

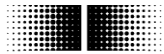
Handbuch

Neigungssensor 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 und CANopen-Kommunikation	5
3.1. CAN-Bus	5
3.1.1. CAN-Bus-Eigenschaften	5
3.2. CANopen	6
3.3. CANopen-Kommunikation	7
3.3.1. Kommunikationsprofil	7
3.3.2. CANopen Meldungsaufbau	7
3.3.3. Servicedaten-Kommunikation	8
3.3.4. Prozessdaten-Kommunikation	9
3.3.5. Netzwerkmanagement-Dienste	11
3.3.6. Layer Setting Services	15
3.4. Neigungssensor Profil	18
3.4.1. Neigungssensor-Objekte Übersicht	18
3.4.2. Ausführliche Objektliste	21
4. Diagnose und Wissenswertes	32
4.1. Fehlerdiagnose Feldbus-Kommunikation	32
4.2. Fehlerdiagnose über Feldbus	32
4.3. Wissenswertes zum Sensor	33
5. Applikationen	34
5.1. SDO Objekte schreiben und lesen	34
5.2. Konfiguration	35
5.3. Betrieb	36
5.4. Inbetriebnahme über CAN	37
6. Anschlussbelegung und Inbetriebnahme	38
6.1. Mechanischer Anbau	38
6.2. Elektrischer Anschluss	39
6.2.1. Teilnehmeradresse einstellen	39
6.2.2. Baudrate einstellen	40
6.2.3. Abschlusswiderstand	40
6.2.4. Anschluss des Neigungssensors	40
6.2.5. Anschlussbelegung	41
6.3. Anzeigeelemente (Statusanzeige)	41



Haftungsausschluss

Diese Schrift wurde mit grosser Sorgfalt zusammengestellt. Fehler lassen sich jedoch nicht immer vollständig ausschliessen. Baumer IVO GmbH & Co. KG übernimmt daher keine Garantien irgendwelcher Art für die in dieser Schrift zusammengestellten Informationen. In keinem Fall haftet Baumer IVO GmbH & Co. KG 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.

1. Einleitung

1.1. Lieferumfang

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

- Neigungssensor
- Beschreibungsdateien und Handbuch (auch über das Internet zum Download verfügbar)

1.2. Produktzuordnung

Produkt	Produkt-Code	Device Name	Eds-Datei	Produktfamilie
GNAMG.x225xxx	0x32	GNAM	GNAMG_30.eds	Neigungssensor
GNAMG.x215xxx	0x33	GNAM	GNAMG_15.eds	Neigungssensor
GNAMG.x235xxx	0x34	GNAM	GNAMG_60.eds	Neigungssensor
GNAMG.x155xxx	0x35	GNAM	GNAMG_360.eds	Neigungssensor



2. Sicherheits- und Betriebshinweise

Zusätzliche Informationen

- Das Handbuch ist eine Ergänzung zu bereits vorhandenen Dokumentationen (z.B. Kataloge, Datenblätter und Montageanleitungen).
- Die Anleitung muss unbedingt vor Inbetriebnahme gelesen werden.

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.

Inbetriebnahme

- Einbau und Montage des Neigungssensors darf ausschließlich durch eine Fachkraft erfolgen.
- Betriebsanleitung des Maschinenherstellers beachten.

Sicherheitshinweise

- Vor Inbetriebnahme der Anlage alle elektrischen Verbindungen überprüfen.
- Wenn Montage, elektrischer Anschluss oder sonstige Arbeiten am Neigungssensor und an der Anlage nicht fachgerecht ausgeführt werden, kann es zu Fehlfunktion oder Ausfall des Neigungssensors führen.
- Eine Gefährdung von Personen, eine Beschädigung der Anlage und eine Beschädigung von Betriebseinrichtungen durch den Ausfall oder Fehlfunktion des Neigungssensors muss durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen ausgeschlossen werden.
- Der Neigungssensor darf nicht außerhalb der Grenzwerte betrieben werden (siehe weitere Dokumentationen).

Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann es zu Fehlfunktionen, Sach- und Personenschäden kommen!

Transport und Lagerung

- Transport und Lagerung ausschließlich in Originalverpackung.
- Neigungssensor nicht fallen lassen oder größeren Erschütterungen aussetzen.

Montage

- Schläge oder Schocks auf Gehäuse vermeiden.
- Bushaube muss plan über gesamten Umfang auf die Grundplatte montiert werden. Toleranzen bei der Montage von Bushaube und Grundplatte können sich auf den absoluten Neigungswinkel auswirken.

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 Schutzerde (PE) anschließen. Geschirmte Kabel verwenden. Schirmgeflecht muss mit der Kabelverschraubung oder Stecker verbunden sein. Anzustreben ist ein beidseitiger Anschluss an Schutzerde (PE), Gehäuse über den mechanischen Anbau, Kabelschirm über die nachfolgenden angeschlossenen Geräte. Bei Problemen mit Erdschleifen mindestens eine einseitige Erdung.

Bei Nichtbeachtung kann es zu Fehlfunktionen, Sach- und Personenschäden kommen!



3. CAN-Bus und CANopen-Kommunikation

3.1. CAN-Bus

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.

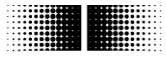
3.1.1. CAN-Bus-Eigenschaften

- 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 Nachrichtenennung (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 Netzwerks

3.3.2. CANopen Meldungsaufbau

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

Aufbau der 11-Bit COB-ID :

Funktions Code				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:

Funktionscode	COB-ID
NMT	0
SYNC	80h

Peer to Peer Meldungen:

Funktionscode	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) aus der Sicht des Neigungssensors

Die Node-ID kann über den CANopen-Bus zwischen 1 und 127 frei gewählt werden (wenn Drehschalter = 0).
Der Neigungssensor wird mit Node-ID 1 ausgeliefert.
Eine Änderung erfolgt mit dem Service Daten Objekt 2101h oder über LSS.

Ein CAN-Telegramm besteht aus der COB-ID und bis zu 8 Byte 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

Die genauen Telegramme werden 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	Kommando	Objekt L	Objekt 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 vom Neigungssensor 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	-	Neigungssensor 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. In Byte 5..8 steht der Fehler-Code.

ID	DLC	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8
580h + Node-ID	8	80h	Objekt L	Objekt 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 der Limite
06090031h	: Wert zu groß
08000000h	: Genereller Error
08000020h	: Falsche Speichersignatur ("save")
08000021h	: Daten können nicht gespeichert werden

**Beispiele SDO**

Anfrage eines Wertes vom Master beim Slave
Auflösung (Resolution) lesen. → Objekt 6000h

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt 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	Kommando	Objekt L	Objekt 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
Winkelposition Y-achse Slope Long setzen mit Objekt 6112h Preset

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
600h+Node-ID	8	22h	12h	61h	0	a	b	c	d

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

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
580h+Node-ID	8	60h	12h	61h	0	0	0	0	0

3.3.4. Prozessdaten-Kommunikation

Prozessdatenobjekte dienen dem Echtzeit-Datenaustausch für Prozessdaten. PDO's können synchron oder zyklisch (asynchron) gesendet werden. Der Neigungssensor unterstützt das PDO1. Dieses liefert die aktuelle Winkel-Position beider Achsen des Neigungssensors und ist in den Objekten 1800h, 1A00h, 6110h und 6120h festgelegt.

Synchron

Um die Prozessdaten synchron zu senden, muss im Objekt 1800h ein Wert zwischen 1 und F0h (=240) eingetragen werden. Wenn z. B der Wert 3 beträgt, wird das PDO auf jedes dritte Sync-Telegramm gesendet (beim Wert 1 wird auf jedes Sync-Telegramm gesendet).

