3.3 Servicedaten-Kommunikation	8
3.3.4 Prozessdaten-Kommunikation	10
3.3.5 Emergency-Dienst	11
3.3.6 Netzwerkmanagement-Dienste	14
3.4 Objektverzeichnis	21
3.4.1 Kommunikationsparameter (CiA DS-301, CiA DS-302 Part 2).....	22
3.4.2 Hersteller spezifische Parameter	23
3.4.3 Device Profile Specific Parameter (CiA DS-410)	25
3.5 LED Statusanzeige	28
3.5.1 CANopen Status - LED grün	28
3.5.2 CANopen Status - LED rot	28
4 Anschlussbelegung	29
4.1 M12 Flanschdose, 5-polig	29
4.2 2xM12 Flanschdose, 5-polig.....	29
4.3 Kabel.....	29

Haftungsausschluss

Diese Schrift wurde mit grosser Sorgfalt zusammengestellt. Fehler lassen sich jedoch nicht immer vollständig ausschliessen. Baumer übernimmt daher keine Garantien irgendwelcher Art für die in dieser Schrift zusammengestellten Informationen. In keinem Fall haftet Baumer oder der Autor für irgendwelche direkten oder indirekten Schäden, die aus der Anwendung dieser Informationen folgen.

Wir freuen uns jederzeit über Anregungen, die der Verbesserung dieses Handbuchs dienen können.

Created by:
Baumer IVO GmbH & Co. KG
Villingen-Schwenningen, Germany

1 Einleitung

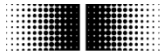
1.1 Lieferumfang

Bitte prüfen Sie vor der Inbetriebnahme die Vollständigkeit der Lieferung.
Je nach Ausführung und Bestellung können zum Lieferumfang gehören:

- Sensor
- Beschreibungsdateien und Handbuch (auch unter www.baumer.com verfügbar)

1.2 Produktzuordnung

Produkt	Produkt Code	Messrichtung	Geräte name	EDS Datei
GIM500R	0x40	1-dimensional	GIM500	160502_GIM500R_V1_00_PDO_SPEC_1_1dimensional
GIM500R	0x40	2-dimensional	GIM500	160502_GIM500R_V1_00_PDO_SPEC_1_2dimensional



2 Sicherheits- und Betriebshinweise

Bestimmungsgemässer Gebrauch

- Der Neigungssensor ist ein Messgerät. Er dient ausschliesslich zur Erfassung von Neigungswinkeln, der Aufbereitung und Bereitstellung der Messwerte als elektrische Ausgangssignale für das Folgegerät. Der Neigungssensor darf ausschliesslich zu diesem Zweck verwendet werden.
- Eine Gefährdung von Personen, eine Beschädigung der Anlage oder von Betriebseinrichtungen durch den Ausfall oder Fehlfunktion des Neigungssensors muss durch geeignete Sicherheitsmassnahmen ausgeschlossen werden.

Qualifikation des Personals

- Einbau und Montage des Neigungssensors darf ausschliesslich durch eine Fachkraft für Elektrik und Feinmechanik erfolgen.
- Betriebsanleitung des Maschinenherstellers ist zu beachten.

Wartung

- Der Neigungssensor ist wartungsfrei und darf nicht geöffnet beziehungsweise mechanisch oder elektrisch verändert werden. Ein Öffnen des Neigungssensors kann zu Verletzungen führen.

Entsorgung

- Der Neigungssensor enthält elektronische Bauelemente. Bei einer Entsorgung müssen die örtlichen Umweltrichtlinien beachtet werden.

Montage

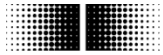
- Schläge oder Schocks auf das Gehäuse vermeiden.

Elektrische Inbetriebnahme

- Neigungssensor elektrisch nicht verändern.
- Keine Verdrahtungsarbeiten unter Spannung vornehmen.
- Der elektrische Anschluss darf unter Spannung nicht aufgesteckt oder abgenommen werden.
- Die gesamte Anlage EMV gerecht installieren. Einbauumgebung und Verkabelung beeinflussen die EMV des Neigungssensors. Neigungssensor und Zuleitungen räumlich getrennt oder in grossem Abstand zu Leitungen mit hohem Störpegel (Frequenzumrichter, Schütze usw.) verlegen.
- Bei Verbrauchern mit hohen Störpegeln separate Spannungsversorgung für den Neigungssensor bereitstellen.
- Neigungssensorgehäuse und die Anschlusskabel vollständig schirmen.
- Neigungssensor an Schutz Erde (PE) anschliessen. Geschirmte Kabel verwenden. Schirmgeflecht muss mit der Kabelverschraubung oder Stecker verbunden sein. Anzustreben ist ein beidseitiger Anschluss an Schutz Erde (PE), Gehäuse über den mechanischen Anbau, Kabelschirm über die nachfolgenden angeschlossenen Geräte. Bei Problemen mit Erdschleifen mindestens eine einseitige Erdung.

Zusätzliche Informationen

- Das Handbuch ist eine Ergänzung zu weiteren Dokumentationen (z.B. Katalog, Datenblatt oder Montageanleitung).



3 CAN-Bus and CANopen-Kommunikation

Der CAN-Bus (CAN: Controller Area Network) wurde ursprünglich von Bosch und Intel für die schnelle, kostengünstige Datenübertragung in der Kraftfahrzeug-Technik entwickelt. Der CAN-Bus wird heute auch in der industriellen Automatisierung verwendet.

Der CAN-Bus ist ein Feldbus (die Normen werden durch die Vereinigung CAN in Automation (CiA) festgelegt) über den Geräte, Aktoren und Sensoren verschiedener Hersteller miteinander kommunizieren.

3.1 CAN-Bus-Eigenschaften

- Datenrate von 1 MBit/s bei einer Netzausdehnung bis zu 40 m
- Beidseitig abgeschlossenes Netzwerk
- Busmedium ist Twisted-Pair-Kabel
- Echtzeitfähigkeit: Definierte max. Wartezeit für Nachrichten hoher Priorität.
- Theoretisch 127 Teilnehmer an einem Bus, physikalisch aber nur 32 (durch den Treiber bedingt).
- Sicherstellung netzweiter Datenkonsistenz. Gestörte Nachrichten werden für alle Netzknoten als fehlerhaft bekannt gemacht.
- Nachrichtenorientierte Kommunikation
Die Nachricht wird mit einer Nachrichtenkennung (Identifier) gekennzeichnet. Alle Netzknoten prüfen anhand des Identifier, ob die Nachricht für sie relevant ist.
- Broadcasting, Multicasting
Alle Netzknoten erhalten gleichzeitig jede Nachricht. Daher ist eine Synchronisation möglich.
- Multi-Master-Fähigkeit
Jeder Teilnehmer im Feldbus kann selbstständig Daten senden und empfangen, ohne dabei auf eine Priorität der Master angewiesen zu sein. Jeder kann seine Nachricht beginnen, wenn der Bus nicht belegt ist. Bei einem gleichzeitigen Senden von Nachrichten setzt sich der Teilnehmer mit der höchsten Priorität durch.
- Priorisierung von Nachrichten
Der Identifier setzt die Priorität der Nachricht fest. Dadurch können wichtige Nachrichten schnell über den Bus übertragen werden.
- Restfehlerwahrscheinlichkeit
Sicherungsverfahren im Netzwerk reduzieren die Wahrscheinlichkeit einer unentdeckten, fehlerhaften Datenübertragung auf unter 10^{-11} . Praktisch kann von einer 100% sicheren Übertragung ausgegangen werden.
- Funktionsüberwachung
Lokalisation fehlerhafter oder ausgefallener Stationen. Das CAN-Protokoll beinhaltet eine Funktionsüberwachung von Netzknoten. Netzknoten, die fehlerhaft sind, werden in ihrer Funktion eingeschränkt oder ganz vom Netzwerk abgekoppelt.
- Datenübertragung mit kurzer Fehler-Erholzeit
Durch mehrere Fehlererkennungsmechanismen werden verfälschte Nachrichten mit grosser Wahrscheinlichkeit erkannt. Wird ein Fehler erkannt, so wird die Nachrichtensendung automatisch wiederholt.