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 ins 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 PDO's nicht gesendet. Die Funktion ist ausgeschaltet.



Übersicht

In nachfolgender Tabelle werden die verschiedenen Sende-Arten von PDO's zusammengefasst:
Beispiele:

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

PDO (Neigungswinkel)

PDO1 Telegrammaufbau:

COB-ID	DLC	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
181h	8	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx

ID : 180h + Node-ID

Länge : 8 DataByte

Byte 0.. 3 : Neigungswinkel in Grad Achse Slope Long Y

Byte 4.. 7 : Neigungswinkel in Grad Achse Slope Lateral X

Emergency-Dienst

Interne Gerätefehler oder Busprobleme lösen eine Emergency-Meldung aus:

COB-ID	DLC	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
80h+Node-ID	8	Error Code 00h 01h	Error- Register 1001h	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx	Xx

Byte 0..1: Error Codes

Error Code (hex)	Meaning
0000	Error Reset or No Error
1000	Generic Error
5530	EEProm error
6010	Software reset (Watchdog)
7510	Internal communication error
8130	Life Guard error or Hearbeat

Byte 2: Error-Register

Bit	Meaning
0	Generic Error
4	Communication error
7	manufacturer specific



3.3.5. 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	Kommando Byte	Knoten Nummer

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

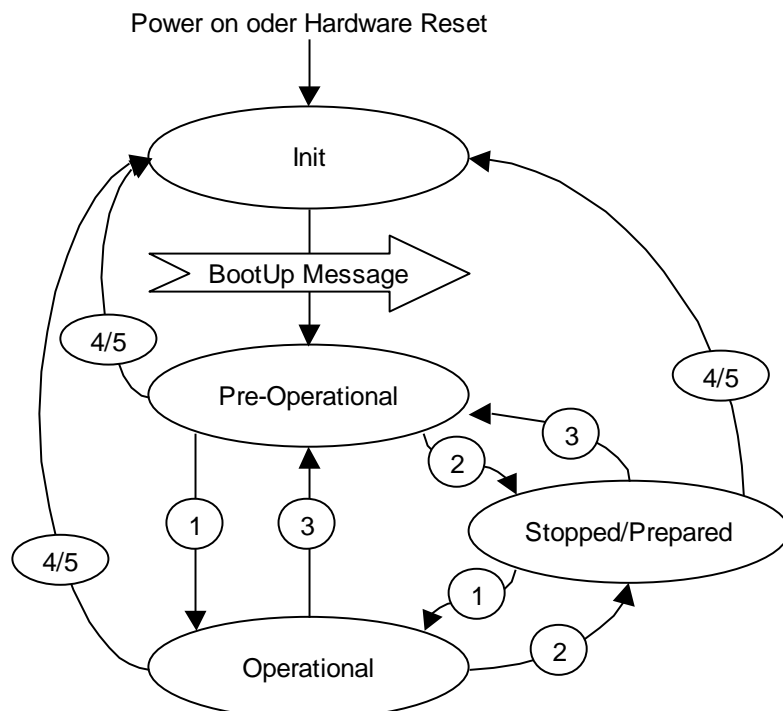
Kommando Byte

Kommando Byte	Beschreibung	In State Event Zeichnung
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	Kommando Byte	Knoten Nummer
0	1h	0..127

Stop Remote Node (2)

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

COB-ID	Kommando Byte	Knoten Nummer
0	2h	0..127

Enter Pre-Operational Mode (3)

Wechsle in den Zustand Pre-Operational Mode.

COB-ID	Kommando Byte	Knoten Nummer
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):

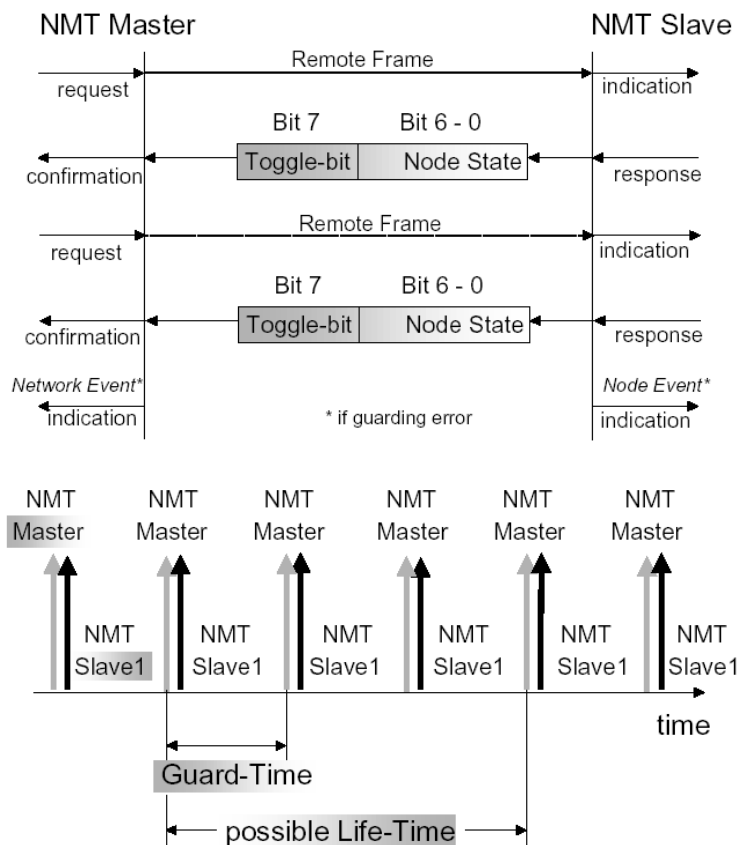
COB-ID	Kommando Byte	Knoten Nummer
0	81h	0..127

Reset Kommunikation (5):

COB-ID	Kommando Byte	Knoten Nummer
0	82h	0..127



Node und Life Guarding



Zur Überwachung der Teilnehmer kann das Heartbeat-Protokoll (Default-Einstellung) oder das Nodeguarding Protokoll (Objekt 2110h Bit 5 = 1 setzen) verwendet werden. Der NMT-Master kann eine Datenbank anlegen mit den jeweiligen NMT-Zuständen jedes einzelnen Teilnehmers. Mit diesem Protokoll kann überprüft werden, ob sich ein Teilnehmer vom Bus zurückgezogen hat. Zusätzlich kann auch jeder Teilnehmer überwachen, ob die Steuerung noch aktiv ist. Der NMT-Master startet den Überwachungs-dienst mit einem Remote-Frame an den gewünschten Teilnehmer. Durch jedes Remote-Frame wird beim Teilnehmer die Life-Time zurückgesetzt. Zusätzlich liefert der Teilnehmer seinen NMT-Zustand zurück. Somit kann der NMT-Master überprüfen, ob sich der Teilnehmer im richtigen NMT-Zustand befindet und im Fehlerfall darauf reagieren. Falls die Life-Time abläuft, wird ein "Node Event" ausgelöst. Das Verhalten im Fehlerfall wird im Objekt 1029h-1h "Communication Error" definiert

Beispiel eines Nodeguarding-Protokolls:

COB-ID	Data/ Remote	Byte 0
701h	r	00h (0d)
701h	d	FFh (255d)
701h	r	00h (0d)
701h	d	7Fh (127d)

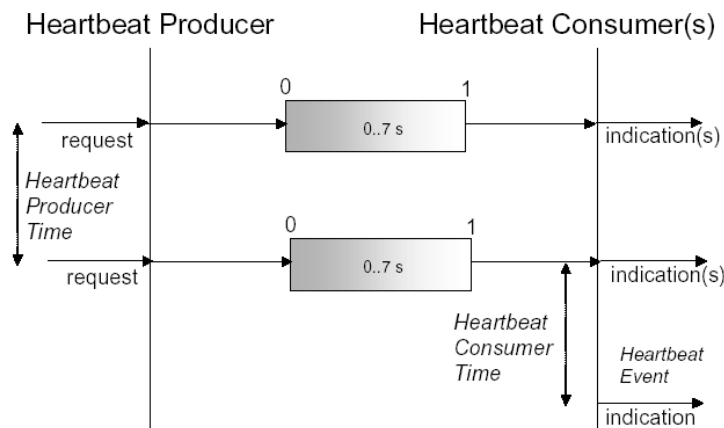
Mögliche NMT-Zustände der Teilnehmer:

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

Die unteren 7 Bits ergeben in diesem Fall 7Fh. D.h. der Neigungssensor befindet sich im Pre-Operational Modus.



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 es sich das moderne Überwachungsprotokoll Heartbeat zu verwenden. Ein "Heartbeat-Producer" produziert zyklisch eine Heartbeat-Meldung. Ein oder mehrere "Heartbeat-Consumer" können diese Heartbeat-Meldung empfangen. Falls das zyklische senden dieser Heartbeat-Meldung ausbleibt, wird ein "Heartbeat Event" ausgelöst. Das Verhalten im Fehlerfall wird im Objekt 1029h-1h "Communication Error" definiert.

Beispiel einer 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).

Achtung : Nur einer der beiden oben beschriebenen Knotenüberwachungsmechanismen kann aktiv sein.

Default: Heartbeat
Optional: NodeGuarding (siehe Objekt 2110)



3.3.6. 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 LSS command specifier gesandt.

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
--------	-----	------	----------

Mode : 0 → Operationsmode

1 → Konfigurationsmode

Switch Mode Selektiv

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

7E5h →	40h	VendorId	Reserved
--------	-----	----------	----------

7E5h →	41h	ProductCode	reserved
--------	-----	-------------	----------

7E5h →	42h	RevisionNumber	reserved
--------	-----	----------------	----------

7E5h →	43h	SerialNumber	reserved
--------	-----	--------------	----------

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

VendorId : ECh

ProductCode : Interner Produkt-Code für den jeweiligen Neigungssensor

RevisionNumber : Aktuelle Revisionsnummer des Neigungssensors

SerialNumber : Eindeutige, fortlaufende Seriennummer

Mode : Antwort des Neigungssensors ist der neue Mode (0=Operationsmode; 1=Konfigurationsmode)

Node-ID setzen

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

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

Node-ID : Die neue Node-ID des Neigungssensors

ErrorCode : 0=OK; 1=Node-ID außerhalb des Bereiches; 2..254=reserved; 255→specificError

SpecificError : Falls ErrorCode=255 → Applikationsspezifischer Errorcode.



Produktcode anfordern

Produktcode eines selektierten Neigungssensors anfordern

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

7E4h ←	5Bh	ProduktCode	reserved
--------	-----	-------------	----------

Produktcode : Herstellerabhängiger Produktcode

Revisionsnummer anfordern

Revisionsnummer eines selektierten Neigungssensors anfordern

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

7E4h ←	5Ch	32 Bit Revisionsnummer	reserved
--------	-----	------------------------	----------

Revisionsnummer : aktuelle Revision

Seriennummer anfordern

Seriennummer eines selektierten Neigungssensors anfordern

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

7E4h ←	5Dh	32 Bit Seriennummer	reserved
--------	-----	---------------------	----------

Seriennummer : eindeutige fortlaufende Seriennummer des Neigungssensors

Bereichsanfrage

Neigungssensoren können auch in einem gewissen Bereich gesucht werden. Hierzu werden folgende Objekte nacheinander versandt:

7E5h →	46h	VendorId	reserved
--------	-----	----------	----------

7E5h →	47h	ProductCode	reserved
--------	-----	-------------	----------

7E5h →	48h	RevisionNumber LOW	reserved
--------	-----	--------------------	----------

7E5h →	49h	RevisionNumber HIGH	reserved
--------	-----	---------------------	----------

7E5h →	4Ah	SerialNumber LOW	reserved
--------	-----	------------------	----------

7E5h →	4Bh	SerialNumber HIGH	reserved
--------	-----	-------------------	----------

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

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



3.4. Neigungssensor Profil

3.4.1. Neigungssensor-Objekte Übersicht

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

- **Standard-Objekte:**
1000h, 1001h, 1018h
- **Herstellerspezifische Objekte:**
2000h - 5FFFh
- **Gerätespezifische Objekte:**
Alle anderen Objekte von 1000h - 1FFFh, 6000h - FFFFh

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

Objekt	Objekt Nummer in Hex
Name	---
Format	U/I = Unsigned/Integer, Zahl = anzahl Bit, ARR = Array, REC = Record
Zugriff	ro = ReadOnly, wo = WriteOnly, rw = ReadWrite
Default	Default Wert beim ersten Init oder Restore Default
Save	ja → Wird im EEPROM gespeichert
Beschreibung	zusätzliche Beschreibung

Objekt Sub-Index	Name	Format	Zugriff	Default	Save	Beschreibung
1000h	Device Type	U32	ro	0004019Ah		0x019A = 410 = device profile inclinometer 0x0004 = Two axis with resolution max. 32-bit
1001h	Error Register	U8	ro	0h		Bit0 = Generic error Bit4 = Communication error (overrun, ...) Bit7 = Manufacturer specific
1003h	PreDefined ErrorField	ARR				Enthält die letzten 8 Fehler oder Warnungen
00h	Größter Subindex	U8	rw	0h	ja	Anzahl gespeicherten Meldungen (0..8)
01h	Letzter Eintrag	U32	ro			Letzter Fehler oder Warnung 1000h Generic Error 5530h EEPROM Error 6010h Software Reset (Watchdog) 7510h Interner Kommunikations-Error 8130h Life Guard Error oder Heartbeat Error
..
08h	Ältester Eintrag	U32	ro			Fehler oder Warnung, Siehe Sub-Index 01h
1005h	Sync COB-ID	U32	rw	80h	ja	COB-ID des Sync Objektes
1008h	DeviceName	U32	ro	"GNAM"		Gerätename GNAMG Neigungssensor
1009h	Hardware Version	U32	ro	werkseitig		Produkt Hardware Version in ASCII
100Ah	Software Version	U32	ro	werkseitig		Produkt Software Version in ASCII
100Ch	Guard Time	U16	rw	0h	ja	Timer für Nodeguarding
100Dh	Life Time factor	U8	rw	0h	ja	Multiplikator der Guard Time
1010h	Store Parameters	ARR				
00h	Größter Subindex	U8	ro	4h		
01h	Alle Parameter speichern	U32	rw			="save" (0x73617665) zum speichern
02h	Communication Parameters	U32	rw			="save" (0x73617665) zum speichern
03h	Application Parameters	U32	rw			="save" (0x73617665) zum speichern
04h	Manuf. Specific Parameters	U32	rw			="save" (0x73617665) zum speichern
1011h	Restore Default Parameters	ARR				
00h	Größter Subindex	U8	ro	4h		
01h	Alle Parameter	U32	rw			="load" (0x6C6F66164) zum laden