Im CAN-Bus sind mehrere Netzwerkteilnehmer über ein Buskabel miteinander verbunden. Jeder Netzwerkteilnehmer kann Nachrichten senden und empfangen. Die Daten zwischen den Netzwerk-Teilnehmern werden seriell übertragen.

Netzwerkteilnehmer Beispiele für CAN-Bus-Geräte sind:

- Automatisierungsgeräte, z. B. SPS
- PCs
- Ein- /Ausgangsmodule
- Antriebssteuerungen
- Analysegeräte, z. B. ein CAN-Monitor
- Bedien- und Eingabegeräte als Mensch-Maschine Schnittstelle HMI (HMI, Human Machine Interface)
- Sensoren und Aktoren

3.2 CANopen

Unter technischer Leitung des Steinbeis Transferzentrums für Automatisierung wurde auf der Basis der Schicht 7 Spezifikation CAL (CAN-Application Layer) das CANopen-Profil entwickelt. Im Vergleich zu CAL sind in CANopen nur die für diesen Einsatz geeigneten Funktionen enthalten. CANopen stellt somit eine für die Anwendung optimierte Teilmenge von CAL dar und ermöglicht dadurch vereinfachten Systemaufbau und den Einsatz vereinfachter Geräte. CANopen ist optimiert für den schnellen Datenaustausch in Echtzeitsystemen.

Die Organisation CAN in Automation (CiA) ist zuständig für die geltenden Normen der entsprechenden Profile.

CANopen ermöglicht:

- Einfachen Zugriff auf alle Geräte- und Kommunikationsparameter
- Synchronisation von mehreren Geräten
- Automatische Konfiguration des Netzwerkes
- zyklischen und ereignisgesteuerten Prozessdatenverkehr

CANopen besteht aus vier Kommunikationsobjekten (COB) mit unterschiedlichen Eigenschaften:

- Prozess-Daten-Objekte für Echtzeitdaten (PDO)
- Service-Daten-Objekte für Parameter- und Programmübertragung (SDO)
- Netzwerk Management (NMT, Heartbeat)
- Vordefinierte Objekte (für Synchronisation, Notfallnachricht)

Alle Geräte- und Kommunikationsparameter sind in einem Objektverzeichnis gegliedert. Ein Objekt umfasst Name des Objekts, Daten-Typ, Anzahl Subindexe, Struktur der Parameter und die Adresse. Nach CiA ist dieses Objektverzeichnis in drei verschiedene Teile unterteilt: Kommunikationsprofil, Geräteprofil und ein herstellerspezifisches Profil. (siehe Objektverzeichnis).

3.3 CANopen Kommunikation

3.3.1 Kommunikationsprofil

Die Kommunikation zwischen den Netzwerkteilnehmern und dem Master (PC / Steuerung) erfolgt über Objektverzeichnisse und Objekte. Die Objekte werden über einen 16bit-Index adressiert. Das CANopen-Kommunikationsprofil DS 301 standardisiert die verschiedenen Kommunikationsobjekte. Dementsprechend werden sie in mehrere Gruppen unterteilt:

- Prozessdatenobjekte PDO (process data object) zur Echtzeitübertragung von Prozessdaten
- Servicedatenobjekte SDO (service data object) für den Schreib- und Lesezugriff auf das Objektverzeichnis
- Objekte zur Synchronisation und Fehleranzeige von CAN-Teilnehmern:
 - SYNC-Objekt (synchronisation object) zur Synchronisation von Netzwerkteilnehmern
 - EMCY-Objekt (emergency object) zur Fehleranzeige eines Gerätes oder seiner Peripherie
- Netzwerk-Management NMT (network management) zur Initialisierung und Netzwerksteuerung
- Layer Setting Services LSS zur Konfiguration mittels Seriennummer, Revisionsnummer usw. inmitten eines vorhandenen Netzwerkes.

3.3.2 CANopen Meldungsaufbau

Der erste Teil einer Meldung ist die COB-ID (Identifier).

Aufbau der 11-Bit COB-ID:

Funktionscode				Node ID						
4 Bit Funktionscode				7 Bit Node ID						

Der Funktionscode gibt Aufschluss über die Art der Meldung und die Priorität
Je niedriger die COB-ID, desto höher die Priorität der Meldung.

Broadcast Meldungen:

Function code	COB ID
NMT	0
SYNC	80h

Peer-to-peer Meldungen:

Function code	COB ID
Emergency	80h + Node ID
PDO1 (tx) ¹⁾	180h + Node ID
PDO2 (tx) ¹⁾	280h + Node ID
SDO (tx) ¹⁾	580h + Node ID
SDO (rx) ¹⁾	600h + Node ID
Heartbeat	700h + Node ID
LSS (tx) ¹⁾	7E4h
LSS (rx) ¹⁾	7E5h

1): (tx) und (rx) vom Standpunkt des Sensors

Die Node-Id kann über den CANopen Bus zwischen 1 und 127 frei gewählt werden..

Die Sensoren werden mit Node-ID 1 und Baudrate 50 kBit/s ausgeliefert.

Eine Änderung erfolgt mit dem Service Daten Objekt 2101h bzw. Objekt 2100h oder über LSS.

Ein CAN Telegramm besteht aus der COB ID und bis zu 8 Bytes Daten:

COB ID	DLC	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
Xxx	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx

Das genaue Telegramm wird später noch ausführlich aufgeführt.

3.3.3 Servicedaten-Kommunikation

Die Servicedatenobjekte entsprechen den Normen von CiA. Über Index und Subindex kann auf ein Objekt zugegriffen werden. Die Daten können angefordert oder gegebenenfalls ins Objekt geschrieben werden.

Allgemeines zu den SDO

Aufbau eines **SDO Telegramms**:

COB ID	DLC	Command	Object L	Object H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
--------	-----	---------	----------	----------	----------	--------	--------	--------	--------

Eine SDO-**COB-ID** setzt sich folgendermassen zusammen:

Master -> Neigungssensor: 600h + Node-ID

Neigungssensor -> Master: 580h + Node-ID

DLC (Data Length Code) bezeichnet die Länge des Telegramms. Diese setzt sich wie folgt zusammen:

1 Byte Kommando + 2 Byte Objekt + 1 Byte Subindex + Anzahl Datenbyte (0..4).

Das **Kommando-Byte** legt fest, ob Daten gelesen oder gesetzt werden und um wie viele Datenbyte es sich handelt.