Objekt Sub-Index	Name	Format	Zugriff	Default	Save	Beschreibung
02h	Communication Parameters	U32	rw			=“load“ (0x6C6F6164) zum laden
03h	Application Parameters	U32	rw			=“load“ (0x6C6F6164) zum laden
04h	Manufacturer Specific Parameters	U32	rw			=“load“ (0x6C6F6164) zum laden
1014h	Emergency COB-ID	U32	rw	80h + Node-ID	ja	COB-ID des Emergency Objektes
1016h	Consumer heartbeat time	ARR			ja	
00h	Größter Subindex	U8	ro	1h		
01h	Consumer heartbeat time	U32	rw	10000h	ja	Bit0..15 Consumer Heartbeat time in ms Bit16..23 Node-ID
1017h	Producer Heartbeat Time	U16	rw	0h	ja	Producer Heartbeat time in ms
1018h	Identity Object	REC	ro			
00h	Größter Subindex	U8	ro	4h		
01h	VendorID	U32	ro	ECh		Von CiA vergebene Vendor ID
02h	Product Code	U32	ro	32h		Product Code: 0x32 = GNAMG.x225xxx 0x33 = GNAMG.x215xxx 0x34 = GNAMG.x235xxx
03h	Revision Number	U32	ro	werkseitig	ja	Produkt Revisionsnummer
04h	Serial Number	U32	ro	werkseitig	ja	Eindeutige fortlaufende Seriennummer
1029h	Error behaviour	ARR				Fehler-Verhalten
00h	Größter Subindex	U8	ro	1h		
01h	Communication error	U8	rw	1h	ja	0h = Wechsel in den Pre-Operational Mode 1h = kein Mode-Wechsel 2h = Wechsel in den Stop Mode 3h = Knoten reset
1800h	Transmit PDO1 Parameter	REC				
00h	Größter Subindex	U8	ro	5h		
01h	COB-ID	U32	rw	180h+id	ja	PDO ID = 180h + Node-ID
02h	PDO Type	U8	rw	FEh	ja	FEh=UserDefiniert, zyklisch
05h	EventTimer	U16	rw	203h	ja	Zykluszeit in ms
1A00h	Transmit PDO1 Mapping	ARR				
00h	Größter Subindex	U8	ro	2h		
01h	Inhalt des PDO1	I32	ro	61100020h		Neigungswinkel Slope Long , Y-Achse
02h	Inhalt des PDO1	I32		61200020h		Neigungswinkel Slope Lateral, X-Achse
2100h	Baudrate	U8	rw	2h	ja	Nach setzen der Baudrate muss EEPROM gespeichert und neu initialisiert werden 0=10 kBit/s 1=20 kBit/s 2=50 kBit/s 3=100 kBit/s 4=125 kBit/s 5=250 kBit/s 6=500 kBit/s 7=800 kBit/s 8=1000 kBit/s
2101h	Node-ID	U8	rw	1h	ja	Node Nummer 1..127 möglich Nach setzen der Baudrate muss EEPROM gespeichert und neu initialisiert werden.
2110h	Manufacturer_ Options	U32	rw	8h	ja	Bit3 = 0 BusOFF wird nicht zurückgesetzt 1 Wenn BusOFF wird der Bus wieder zurückgesetzt Bit5 = 0 Heartbeat-Protokoll aktiv 1 Nodeguarding-Protokoll aktiv
2201h	Statistik	REC				
00h	Größter Subindex	U8	ro	3h		
01h	Anzahl Position-Fehler	U32	ro		ja	



Objekt Sub-Index	Name	Format	Zugriff	Default	Save	Beschreibung
02h	Zeit in Sekunden	U32	ro		ja	Zeit seit letztem Reset
03h	Anzahl TimerReset Watchdog	U32	ro		ja	TimerWatchDog
2300h	Customer EEPROM Bereich	ARR				In diesem Objekt können beliebige Daten abgespeichert werden
00h	Größter Subindex	U8	ro	7h		
01h	Data0	U16	rw	0h	ja	
02h	Data1	U16	rw	0h	ja	
03h	Data2	U16	rw	0h	ja	
04h	Data3	U16	rw	0h	ja	
05h	Data4	U16	rw	0h	ja	
06h	Data5	U16	rw	0h	ja	
07h	Data6	U16	rw	0h	ja	
6000h	Auflösung Resolution	U16	rw	1h	ja	0001h = 0.001° 000Ah = 0.01° 0064h = 0.1° 03E8h = 1.0°
6110h	Neigungswinkel Y-Achse Slope Long	I32	ro			Wertebereich Je nach Gerätetyp (Messbereich) und Einstellung in 6000h (Auflösung): (+Messbereich)/Auflösung ... bis ... (-Messbereich)/Auflösung
6111h	Einstellungen Y-achse Slope long operating parameter	U08	rw (ro bei 360°)	0h	ja	Bit 0 = 1 Invertierung ein 0 Invertierung aus Bit 1 = 1 Skalierung ein 0 Skalierung aus
6112h	Preset Wert Y-Achse Slope long preset value	I32	rw (ro bei 360°)	0h	ja	Wertebereich abhängig von Einstellung in Objekt 6000h
6113h	Offset Y-Achse Slope long offset	I32	ro	0h	ja	Berechneter Offsetwert beim Schreiben auf Objekt 6112h
6114h	Differential Offset Y-Achse Differential slope long offset	I32	rw (ro bei 360°)	0h	ja	Zusätzlicher Offset, unabhängig von Objekt 6112h und 6113h
6120h	Neigungswinkel X-Achse Slope Lateral	I32	ro			Wertebereich Je nach Gerätetyp (Messbereich) und Einstellung in 6000h (Auflösung): (+Messbereich)/Auflösung ... bis ... (-Messbereich)/Auflösung
6121h	Einstellungen X-achse Slope lateral operating parameter	U08	rw	0h	ja	Bit 0 = 1 Invertierung ein 0 Invertierung aus Bit 1 = 1 Skalierung ein 0 Skalierung aus
6122h	Preset Wert X-Achse Slope lateral preset value	I32	rw	0h	ja	Wertebereich abhängig von Einstellung in Objekt 6000h
6123h	Offset X-Achse Slope lateral offset	I32	ro	0h	ja	Berechneter Offsetwert beim Schreiben auf Objekt 6122h
6124h	Differential Offset X-Achse Differential slope lateral offset	I32	rw (ro bei 360°)	0h	ja	Zusätzlicher Offset, unabhängig von Objekt 6122h und 6123h



3.4.2. Ausführliche Objektliste

Objekt 1000 Device Typ

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0004019Ah
EEPROM	No
Beschreibung	Information über Geräteprofil und Gerätetyp
Werte	0x019A = 410 = device profile inclinometer 0x0004 = Two axis with resolution max. 32-bit

Objekt 1001 Error Register

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadOnly
Default	0h
EEPROM	No
Beschreibung	Aktueller FehlerCode
Werte	Bit0 = Generic error Bit4 = Communication error (overrun, ...) Bit7 = Manufacturer specific

Objekt 1003 Vordefiniertes Error Feld

CiA (CAN in Automation) definiert hier etwa 200 verschiedene Error Code. In diesem Dokument werden nur die für den Sensor relevanten Error Code beschrieben.

Dieses Objekt speichert die letzten 8 aufgetretenen Fehler oder Warnungen.

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadWrite
Default	0
EEPROM	No
Beschreibung	Lesen: Anzahl Fehler oder Warnungen Schreiben von 0: Fehler zurücksetzen
Werte	0..8

SubIndex	1..8
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0
EEPROM	No
Beschreibung	Aufgetretene Fehler oder Warnungen wobei SubIndex 1 der letzte, SubIndex 2 der vorletzte, ..., Eintrag ist
Werte	Noch nicht definiert

Objekt 1005 COB-ID SYNC Message

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadWrite
Default	80h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Definiert COB-ID des Synchronisations Objekt (SYNC)
Werte	Bit 31 not defined Bit 30 1=Sensor generiert SYNC Meldungen, 0=generiert keine SYNC Meldung Bit 29 1=29 Bit SYNC COB-ID (CAN 2.0B), 0=28 Bit SYNC COB-ID (CAN 2.0A) Bit 28..11 Bit 28..11 der 29 Bit SYNC COB-ID Bit 10..0 Bit 10..0 der SYNC COB-ID

**Objekt 1008 Hersteller Device Name**

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	Abhängig vom verwendeten Basisgeber
EEPROM	No
Beschreibung	GeräteBezeichnung in ASCII
Werte	Data 0..3: "GNAM"

Objekt 1009 Hersteller Hardware Version

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	No
Beschreibung	Hardware-Version in ASCII
Werte	Data 0..3 Beispiel: 31h 2Eh 30h 30h = "1.00"

Objekt 100A Hersteller Software Version

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	No
Beschreibung	Software-Version in ASCII
Werte	Data 0..3 Beispiel: 31h 2Eh 30h 30h = "1.00"

Objekt 100C Guard Time

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 16
Zugriff	ReadWrite
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Timer für Nodeguarding in ms
Werte	0...65535

Objekt 100D Life Time Factor

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadWrite
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Dieser Faktor multipliziert mit der Guard Time, ergibt die Life time
Werte	0...256



Objekt 1010 Save Parameter

Über das Objekt 1010h wird ein Speichern relevanter Objekte in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) ausgelöst. Um ein unabsichtliches Speichern zu verhindern muss die Nachricht „save“ geschrieben werden.

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
600h+Node-ID	8	23h	10h	10h	01	73h 's'	61h 'a'	76h 'v'	65h 'e'

Objekt 1011 Restore Parameter

Über das Objekt 1011h werden die Werte im RAM mit den Default-Werten (siehe Objekt 1010h) überschrieben. Gleichzeitig werden diese Default-Werte wieder ins EEPROM geschrieben. Um ein unabsichtliches Restore zu verhindern muss die Nachricht „load“ geschrieben werden.

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
600h+Node-ID	8	23h	11h	10h	01	6Ch 'l'	6Fh 'o'	61h 'a'	64h 'd'

Objekt 1014 COB-ID Emergency Message

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadWrite
Default	80h+Node-ID
EEPROM	Yes
Beschreibung	Definiert COB-ID des Emergency Objekt
Werte	80h + Node-ID

Object 1016 Consumer heartbeat Time

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	Read only
Default	1
EEPROM	No
Beschreibung	Größter unterstützter SubIndex
Werte	1

SubIndex	1
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	Read write
Default	10000h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Consumer heartbeat time
Werte	Bit 0..15 Consumer heartbeat time in ms Bit 16..23 Node ID

Objekt 1017 Producer Heartbeat Time

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 16
Zugriff	ReadWrite
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Definiert die Wiederholzeit des Überwachungsdienstes Heartbeat
Werte	0 = Disabled 1..65535 = Wiederholzeit in ms



Objekt 1018 Identity Object

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadOnly
Default	4
EEPROM	No
Beschreibung	Größter unterstützter Subindex
Werte	4

SubIndex	1
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	ECh
EEPROM	Yes
Beschreibung	Von CiA vergebene VendorID für Baumer IVO
Werte	ECh (im Internet unter www.can-cia.de)

SubIndex	2
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	32h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Product Code
Werte	0x32 = GNAMG.x225xxx 0x33 = GNAMG.x215xxx 0x34 = GNAMG.x235xxx

SubIndex	3			
Daten-Typ	Unsigned 32			
Zugriff	ReadOnly			
Default				
EEPROM	No			
Beschreibung	Revisions Nummer des Sensors			
Werte	Version der aktuellen Software = xxyy (xx=Version, yy=Laufnummer)			
	Data 0 = Laufnummer LOW	Data 1 = Laufnummer HIGH	Data 2 = Version LOW	Data 3 = Version HIGH
	siehe Typenschild			

SubIndex	4
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0
EEPROM	Yes
Beschreibung	Fortlaufende eindeutige Seriennummer des Sensors
Werte	Wird im Werk während des Endtests definiert

**Objekt 1029 Error Behavior**

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadOnly
Default	1
EEPROM	No
Beschreibung	Größter unterstützter Subindex
Werte	1 = Größter unterstützter SubIndex

SubIndex	1
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadWrite
Default	1
EEPROM	Yes
Beschreibung	Verhalten nach Communication error
Werte	0h = Wechsel in den Pre-Operational Mode 1h = kein Mode-Wechsel 2h = Wechsel in den Stop Mode 3h = Knoten reset

Objekt 1800 PDO1 Parameter

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	5
EEPROM	No
Beschreibung	Größter unterstützter Subindex
Werte	5

SubIndex	1
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadWrite
Default	180h + Node-ID
EEPROM	Yes
Beschreibung	COB-ID des PDO
Werte	180h + Node-ID
SubIndex	2
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadWrite
Default	FEh
EEPROM	Yes
Beschreibung	PDO Type
Werte	1..n..F0h = PDO hat synchrone Charakteristik (auf jedes n-te SYNC-Telegramm wird das PDO gesendet) FEh,FFh = PDO hat asynchrone Charakteristik (PDO's werden zyklisch in Abhängigkeit vom EventTimer gesendet)

SubIndex	5
Daten-Typ	Unsigned 16
Zugriff	ReadWrite
Default	203h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Event Timer für Prozess Daten Objekt
Werte	0 = zyklisches Senden ausgeschaltet 1..n..65535 = Wiederholzeit zyklisches Senden beträgt n ms.



Objekt 1A00 PDO1 Mapping

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadOnly
Default	0
EEPROM	No
Beschreibung	Größter unterstützter Subindex
Werte	2

SubIndex	1
Daten-Typ	Integer 32
Zugriff	ReadOnly
Default	61100020h Neigungswinkel Slope Long , Y-Achse
EEPROM	No
Beschreibung	Inhalt PDO1
Werte	61100020h Neigungswinkel Slope Long , Y-Achse

SubIndex	2
Daten-Typ	Integer 32
Zugriff	ReadOnly
Default	61200020h Neigungswinkel Slope Lateral , X-Achse
EEPROM	No
Beschreibung	Inhalt PDO1
Werte	61200020h Neigungswinkel Slope Lateral , X-Achse

Objekt 2100 Baudrate

SubIndex	0																		
Daten-Typ	Unsigned 8																		
Zugriff	ReadWrite																		
Default	2 = 50 kBaud																		
EEPROM	Yes																		
Beschreibung	Baudrate des Sensors lesen oder neu setzen. → Nach dem Setzen müssen Parameter mit dem Objekt 1010h im EEPROM gespeichert und danach der Sensor neu initialisiert werden																		
Werte	<table> <tr><td>0</td><td>10 kBaud</td></tr> <tr><td>1</td><td>20 kBaud</td></tr> <tr><td>2</td><td>50 kBaud</td></tr> <tr><td>3</td><td>100 kBaud</td></tr> <tr><td>4</td><td>125 kBaud</td></tr> <tr><td>5</td><td>250 kBaud</td></tr> <tr><td>6</td><td>500 kBaud</td></tr> <tr><td>7</td><td>800 kBaud</td></tr> <tr><td>8</td><td>1000 kBaud</td></tr> </table>	0	10 kBaud	1	20 kBaud	2	50 kBaud	3	100 kBaud	4	125 kBaud	5	250 kBaud	6	500 kBaud	7	800 kBaud	8	1000 kBaud
0	10 kBaud																		
1	20 kBaud																		
2	50 kBaud																		
3	100 kBaud																		
4	125 kBaud																		
5	250 kBaud																		
6	500 kBaud																		
7	800 kBaud																		
8	1000 kBaud																		