SDO Kommando	Beschreibung	Datenlänge	
22h	Download request	Max. 4 Byte	Parameter an Neigungssensor senden
23h	Download request	4 byte	
2Bh	Download request	2 byte	
2Fh	Download request	1 byte	
60h	Download response	-	Bestätigung der Übernahme an Master
40h	Upload request	-	Parameter von Sensor anfordern
42h	Upload response	Max. 4 byte	Parameter an Master mit max. 4 Byte
43h	Upload response	4 byte	
4Bh	Upload response	2 byte	
4Fh	Upload response	1 byte	
80h	Abort message	-	Sensor meldet Fehlercode an Master

Eine **Abort Message** zeigt einen Fehler in der CAN-Kommunikation an. Das SDO Kommando-Byte ist 80h. Objekt und Subindex sind die des gewünschten Objektes. Der Fehlercode steht in Byte 5..8.

ID	DLC	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
580h + Node ID	8	80h	Object L	Object H	Subindex	ErrByte 0	ErrByte 1	ErrByte 2	ErrByte 3

Byte 8..5 ergibt die SDO Abort Meldung (Byte 8 = MSB).
Folgende Meldungen werden unterstützt:

- 05040001h : Command Byte wird nicht unterstützt
- 06010000h : Falscher Zugriff auf ein Objekt
- 06010001h : Lesezugriff auf Write Only
- 06010002h : Schreibzugriff auf Read Only
- 06020000h : Objekt wird nicht unterstützt
- 06090011h : Subindex wird nicht unterstützt
- 06090030h : Wert ausserhalb des Bereichs
- 06090031h : Wert zu gross
- 08000000h : Genereller Error
- 08000020h : Falsche Speichersignatur ("save")
- 08000021h : Daten können nicht gespeichert werden.

Beispiele SDO

Anfrage der Auflösung vom Master beim Slave.

Die Auflösung wird häufig abgefragt. → Objekt 6000h

COB ID	DLC	Command	Object L	Object H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
600h+Node ID	8	40h	00h	60h	0	x	x	x	x

Antwort des Slaves auf **die Anfrage** eines Wertes

COB ID	DLC	Command	Object L	Object H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
580h+Node ID	8	4Bh	00h	60h	0	a	b	c	d

Schreiben eines Wertes vom Master in den Slave

Neigungswert wird mit Vorwahl der Längsneigung gesetzt. → Objekt 6012h

COB ID	DLC	Command	Object L	Object H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
600h+Node ID	8	2Bh	12h	60h	0	a	b	c	d

Antwort des Slaves auf das **Schreiben** eines Wertes

COB ID	DLC	Command	Object L	Object H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
580h+Node ID	8	60h	12h	60h	0	0	0	0	0

3.3.4 Prozessdaten-Kommunikation

Prozessdatenobjekte dienen dem Austausch von Prozessdaten in Echtzeit, zum Beispiel Neigungswert oder Betriebszustand. PDOs werden synchron oder zyklisch (asynchron) übertragen.

Synchron

Um die Prozessdaten synchron zu senden, muss ein Wert zwischen 1 und F0h (=240) in Objekt 1800h Subindex 2 geschrieben werden. Wird Wert 3 eingegeben, wird das PDO auf jedes dritte Sync Telegramm gesendet. Beim Wert 1 wird auf jedes Sync Telegramm gesendet. Der Zähler für die Anzahl der zu übertragenden PDOs wird bei jeder Positionsänderung oder NMT Reset zurückgesetzt. Das heisst, wird er nicht verändert, wird der Positionswert fünfmal übertragen. Ändert sich der Positionswert, finden weitere 5 Übertragungen statt.

Im synchronen Betrieb werden die PDO vom Master über das Sync Telegramm angefordert:

Byte 0	Byte 1
COB ID = 80	0

Zyklisch (asynchron)

Sollen die PDO's zyklisch gesendet werden, muss in Objekt 1800h Subindex 2 der Wert FEh oder FFh geschrieben werden. Zusätzlich muss im gleichen Objekt Subindex 5 die Zykluszeit in Millisekunden eingetragen werden. Die eingeschriebene Zeit wird auf 1ms aufgerundet. Wird der Wert 0ms gespeichert, werden die PDOs nicht gesendet. Die Funktion ist ausgeschaltet.

Übersicht:

In nachfolgender Tabelle werden die verschiedenen Sendemodi der PDOs zusammengefasst:

1800h		Kurzbeschreibung
Sub2	Sub5	
FEh/FFh	3ms	Zyklisches Senden alle 3 ms
FEh/FFh	0ms	PDO Senden ausgeschaltet
3	xxx	Bei jedem dritten Sync-Telegramm senden

Objekt 1A00h Subindex 0-3 definiert PDO Mapping in folgendem Format:

ID	DLC	Byte 1+2	Byte 3+4	Byte 5+6
181h	6	6511h (Temperatur)	6010h (horizontal / longitudinal / X)	6020h (vertikal / lateral / Y)

3.3.5 Emergency-Dienst

Interner Gerätefehler oder Busprobleme lösen eine Emergency-Meldung aus:

COB-ID	DLC	Byte0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
80h+Node-ID	8	Error Code		Error ID		Hersteller spezifisch			

Byte 0+1: Error Codes

Error Code (hex)	Bedeutung
0000	Error Reset or No Error
1000	Generischer Fehler
4200	Geräte-Temperatur (Interne Temperatur oberhalb der Betriebstemperatur)
5010	Physischer Messfehler (Sensor ausserhalb des Messbereiches)
FF01	Interner Sensor Fehler

Der Neigungssensor GIM500 bietet verschiedene Diagnosemöglichkeiten.

Im Fehlerfall und beeinträchtigter Gerätefunktion wird einmalig eine Emergency-Nachricht mit Error ID gesendet, sobald dieser für 1 Sekunde aktiv ist.

Der Fehler bleibt solange aktiv, bis vom Sensor 0000h Error code für die entsprechende Error ID gesendet wird. Die LED Statusanzeige leuchtet rot solange der Fehler anliegt. Während dieser Zeit ist die Neigungsinformation ungültig. Sollte der Fehler bestehen bleiben, wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Baumer Support.

Diagnose aktive Fehler

CANopen

- Die LED Statusanzeige leuchtet rot.
- Bei aktivem Fehler wird eine Fehlermeldung gesendet.