Objekt 2101 Node-ID

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadWrite
Default	1
EEPROM	Yes
Beschreibung	Node-ID des Sensors lesen oder neu setzen. → Nach dem Setzen müssen Parameter mit dem Objekt 1010h im EEPROM gespeichert und danach der Sensor neu initialisiert werden
Werte	1..127

**Objekt 2110 Manufacturer_Options**

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadWrite
Default	8h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Einstellungen, um die Kompatibilität zu älteren Sensoren zu gewährleisten bzw. um kundenspezifische Einstellungen vorzunehmen Objekt wird nicht über EDS Datei unterstützt. Einstellungen sollten nur vom Hersteller vorgenommen werden. Kundenseitige Veränderungen bitte strikt nach untenstehender Tabelle vornehmen.
Werte	Bit3 = 0 BusOFF wird nicht zurückgesetzt 1 Wenn BusOFF wird der Bus wieder zurückgesetzt Bit5 = 0 Heartbeat-Protokoll aktiv 1 Nodeguarding-Protokoll aktiv

Objekt 2201 Statistik

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadOnly
Default	3h
EEPROM	No
Beschreibung	Größter unterstützter Subindex
Werte	3

SubIndex	1
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Momentan nicht verwendet
Werte	-

SubIndex	2
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Betriebszeit in Sekunden Total (Objekt 6508h Zeit seit letztem Reset)
Werte	0... 4294967295

SubIndex	3
Daten-Typ	Unsigned 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	WatchDog TimerReset Zähler
Werte	0... 4294967295

**Objekt 2300 Customer EEPROM Bereich**

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadOnly
Default	8h
EEPROM	No
Beschreibung	In diesem Objekt können beliebige Daten abgespeichert werden
Werte	8

SubIndex	1...8
Daten-Typ	Unsigned 16
Zugriff	ReadWrite
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Pro Subindex kann ein 16 Bit Wert abgespeichert werden (speichern im EEPROM über Objekt 1010h)
Werte	0

Objektliste nach DS 410**Objekt 6000 Auflösung (Resolution)**

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 16
Zugriff	ReadWrite
Default	0001h = 0.001°
EEPROM	Yes
Beschreibung	Auflösung
Werte	0001h = 0.001° 000Ah = 0.01° 0064h = 0.1° 03E8h = 1.0°

Objekt 6110 Neigungswinkel Y- Achse (Slope long) (Nicht beim 360° Sensor)

SubIndex	0
Daten-Typ	Integer 32
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	No
Beschreibung	Neigungswinkel
Werte	Wertebereich Je nach Gerätetyp (Messbereich) und Einstellung in 6000h (Auflösung): (+Messbereich)/Auflösung ... bis ... (-Messbereich)/Auflösung Beispiel: Messbereich = ±30° Auflösung = 0,001 Wertebereich: +30000...-30000

**Objekt 6111 Einstellungen Y-Achse (Slope long operating parameter) (Nicht beim 360° Sensor)**

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadWrite
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	<p>Invertierung : Bei aktivierter Invertierung wird die polarität der Y-Achse getauscht</p> <p>Skalierung: Bei aktivierter Skalierung wird der Neigungswert Y-Achse wie folgt berechnet: <i>Neigungswert Y-Achse</i> = physikalisch gemessener Neigungswert + <i>Differential Offset Y-Achse</i> + <i>Offset Y-Achse</i></p> <p>Bei deaktivierter Skalierung: <i>Neigungswert Y-Achse</i> = physikalisch gemessener Winkel</p>
Werte	<p>Bit 0 = 1 Invertierung ein 0 Invertierung aus</p> <p>Bit 1 = 1 Skalierung ein 0 Skalierung aus</p>

Objekt 6112 Preset Wert Y-Achse (Slope long preset value) (Nicht beim 360° Sensor)

SubIndex	0
Daten-Typ	Integer 32
Zugriff	ReadWrite
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Setzt den aktuellen Neigungswert Y-Achse auf einen gewünschten Wert
Werte	Wertebereich abhängig von Einstellung in Objekt 6000h

Objekt 6113 Offset Y-Achse (Slope long offset) (Nicht beim 360° Sensor)

SubIndex	0
Daten-Typ	Integer 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	<p>Berechneter Offsetwert beim Schreiben auf Objekt 6112h</p> <p><i>Offset Y-Achse</i> = <i>Preset Wert Y-Achse</i> bei <i>t_{acc}</i> – physikalisch gemessener Neigungswert Y-Achse bei <i>t_{acc}</i> – <i>Differential Offset Y-Achse</i></p>
Werte	Wertebereich abhängig von Einstellung in Objekt 6000h

Objekt 6114 Differential Offset Y-Achse (Differential slope long offset) (Nicht beim 360° Sensor)

SubIndex	0
Daten-Typ	Integer 32
Zugriff	ReadWrite
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	<p>Zusätzlicher Offset, unabhängig von Objekt 6112h und 6113h</p> <p>Der hier eingebene Wert wird direkt auf den aktuellen Neigungswert Y-Achse aufaddiert</p>
Werte	Wertebereich abhängig von Einstellung in Objekt 6000h

**Objekt 6120 Neigungswinkel X- Achse (Slope lateral)**

SubIndex	0
Daten-Typ	Integer 32
Zugriff	ReadOnly
Default	
EEPROM	No
Beschreibung	Neigungswinkel
Werte	Wertebereich Je nach Gerätetyp (Messbereich) und Einstellung in 6000h (Auflösung): (+Messbereich)/Auflösung ... bis ... (-Messbereich)/Auflösung Beispiel: Messbereich = $\pm 30^\circ$ Auflösung = 0,001 Wertebereich: +30000...-30000

Objekt 6121 Einstellungen X-Achse (Slope lateral operating parameter)

SubIndex	0
Daten-Typ	Unsigned 8
Zugriff	ReadWrite
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Invertierung: Bei aktivierter Invertierung wird die polarität der X-Achse getauscht Skalierung: Bei aktivierter Skalierung wird der Neigungswert X-Achse wie folgt berechnet: <i>Neigungswert X –Achse = physikalisch gemessener Neigungswert + Differential Offset X- Achse + Offset X-Achse</i> Bei deaktivierter Skalierung: <i>Neigungswert X–Achse = physikalisch gemessener Winkel</i>
Werte	Bit 0 = 1 Invertierung ein 0 Invertierung aus Bit 1 = 1 Skalierung ein 0 Skalierung aus

Objekt 6122 Preset Wert X-Achse (Slope lateral preset value)

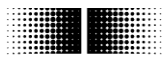
SubIndex	0
Daten-Typ	Integer 32
Zugriff	ReadWrite
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Setzt den aktuellen Neigungswert X-Achse auf einen gewünschten Wert
Werte	Wertebereich abhängig von Einstellung in Objekt 6000h

**Objekt 6123 Offset X-Achse (Slope lateral offset)**

SubIndex	0
Daten-Typ	Integer 32
Zugriff	ReadOnly
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Berechneter Offsetwert beim Schreiben auf Objekt 6122h <i>Offset X-Achse = Preset Wert X-Achse bei t_{acc} – physikalisch gemessener Neigungswert Y-Achse bei t_{acc} – Differential Offset Y- Achse</i>
Werte	Wertebereich abhängig von Einstellung in Objekt 6000h

Objekt 6124 Differential Offset X-Achse (Differential slope lateral offset)

SubIndex	0
Daten-Typ	Integer 32
Zugriff	ReadWrite
Default	0h
EEPROM	Yes
Beschreibung	Zusätzlicher Offset, unabhängig von Objekt 6122h und 6123h Der hier eingebene Wert wird direkt auf den aktuellen Neigungswert X-Achse aufaddiert
Werte	Wertebereich abhängig von Einstellung in Objekt 6000h



4. Diagnose und Wissenswertes

4.1. Fehlerdiagnose Feldbus-Kommunikation

- Falls der Neigungssensor über den CANopen-Bus nicht angesprochen werden kann, sollten Sie als erstes die Anschlüsse überprüfen.

Sind die Anschlüsse in Ordnung, sollte als nächstes der Feldbusbetrieb getestet werden. Dazu wird ein CAN-Monitor benötigt, welcher die CANopen-Kommunikation aufzeichnet und die Telegramme darstellt.

- Nun sollte der Neigungssensor beim Aus- und wieder Einschalten der Spannungsversorgung eine BootUp-Message absetzen.

Sollte keine BootUp-Meldung erscheinen, prüfen Sie, ob die Baudraten des Neigungssensors, des CAN-Monitors und des Bussystems übereinstimmen.

- Wenn Sie Schwierigkeiten haben die Verbindung zu einem Teilnehmer aufzunehmen, prüfen Sie die Knotennummer und die Baudrate.

Die Baudrate muss überall gleich eingestellt werden. Die Knotennummer (Node-ID, Knotenadresse) muss zwischen 1 und 127 liegen. Jeder Busteilnehmer muss eindeutig mit einer Node-ID definiert werden. D.h. es darf auf keinen Fall mehrere Male die selbe NodeID zugeordnet werden.

Node-ID und Baudrate können auch bequem über den LSS-Dienst eingestellt werden.

4.2. Fehlerdiagnose über Feldbus

Der Neigungssensor verfügt über mehrere Objekte und Meldungen, welche den Status oder Fehlerzustände des Neigungssensors umschreiben:

- Objekt 1001h: Dieses Objekt ist ein Error-Register für den Fehlerzustand des Gerätes.
- Objekt 1003h: In diesem Objekt werden die letzten acht Fehlercodes und Warnungen gespeichert.
- Objekt Emergency (80h + Node-ID): Hochpriore Fehlermeldung eines Teilnehmers mit Error code und Error register.
- SDO Abort Message: Falls die SDO-Kommunikation nicht korrekt abläuft, enthält die SDO-Antwort einen Abort code.

Objekt 1001h Error register

In diesem Register wird das Vorhandensein eines Gerätefehlers sowie dessen Art angezeigt.

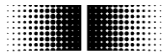
Siehe separate Objektbeschreibung

Objekt 1003h Predefined error field

In diesem Objekt werden die acht zuletzt aufgetretenen Error codes aus den Objekten 6503h und 6505h gespeichert, wobei der letzte Error im Subindex1 und der älteste Error unter Subindex8 eingetragen ist.

Objekt Emergency

Fehlermeldung eines Teilnehmers.



SDO Abort Message

Erfolgt die SDO-Kommunikation nicht problemlos, wird als SDO-Antwort ein Abort code gesendet:

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 der Limite
06090031h	: Wert zu groß
08000000h	: Genereller Error
08000020h	: Falsche Speichersignatur ("save")
08000021h	: Daten können nicht gespeichert werden

4.3. Wissenswertes zum Sensor

Node-ID neu setzen

1. Die Node-ID wird mit dem Baumer IVO spezifischen Objekt 2100h neu gesetzt.
2. Nach dem Setzen der Node-ID muss diese mit dem Objekt 1010h im EEPROM gespeichert werden.
3. Beim nächsten Initialisieren wird sich der Sensor mit der neuen Node-ID melden.

Baudrate neu setzen

1. Die Baudrate wird mit dem Baumer IVO spezifischen Objekt 2101h neu gesetzt.
2. Nach dem Setzen der Baudrate muss diese mit dem Objekt 1010h im EEPROM gespeichert werden.
3. Beim nächsten Initialisieren wird sich der Sensor auf der neuen Baudrate melden.
4. ! NICHT VERGESSEN DEN MASTER AUF DIE NEUE BAUDRATE EINSTELLEN !

Abschirmung

Die Neigungssensor-Grundplatte sollte immer mit Erdpotential verbunden werden. Grundsätzlich sollte der Neigungssensor über eine abgeschirmte Leitung angeschlossen werden.

Wenn möglich sollte der Kabelschirm beidseitig aufgelegt werden. Es ist darauf zu achten, dass keine Ausgleichströme über den Neigungssensor abgeleitet werden.



5. Applikationen

5.1. SDO Objekte schreiben und lesen

Um ein Objekt (SDO) zu überschreiben oder zu lesen werden immer zwei Telegramme gesendet.

Objekt setzen

Zuerst sendet der Master den zu setzenden Wert. Anschließend sendet der Neigungssensor die Bestätigung.

Wert (ba) wird gesendet:

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
600h+Node-ID	8	2Bh	00h	23h	3h	a	b	x	x

Bestätigung:

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
580h+Node-ID	8	60h	00h	23h	3h	0	0	0	0

Objekt lesen

Zuerst sendet der Master eine Aufforderung des gewünschten Objekts. Dann sendet der Neigungssensor den geforderten Wert.

Anfrage vom Master:

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
600h+Node-ID	8	40h	10h	61h	0h	x	x	x	x

Antwort (dcba) des Neigungssensors auf die Anfrage:

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
580h+Node-ID	8	43h	10h	61h	0h	a	b	c	d

Inbetriebnahme

Wenn der Neigungssensor an den Bus angeschlossen wird, meldet er sich mit einer BootUp-Meldung. Nun muss der Neigungssensor an seine Umgebung angepasst und konfiguriert werden.

Node-ID und Baudrate ändern mit LSS

Node-ID und Baudrate können geändert werden, ohne den Neigungssensor über diese anzusprechen zu müssen. Mit dem LSS-Dienst werden die Sensoren über ProductCode, RevisionNr, VendorID und Seriennummer angesprochen und konfiguriert.

Node-ID (Knotennr.) ändern

Die Node-ID kann im Objekt 2101h zwischen 1 und 127 geändert werden. Anschließend sollte ein Speichervorgang mittels Objekt 1010h durchgeführt werden. Beim nächsten Initialisieren meldet sich der Neigungssensor mit der neuen Node-ID an.



Baudrate ändern

Die Baudrate kann im Objekt 2100h geändert werden. Es wird ein Index ins Objekt geschrieben, nicht die effektive Baudrate:

	Baudrate
0	10 kBaud
1	20 kBaud
2	50 kBaud
3	100 kBaud
4	125 kBaud
5	250 kBaud
6	500 kBaud
7	800 kBaud
8	1000 kBaud

Nun muss die Baudrate noch über Objekt 1010-1 gespeichert werden. Beim nächsten Initialisieren meldet sich der Neigungssensor auf der neuen Baudrate an. Vorher sollte man aber noch die Baudrate des Masters ändern.