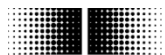
CANopen EMCY-Message Frame Structure:

COB-ID [hex]	Error Code LSB [hex]	Error Code MSB [hex]	Error Register [hex]	Error Module LSB [hex]	Error Module MSB [hex]	Error ID MSB [hex]	Error ID LSB [hex]	Reserved [hex]	Beschreibung
0x80+Node-ID	00	10	00	See error list	See error list	See error list	See error list	00	“Generic error” wurde gesetzt
0x80+Node-ID	00	00	00	See error list	See error list	00	00	00	“Generic error” wurde zurückgesetzt
0x80+Node-ID	00	42	00	00	10	10	00	00	“Temperature error” wurde gesetzt
0x80+Node-ID	00	00	00	00	10	00	00	00	“Temperature error” wurde zurückgesetzt
0x80+Node-ID	01	FF	00	00	22	10	01	00	„Longitudinal sensor defect“ wurde gesetzt

0x80+Node-ID	00	00	00	00	22	00	00	00	„Longitudinal sensor defect“ wurde zurückgesetzt
0x80+Node-ID	10	50	00	00	06	10	00	00	“Longitudinal value out of range” wurde gesetzt
0x80+Node-ID	00	00	00	00	06	00	00	00	“Longitudinal value out of range” wurde zurückgesetzt

CANopen Error List

Error Module ID	Error ID	Beschreibung
0x0000	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
0x0001	0x1001	Scheduler-Initialisierung
	0x0001	Nullzeiger
0x0002	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
0x0003	0x0001	Nullzeiger
	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
	0x0006	Schalter Standardfall erreicht
0x0004	0x0006	Schalter Standardfall erreicht
0x0005	0x0004	Prüfsumme
0x0006	0x000B	Array Index Fehler
	0x1000	Gerät gekippt
0x0007	0x1001	Überspannung 5V Betrieb
	0x1002	Überspannung 5V max
	0x1003	Überspannung 3.3V max
	0x1004	Überspannung 3.3V Betrieb
0x0008	0x0001	Nullzeiger
0x0009	0x1000	Stacküberlauf
0x000A	0x1000	RAM-Test Fehlerbereich
	0x1001	RAM-Fehler
	0x0006	Schalter Standardfall erreicht
0x000B	0x0001	Nullzeiger
	0x0006	Schalter Standardfall erreicht
	0x1000	acc Sensor Konfiguration
	0x1001	acc Kontrollregister
	0x1002	FIFO-Überlauf
	0x1003	falscher Endwert
0x000C	0x0001	Nullzeiger
0x000D	0x1001	IWDG-Neustart
0x000E	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
	0x0009	Zeitüberschreitung
	0x1000	I2C Taktrate
	0x1003	I2C Datenlänge
	0x1004	I2C GPIO Stuck
0x000F	0x0005	Index ausserhalb der Grenze



0x0010	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
	0x1000	Betriebstemperatur ausserhalb des spezifizierten Bereichs
0x0011	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
0x0012	0x0001	Nullzeiger
	0x0004	Prüfsumme
	0x0005	Array Index Fehler
	0x000B	Array Index Fehler
0x0013	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
0x0014	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
0x0015	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
0x0016	0x0001	Nullzeiger
	0x1000	Falscher DAC-Kanal
0x0017	0x0001	Nullzeiger
	0x0006	Schalter Standardfall erreicht
	0x0009	time out
0x0018	0x0001	Nullzeiger
0x0019	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
0x001A	0x0001	Nullzeiger
	0x1000	FRAM-Volumen
	0x1001	FRAM-Schreibfehler
	0x1002	FRAM Reset-Status
0x001B	0x0001	Nullzeiger
	0x1001	Falsche Fehlermodul-ID
	0x1002	Nicht vorhandenen Fehler-ID
0x001C	0x0001	Nullzeiger
	0x1000	DAC-Ausgabemodus
	0x1001	Channel-Nummer
	0x1002	Channel-Initialisierung
	0x1003	Verstärkung Null
	0x1004	Position ausserhalb des angegebenen Bereichs
0x001D	0x0001	Nullzeiger
	0x000B	Array Index Fehler
0x001E	0x0006	Schalter Standardfall erreicht
	0x1000	CPU-Betriebsfehler
	0x1001	CPU-Betriebsfehler
	0x1002	CPU-Betriebsfehler
	0x1003	CPU-Betriebsfehler
	0x1004	CPU-Betriebsfehler
	0x1005	CPU-Betriebsfehler
	0x1006	CPU-Betriebsfehler
	0x1007	CPU-Betriebsfehler
	0x1008	CPU-Betriebsfehler
	0x1009	CPU-Betriebsfehler
	0x100A	CPU-Betriebsfehler
	0x100B	CPU-Betriebsfehler
	0x100C	CPU-Betriebsfehler
	0x100D	CPU-Betriebsfehler
0x001F	0x000A	Overflow

0x0020	0x0001	Nullzeiger
	0x0006	Schalter Standardfall erreicht
0x0021	0x0001	Nullzeiger
	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
	0x0006	Schalter Standardfall erreicht
0x0022	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
	0x1000	MEMS Initialisierung
	0x1001	Statische acc Daten
0x0023	0x1000	Parametrierfehler
	0x1001	Parametrierfehler
	0x1002	Parametrierfehler
	0x1003	Parametrierfehler
	0x1004	Parametrierfehler
	0x1005	Parametrierfehler
	0x1006	Parametrierfehler
	0x1007	Parametrierfehler
0x0024	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
0x0025	0x0006	Index ausserhalb der Grenze
0x0026	0x0006	Index ausserhalb der Grenze
0x0027	0x0006	Index ausserhalb der Grenze
0x0028	0x0006	Index ausserhalb der Grenze
	0x000A	Überlauf
0x0029	0x0005	Index ausserhalb der Grenze
0x002A	0x0006	Schalter Standardfall erreicht
	0x000A	Überlauf
0x002B	0x0006	Schalter Standardfall erreicht

3.3.6 Netzwerkmanagement-Dienste

Das Netzwerkmanagement kann in zwei Gruppen unterteilt werden:

Mit den NMT-Diensten für die **Gerätekontrolle** können die Busteilnehmer initialisiert, gestartet und gestoppt werden. Zusätzlich gibt es die NMT-Dienste zur **Verbindungsüberwachung**.

Beschreibung der NMT-Kommandos

Die Kommandos werden als unbestätigte Objekte übertragen und sind folgendermassen aufgebaut:

Byte 0	Byte 1	Byte 2
COB ID = 0	Command byte	Node number

COB-ID für NMT-Kommandos ist immer Null. Die Node-ID wird in Byte 2 des NMT-Kommandos übertragen.

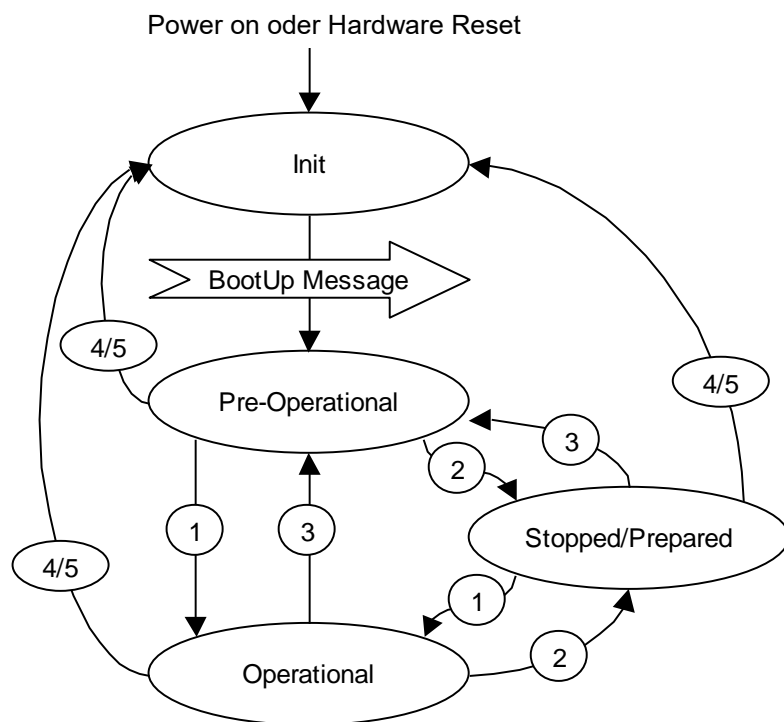
Kommando Byte

Command byte	Beschreibung	In state event drawing
01h	Start remote node	1
02h	Stop remote node	2
80h	Enter pre-operational mode	3
81h, 82h	Reset remote node	4, 5

Die **Knotennummer** entspricht der Node-ID des gewünschten Teilnehmers. Mit Knotennummer = 0 werden alle Teilnehmer angesprochen.

NMT State Event

Nach der Initialisierung befindet sich der Neigungssensor im Pre-Operational Mode. In diesem Zustand können SDO Parameter gelesen und geschrieben werden. Um PDO Parameter anzufordern, muss der Neigungssensor zuerst in den Zustand Operational Mode gesetzt werden.



Die verschiedenen NMT Zustände

Init

Nach der Initialisierung meldet sich der Neigungssensor mit einer BootUp Meldung am CAN-Bus. Danach geht der Neigungssensor automatisch in den Zustand PreOperational Mode über.

Die COB-ID der BootUp Meldung setzt sich aus 700h und der Node-ID zusammen.

COB ID	Byte 0
700h + Node ID	00

Pre-Operational Mode

Im Pre-Operational Mode können SDO gelesen und geschrieben werden.

Operational Mode

Im Zustand Operational Mode sendet der Neigungssensor die gewünschten PDO's. Zudem können SDO gelesen und geschrieben werden.

Stopped oder Prepared Mode

Im Stopped Mode ist nur NMT Kommunikation möglich. Es können keine SDO Parameter gelesen oder gesetzt werden. LSS ist nur im Stopped Mode möglich.

Zustandswechsel

Start Remote Node (1)

Mit dem Startbefehl wird der Neigungssensor in den Zustand Operational Mode gebracht.

COB ID	Command byte	Node ID
0	1h	0...127

Stop remote node (2)

Mit dem Stoppbefehl wird der Neigungssensor in den Zustand Stopped oder Prepared Mode gebracht.

COB ID	Command byte	Node ID
0	2h	0...127

Enter pre-operational mode (3)

Wechseln nach Zustand Pre-operational Mode.

COB ID	Command byte	Node ID
0	80h	0...127

Reset Remote Node (4) oder Reset Kommunikation (5)

Mit dem Reset-Befehl wird der Neigungssensor neu initialisiert.

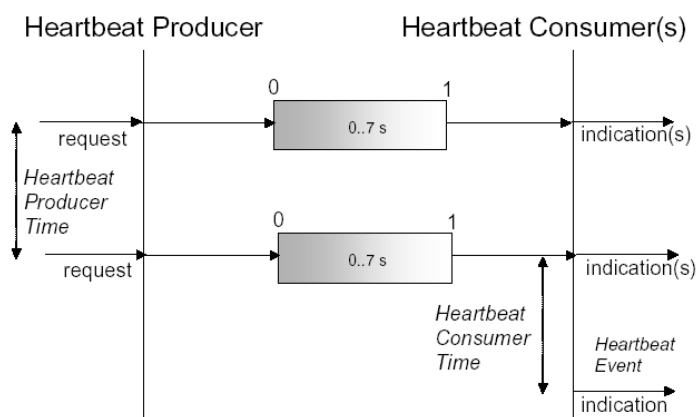
Reset remote node (4):

COB ID	Command byte	Node number
0	81h	0...127

Reset Kommunikation (5):

COB ID	Command byte	Node number
0	82h	0...127

3.3.6.1 Heartbeat-Protokoll



Wahlweise kann das neue Heartbeat-Protokoll verwendet werden. Heartbeat ist aktiv, wenn im Objekt 2110h Bit 5 auf '0' ist. Für neue Applikationen empfiehlt sich die Verwendung des Überwachungsprotokoll Heartbeat. Ein "Heartbeat-Producer" produziert zyklisch eine Heartbeat-Meldung, die von einem oder mehreren "Heartbeat-Consumer" empfangen werden kann. Bleibt das zyklische Senden dieser Heartbeat-Meldung aus, wird ein "Heartbeat Event" ausgelöst. Das Verhalten im Fehlerfall ist in Objekt 1029h-1h "Communication Error" definiert.

Beispiel eines Heartbeat Protokolls:

COB-ID	Data/Remote	Byte 0
701h	d	7Fh (127d)

Die Heartbeat-Meldungen bestehen aus der COB-ID und einem Byte. In diesem Byte wird der NMT-Zustand überliefert.

- 0: BootUp-Event
- 4: Stopped
- 5: Operational
- 127: Pre-Operational

D.h. der Neigungssensor befindet sich im Pre-Operational Modus (7Fh = 127).

3.3.6.2 Layer Setting Services

Im Frühling 2000 wurde von CiA ein neues Protokoll entworfen, um ein einheitliches Auftreten zu gewährleisten. Beschrieben ist das Vorgehen unter

Layer Setting Services and Protokoll, CiA Draft Standard Proposal 305 (LSS).

Der Neigungssensor wird von uns standardmässig mit der Node-ID 1 und der Baudrate 50 kBaud ausgeliefert. Es können mehrere Neigungssensoren mit derselben Node-ID an das Bussystem angeschlossen werden. Um nun die einzelnen Neigungssensoren ansprechen zu können, wird LSS verwendet.

Jeder Neigungssensor besitzt eine eindeutige Seriennummer und wird über diese Nummer angesprochen. Also können beliebig viele Neigungssensoren mit gleicher Node-ID an ein Bussystem angeschlossen werden und dann über LSS initialisiert werden. Es können sowohl die Node-ID als auch die Baudrate neu gesetzt werden. LSS kann nur im **Stopped Mode** ausgeführt werden.

Meldungsaufbau:

COB ID:

Master → Slave : 2021 = 7E5h

Master ← Slave : 2020 = 7E4h

Nach der COB ID wird ein LLS command specifier gesendet.

Danach werden bis zu sieben Datenbyte angehängt.

COB ID	cs	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
--------	----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Switch Mode Global

7E5h →	04h	Mode	reserved
--------	-----	------	----------

Modus : 0 → Betriebsmodus

1 → Konfigurationsmodus

Switch Mode Selektiv

Mit folgendem Ablauf kann ein ganz bestimmter Neigungssensor im Bussystem angesprochen werden:

7E5h →	40h	Vendor ID	reserved
--------	-----	-----------	----------

7E5h →	41h	Product code	reserved
--------	-----	--------------	----------

7E5h →	42h	Revision number	reserved
--------	-----	-----------------	----------

7E5h →	43h	Serial number	reserved
--------	-----	---------------	----------

7E4h ←	44h	Mode	reserved
--------	-----	------	----------

Vendor ID : ECh

Product code : Interner Produkt-Code für den jeweiligen Neigungssensor

Revision number : Aktuelle Revisionsnummer des Sensors

Serial number : Eindeutige, fortlaufende Seriennummer

Mode : Sensor antwortet im neuen Modus (0=Betriebsmodus; 1=Konfigurationsmodus)

Node ID setzen

7E5h →	11h	Node ID	reserved
--------	-----	---------	----------

7E4h ←	11h	ErrCode	Spec error	reserved
--------	-----	---------	------------	----------

Node ID : Die neue Node ID des Sensors
 Error code : 0=OK; 1=Node ID ausserhalb des Bereichs; 2..254=reserviert; 255→Specific error
 Specific error : If Error code=255 → Applikations spezifischer Error code.

BitTiming setzen

7E5h →	13h	tableSel	tableInd	reserved
--------	-----	----------	----------	----------

7E4h ←	13h	ErrCode	SpecError	reserved
--------	-----	---------	-----------	----------

TableSel	: Selektiert die BitTiming Tabelle	0	: Standard CiA bit timing table
		1..127	: Reserviert für CiA
		128..255	: Hersteller spezifische Tabellen
TableInd	: Bit timing entry in selected table (see table below).		
Error code	: 0=OK; 1=BitTiming ausserhalb des Bereichs 2..254=reserviert; 255→Specific error		
Specific error	: Bei Error code=255 → Applikations spezifischer Error code.		

Standard CiA Tabelle

Baud rate	Table Index
1000 kBaud	0
800 kBaud	1
500 kBaud	2
250 kBaud	3
125 kBaud	4
100 kBaud	5
50 kBaud	6
20 kBaud	7
10 kBaud	8

Speichern des Konfigurationsprotokolls

Dieses Protokoll speichert die Konfigurationsparameter im EEPROM.

7E5h →	17h	reserved
--------	-----	----------

7E4h ←	17h	ErrCode	SpecError	reserved
--------	-----	---------	-----------	----------

Error code : 0=OK;1=Speichern nicht unterstützt;2=Zugriffsfehler;3..254=reserviert;255→Specific error
Specific error : Bei Error code 255 → Applikations spezifischer Error code.

Aktiviere BitTiming Parameter

Die neuen BitTiming Parameter werden mit command specifier 15h aktiviert.

7E5h →	15h	Switch delay	reserved
--------	-----	--------------	----------

Switch Delay : Verzögerung des Resets im Slave in ms.
Nach der Verzögerungszeit meldet sich der Neigungssensor mit der neuen Baudrate an.

Vendor ID anfordern

Requesting the vendor ID of a selected sensor

7E5h →	5Ah	reserved
--------	-----	----------

7E4h ←	5Ah	32 bit vendor ID	reserved
--------	-----	------------------	----------

Vendor ID : = ECh

Produktcode anfordern

Produktcode eines selektierten Neigungssensors anfordern

7E5h →	5Bh	reserved
--------	-----	----------

7E4h ←	5Bh	Product code	reserved
--------	-----	--------------	----------

Produktcode : Hersteller spezifischer Produktcode

Revisionsnummer anfordern

Revisionsnummer eines bestimmten Sensors anfordern

7E5h →	5Ch	reserved
--------	-----	----------

7E4h ←	5Ch	32 bit revision number	reserved
--------	-----	------------------------	----------

Revisionsnummer : aktuelle Revision

Seriennummer anfordern

Seriennummer eines bestimmten Neigungssensors anfordern

7E5h →	5Dh	reserved
--------	-----	----------

7E4h ←	5Dh	32 bit serial number	reserved
--------	-----	----------------------	----------

Seriennummer : eindeutige, fortlaufende Seriennummer des Neigungssensors

Bereichsanfrage

Neigungssensoren können auch in einem definierten Bereich gesucht werden. Dazu werden folgende Objekte nacheinander versendet:

7E5h →	46h	Vendor ID	reserved
--------	-----	-----------	----------

7E5h →	47h	Product code	reserved
--------	-----	--------------	----------

7E5h →	48h	Revision number LOW	reserved
7E5h →	49h	Revision number HIGH	reserved

7E5h →	4Ah	Serial number LOW	reserved
7E5h →	4Bh	Serial number HIGH	reserved

Jeder Neigungssensor mit den entsprechenden Parametern meldet sich mit folgender Meldung:

7E4h ←	4Fh	reserved
--------	-----	----------

3.4 Objektverzeichnis

Nach CiA (CAN in Automation) werden die Objekte in drei Gruppen unterteilt:

- **Kommunikations-Objekte (Standard):**
1000h – 1FFFh
- **Hersteller spezifische Objekte:**
2000h - 5FFFh
- **Geräte spezifische Objekte:**
6000h - FFFFh

Folgende Tabelle zeigt eine Zusammenfassung aller vom Neigungssensor unterstützten SDO Objekte.

Objekt	Objekt Nummer in Hex
Name	Parameter Name
Format	Data type
Zugriff	ro = ReadOnly, wo = WriteOnly, rw = ReadWrite
Default	Default beim ersten Init oder Restore default
Save	yes → wird nicht-flüchtig gespeichert

3.4.1 Kommunikationsparameter (CiA DS-301, CiA DS-302 Part 2)

Objekt Sub-Index	Name	Format	Zugriff	Default	Save
1000h	Device Type	U32	ro	102019Ah	
1001h	Error Register	U8	ro	0h	
1002h	Manufacturer Status register	U32	ro	0h	
1003h	PreDefined ErrorField				
00h	Maximum Subindex	U8	rw	0h	yes
01h	Latest entry	U32	ro		
..	
05h	Oldest entry	U32	ro		
1005h	Sync COB-ID	U32	rw	80h	yes
1008h	DeviceName	VSTR	ro	GIM500	
1009h	Hardware Version	VSTR	ro	1.00 or higher	
100Ah	Software Version	VSTR	ro	1.00 or higher	
1010h	Store Parameters				
00h	Maximum Subindex	U8	ro	4h	
01h	Save all parameters	U32	rw		
02h	Communication parameters	U32	rw		
03h	Application parameters	U32	rw		
04h	Manufacturer- specific parameters	U32	rw		
1011h	Restore Default Parameters				
00h	Maximum Subindex	U8	ro	4h	
01h	Restore all parameters	U32	rw		
02h	Restore communication parameters	U32	rw		
03h	Restore application parameters	U32	rw		
04h	Restore manufacturer specific parameters	U32	rw		
1014h	Emergency COB-ID	U32	rw	80h + Node-ID	yes
1016h	Consumer heartbeat time				yes
00h	Maximum Subindex	U8	ro	1h	
01h	Consumer heartbeat time	U32	rw	10000h	yes
1017h	Producer Heartbeat Time	U16	rw	0h	yes
1018h	Identity Object				
00h	Maximum Subindex	U8	ro	4h	
01h	VendorID	U32	ro	ECh	
02h	Product Code	U32	ro	40h	
03h	Revision Number	U32		Voreingestellt	yes
04h	Serial Number	U32	ro	Voreingestellt	yes
1800h	Transmit PDO1 Parameter				
00h	Maximum subindex	U8	ro	5h	
01h	COB-ID	U32	rw	180h+id	yes
02h	PDO Type	U8	rw	FFh	yes

Objekt Sub-Index	Name	Format	Zugriff	Default	Save
05h	EventTimer	U16	rw	C8h	yes
1A00h	Transmit PDO1 Mapping				
00h	Maximum Subindex	U8	ro	3h	
01h	Content of PDO1	U32	ro	65110010h	
02h	Content of PDO1	U32	ro	60100010h	
03h	Content of PDO1	U32	ro	60200010h	
1F80h	NMT startup	U32	rw	0h	yes

3.4.1.1 Parameter speichern (1010h)

Parameter speichern erfordert Zugriff auf Objekt 1010h. Um ein versehentliches Speichern zu verhindern muss die Nachricht „save“ in den entsprechenden Subindex geschrieben werden:

Signature	MSB			LSB
ISO8859 character	e	v	a	s
hex	65h	76h	61h	73h

Die Datenspeicherung dauert wenige Millisekunden, während dieser Zeit ist der Datenverarbeitungsprozess unterbrochen. Achten Sie darauf, eine Datenspeicherung nur dann durchzuführen, wenn die Gerätedaten nicht genutzt werden.

3.4.1.2 Parameter wieder herstellen (restore) (1011h)

Um ein unbeabsichtigtes Restore zu verhindern, muss die Nachricht „load“ in den entsprechenden Subindex geschrieben werden.

Signature	MSB			LSB
ISO8859 character	d	a	o	l
hex	64h	61h	6Fh	6Ch

Parameter Restore findet nach einem Power Cycle (On/Off) oder einem CANopen Reset statt.

3.4.1.3 NMT Startup (1F80h)

Dieses Objekt (beschrieben in DS-302 Part 2) definiert, ob sich das Gerät nach einem Reset automatisch im Zustand OPERATIONAL befindet. Dazu muss 08h in das Objekt geschrieben werden. Parameter 00h setzt den automatischen OPERATIONAL Zustand inaktiv.

3.4.2 Hersteller spezifische Parameter

Objekt Sub-Index	Name	Format	Zugriff	Default	Save
2100h	Baud rate	U8	rw	2h	yes
2101h	Node-ID	U8	rw	1h	yes
2106h	Axis Alignment				
00h	Maximum subindex	U8	ro		
01h	Axis Mapping	U8	rw	24h	yes
02h	Sign Configuration	U8	rw	0h	yes
2202h	Diagnostic Information		ro		
2203h	Layout ID		ro		
2204h	Diagnostic Information Switch		ro		
2205h	Device Revision		ro		
2603h	Digital Filter Configuration	U16	rw	32h	yes

3.4.2.1 Baud rate (2100h)

Baudrate des Sensors lesen oder neu setzen (zusätzlich zu den LSS). Folgende Parameter sind zulässig:

Baud rate (2100h)	
Wert	Beschreibung
2	50kBaud
3	100kBaud
4	125kBaud
5	250kBaud
6	500kBaud
7	800kBaud
8	1000kBaud

Die neue Baudrate wird nach einem Neustart wirksam. 10kBaud wird nicht unterstützt.

3.4.2.2 Node-ID (2101h)

Node ID des Sensors lesen oder neu setzen (zusätzlich zu den LSS). Folgende Parameter sind zulässig:

Node-ID (2101h)	
Wert	Beschreibung
1..127	Node-ID

Die neue Node-ID wird nach einem Neustart wirksam.

3.4.2.3 Ausrichtung der Messachsen (2106h)

Dieses Objekt ändert die Ausrichtung der Messachsen (Zeichen und Achsen werden getauscht). Eine Änderung der Default Ausrichtung könnte zu Präzisionsverlust führen und ist daher nicht empfohlen.

Mapping der Messachsen (subindex 1)

Folgende Optionen sind zulässig:

Bit Mask:

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
	Reserved		Mapped Z Axis		Mapped Y Axis		Mapped X Axis	
Default	-		10		01		00	

Possible values:

Value (bit)	Axis
00	X-Axis
01	Y-Axis
10	Z-Axis
11	Invalid

Axis sign (subindex 2)

Bit Mask:

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
	Reserved					Z-Axis	Y-Axis	X-Axis
Default	-					0	0	0

Zulässige Werte:

Wert(Bit)	Zeichen
0	Positiv
1	Negativ

3.4.2.4 Digitale Filter Konfiguration (2603h)

In diesem Objekt wird die Grenzfrequenz des digitalen Filters definiert. Die Grenzfrequenz muss in den Sensor mit 0,1h Auflösung geschrieben werden (d.h. eine Grenzfrequenz von 5 Hz wird im Gerät als 50d konfiguriert.) Folgende Grenzfrequenzen sind möglich:

Digitale Filter Konfiguration (2603h)	
Grenzfrequenz	Beschreibung
0	Digitaler Filter deaktiviert
0.1..1Hz	In Schritten von 0.1Hz
1..30Hz	In Schritten von 1Hz

3.4.3 Device Profile Specific Parameter (CiA DS-410)

Objekt Sub-Index	Name	Format	Zugriff	Default	Save
6000h	Resolution	U16	rw	1h	ja
6010h	Neigungswinkel X-Achse 16bit	I16	ro	-	ja
6011h	Neigungswinkel X-Achse Betriebsparameter	U8	rw	2h	ja
6012h	Neigungswinkel X-Achse 16bit preset value	I16	rw	0h	ja
6013h	Neigungswinkel X-Achse 16bit offset	I16	rw	0h	ja
6014h	Differential Neigungswinkel X-Achse 16bit offset	I16	rw	0h	ja
6020h	Neigungswinkel Y-Achse 16bit (nur 2-dimensional)	I16	ro	-	ja
6021h	Neigungswinkel Y-Achse Betriebsparameter (nur 2-dimensional)	U8	rw	2h	ja
6022h	Neigungswinkel Y-Achse 16bit preset value (nur 2-dimensional)	I16	rw	0h	ja
6023h	Neigungswinkel Y-Achse 16bit offset (nur 2-dimensional))	I16	rw	0h	ja
6024h	Differential Neigungswinkel Y-Achse 16bit offset (nur 2-dimensional)	I16	rw	0h	ja
6110h	Neigungswinkel X-Achse 32bit	I32	ro	-	ja
6111h	Neigungswinkel X-Achse 32bit Betriebsparameter	U8	rw	2h	ja
6112h	Neigungswinkel X-Achse 32bit preset value	I32	rw	0h	ja
6113h	Neigungswinkel X-Achse 32bit offset	I32	rw	0h	ja
6114h	Differential Neigungswinkel X-Achse 32bit offset	I32	rw	0h	ja
6120h	Neigungswinkel Y-Achse 32bit (nur 2-dimensional)	I32	ro	-	ja
6121h	Neigungswinkel Y-Achse 32bit Betriebsparameter (nur 2-dimensional)	U8	rw	2h	ja
6122h	Neigungswinkel Y-Achse 32bit preset value (nur 2-dimensional)	I32	rw	0h	ja
6123h	Neigungswinkel Y-Achse 32bit offset (nur 2-dimensional)	I32	rw	0h	ja
6124h	Differential- Neigungswinkel Y-Achse 32bit offset (nur 2-dimensional)	I32	rw	0h	ja
6511h	Gerätetemperatur	I16	ro	-	ja

3.4.3.1 Auflösung (6000h)

Dieses Objekt enthält die Auflösung für den Neigungswinkel X-Achse (Objekt 6010h) und den Neigungswinkel Y-Achse 16 (Objekt 6020h), basierend auf einer Auflösung von 0.001°.
Diese Auflösung gilt auch für die Werte in den 32-bit Objekten (6110h und 6120h). Ab Werk ist der Default-Wert 0,1° (64h).

Die nachfolgende Tabelle beschreibt alle möglichen Auflösungen:

Auflösung (6000h)	
Wert	Beschreibung
01h (1d)	0,001°
Ah (10d)	0,01°
64h (100d)	0,1°
3E8h (1000d)	1°

3.4.3.2 Betriebsparameter (6011h/6021h/6111h/6121h)

Die oben aufgeführten Betriebsparameter haben folgenden Einfluss auf den ausgegebenen Neigungswert:

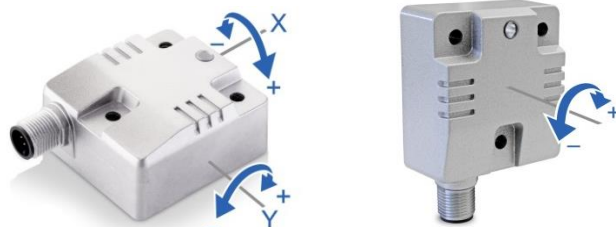
Bit Mask:

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
	Reserved						s	i
Default	-						1	0

i = Inversion (0 = Inversion deaktiviert; 1 = Inversion aktiviert)

s = Skalierung (0 = Skalierung deaktiviert; 1 = Skalierung aktiviert)

Die Skalierung ist ab Werk aktiv, die Inversion des Vorzeichens deaktiviert (Objektwert 2H).



Bei der Scaling Funktion wird folgende Gleichung angewendet:

$$\text{Ausgegebener Neigungswert} = A + B + C$$

wobei

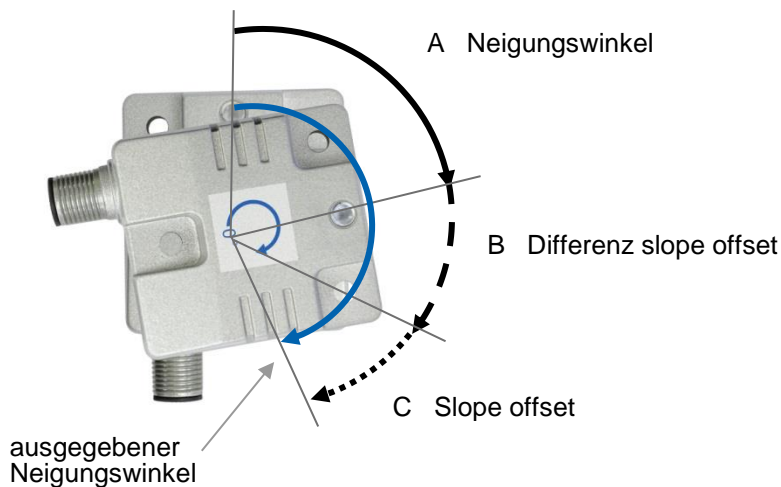
A = der physisch gemessene Winkel (aktueller Neigungswinkel/-wert);

B = Differenz slope offset (Der Differenz slope offset wird immer auf den aktuellen Neigungswert addiert);

C = Slope offset (Der Slope offset wird durch die CANopen-Preset-Funktion gesetzt).

(Siehe auch Schaubild Scaling Funktion)

Schaubild Scaling Funktion für 1-dimensional:



Die Betriebsparameter werden für den entsprechenden slope angewendet (d.h. Betriebsparameter in 6011h hat Einfluss auf 6010h Slope).

Die 16bit und 32bit Werte korrespondieren intern miteinander (d.h. eine Änderung des Betriebsparameters in 6011h ändert den Betriebsparameter in 6111h)

3.4.3.3 Offset und Kalkulatorfunktion

Dieses Objekt enthält den applikationsspezifischen Offset der Y-Achse. Dieser wird in Winkelgraden angegeben, abhängig von der in Objekt 6000h definierten Auflösung. Folgende Formel kommt zur Anwendung:

$$\text{Neigungswinkel offset} = A - B - C$$

wobei

A = eingestellter Neigungswinkel;

B = physisch gemessene Neigung;

C = Differenzieller Neigungswinkel als offset bei zugeordnetem Vorwahlobjekt

Die 16bit und 32bit Werte korrespondieren intern miteinander (d.h. eine Änderung des Differenz-Offset in 6014h ändert den Differenz-Offset in 6114h)

3.4.3.4 Gerätetemperatur (6511h)

Objekt 6511h liest die Gerätetemperatur. Der angegebene Wert ist ein Vielfaches von 1°C. Auch Bestandteil der Standard PDOs.



3.5 LED Statusanzeige

Die LED Statusanzeige verhält sich bis auf einige wenige Ausnahmen wie in DS-303 Part 3 V1.0.0.

3.5.1 CANopen Status - LED grün

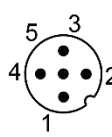
LED Anzeige	Status	Beschreibung
Blinkt langsam	STOPPED	Gerät im STOPPED Zustand
blinkt	PREOPERATIONAL	Gerät im PRE- OPERATIONAL Zustand
An	OPERATIONAL	Gerät im OPERATIONAL Zustand
Aus	Power off	Keine Spannungsversorgung

3.5.2 CANopen Status - LED rot

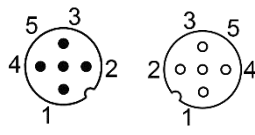
LED Anzeige	Status	Beschreibung
Blinkt langsam	Bus Warnung	CAN Controller empfängt keine ACK Nachrichten (kein Master)
Aus	No error	Gerät ist betriebsbereit
An	Bus off / Internal Error	CAN Controller nicht am Bus oder interner Gerätefehler.

4 Anschlussbelegung

4.1 M12 Flanschdose, 5-polig

Pin	Belegung	Beschreibung	M12 (Stecker)
1	CAN_GND	Masseanschluss für CAN	
2	+Vs	Betriebsspannung	
3	GND	Masseanschluss für +Vs	
4	CAN_H	CAN Bus Signal (dominant High)	
5	CAN_L	CAN Bus Signal (dominant Low)	

4.2 2xM12 Flanschdose, 5-polig

Pin	Belegung	Beschreibung	M12 (Stecker/Buchse)
1	CAN_GND	Masseanschluss für CAN	
2	+Vs	Betriebsspannung	
3	GND	Masseanschluss für +Vs	
4	CAN_H	CAN Bus Signal (dominant High)	
5	CAN_L	CAN Bus Signal (dominant Low)	

Klemmen mit gleicher Bezeichnung sind intern verbunden und funktionsidentisch. Diese internen Klemmverbindungen Vs-Vs / GND-GND dürfen mit max. je 1 A belastet werden.

4.3 Kabel

Aderfarbe	Belegung	Beschreibung
Weiss	+Vs	Betriebsspannung
Braun	GND	Masseanschluss für +Vs
Grün	n.c.	-
Gelb	n.c.	-
Grau	n.c.	-
Rosa	CAN_H	CAN Bus Signal (dominant High)
Blau	CAN_L	CAN Bus Signal (dominant Low)
Rot	CAN_GND	Masseanschluss für CAN