5.2. Konfiguration

Auflösung ändern

Siehe Objekt 6000h

Neigungswert setzen

Siehe Objekte 6112h und 6122h

Polarität und Skalierung ändern

Siehe Objekte 6111h und 6121h

Einstellungen ins EEPROM speichern

Über das Objekt 1010h wird das Speichern untenstehender Objekte in den nichtflüchtigen Speicher (EEPROM) ausgelöst. Um ein unabsichtliches Speichern zu verhindern muss die Botschaft "save" in den Subindex 1 geschrieben werden.

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
600h+Node-ID	8	23h	10h	10h	01h	73 's'	61 'a'	76 'v'	65 'e'

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1	Data 2	Data 3
580h+Node-ID	8	60h	10h	10h	01h	0	0	0	0



5.3. Betrieb

NMT-Zustände

Nachdem der Neigungssensor initialisiert wurde, befindet er sich im **Pre-Operational Mode**. In diesem Zustand können SDO gelesen und geschrieben werden.

Um die PDO-Kommunikation noch zu starten, müssen Sie einen **NMT-Start** senden. Dann befindet sich der Neigungssensor im **Operational Mode**. Nun werden gewünschte PDO's gesendet. Zudem können SDO gelesen und geschrieben werden.

Wenn der Neigungssensor mit einem **NMT-Stop** gestoppt wird, befindet sich der Neigungssensor im **Stopped Mode**. In diesem Zustand ist nur noch NMT-Kommunikation möglich, also auch Heartbeat.

Durch einen **NMT-Reset** wird der Neigungssensor wieder initialisiert und befindet sich erneut im **Pre-Operational Mode**.

Der NMT Zustand des Gerätes wird durch eine LED angezeigt (siehe Kapitel Anzeigeelemente)

Heartbeat Time festlegen

Um die Kommunikationsfähigkeit zu überwachen muss im Objekt 1017h "Producer Heartbeat Time" die Zeit des Herzschlages definiert werden. Sobald der Wert bestätigt wurde, beginnt der Dienst zu senden. Beispiel: Alle 100ms soll der Neigungssensor einen Heartbeat senden (100 = 64h):

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1
600h+Node-ID	8	2Bh	17h	10h	0h	64h	0h

Bestätigung:

COB-ID	DLC	Kommando	Objekt L	Objekt H	Subindex	Data 0	Data 1
580h+Node-ID	8	60h	17h	10h	0h	0	0

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

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).



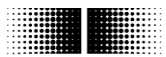
5.4. Inbetriebnahme über CAN

Einfache Inbetriebnahme des CANopen Neigungssensors über CAN (Layer 2)

Beispiel: Neigungssensor mit eingestellter Knotennummer 1, einige NMT und SDO Kommandos

Verwendetes Tool: CANAnalyser32 von Fa. IXXAT

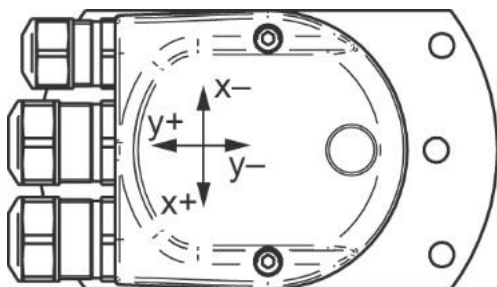
TransmitClient [CANopen_CAN_IVO_Neigungssensor.opt]						
File Edit View Function Options Trace Help						
Nr	ID (hex)	Name	Description	RTR	Data (hex)	Cycle
1 (byt)	0	NMT	set operational mode	0	01 00	1Tics
2 (byt)	0	NMT	pre operational	0	80 00	1Tics
3 (byt)	0	NMT	stop all	0	02 00	1Tics
4 (byt)	0	NMT	reset remote node	0	81 00	1Tics
5 (byt)	0	NMT	reset kommunikation	0	82 00	1Tics
6 (byt)				0		1Tics
7 (byt)	601	SDO	r Resolution	0	40 00 60 00 00 00 00 00	1Tics
8 (byt)	601	SDO	w Resolution	0	2B 00 60 00 64 00 00 00	1Tics
9 (byt)	601	SDO	r SlopeLong Y	0	40 10 61 00 00 00 00 00	1Tics
10 (byt)	601	SDO	r OperatingParameterLong Y	0	40 11 61 00 00 00 00 00	1Tics
11 (byt)	601	SDO	w OperatingParameterLong Y	0	2F 11 61 00 00 00 00 00	1Tics
12 (byt)	601	SDO	r Presetwert Long Y	0	40 12 61 00 00 00 00 00	1Tics
13 (byt)	601	SDO	w Presetwert Long Y	0	23 12 61 00 00 00 00 00	1Tics
14 (byt)	601	SDO	r Offset Long Y	0	40 13 61 00 00 00 00 00	1Tics
15 (byt)	601	SDO	r Diff_Offset Long Y	0	40 14 61 00 00 00 00 00	1Tics
16 (byt)	601	SDO	w Diff_Offset long Y	0	23 14 61 00 00 00 00 00	1Tics
17 (byt)	601	SDO	r SlopeLateral X	0	40 20 61 00 00 00 00 00	1Tics
18 (byt)	601	SDO	r OperatingParameterLateral X	0	40 21 61 00 00 00 00 00	1Tics
19 (byt)	601	SDO	w OperatingParameterLateral X	0	2F 21 61 00 00 00 00 00	1Tics
20 (byt)	601	SDO	r Presetwert Lateral X	0	40 22 61 00 00 00 00 00	1Tics
21 (byt)	601	SDO	w Presetwert Lateral X	0	23 22 61 00 00 00 00 00	1Tics
22 (byt)	601	SDO	r Offset Lateral X	0	40 23 61 00 00 00 00 00	1Tics
23 (byt)	601	SDO	r Diff_Offset Lateral X	0	40 24 61 00 00 00 00 00	1Tics
24 (byt)	601	SDO	w Diff_Offset Lateral X	0	23 24 61 00 00 00 00 00	1Tics
25 (byt)				0		1Tics
26 (byt)	601	SDO	w cyclic timer	0	2B 00 18 05 00 00 00 00	1Tics
27 (byt)	601	SDO	set node to 8	0	2B 01 21 00 08 00 00 00	1Tics
28 (byt)	601	SDO	set baudrate 250kbit/s	0	2B 00 21 00 05 00 00 00	1Tics
29 (byt)	601	SDO	read baudrate	0	40 00 21 00 00 00 00 00	1Tics
30 (byt)				0		1Tics
31 (byt)	601	SDO	devicename lesen	0	40 08 10 00 00 00 00 00	1Tics
32 (byt)	601	SDO	Vendor ID lesen	0	40 18 10 01 00 00 00 00	1Tics
33 (byt)	601	SDO	Product code lesen	0	40 18 10 02 00 00 00 00	1Tics
34 (byt)	601	SDO	revision nummer lesen	0	40 18 10 03 00 00 00 00	1Tics
35 (byt)	601	SDO	serial nummer lesen	0	40 18 10 04 00 00 00 00	1Tics
36 (byt)	601	SDO	read software version	0	40 0A 10 00 00 00 00 00	1Tics
37 (byt)				0		1Tics
38 (byt)	601	SDO	RESTORE all parameters	0	23 11 10 01 6C 6F 61 64	1Tics
39 (byt)	601	SDO	SAVE in eeprom	0	23 10 10 01 73 61 76 65	1Tics



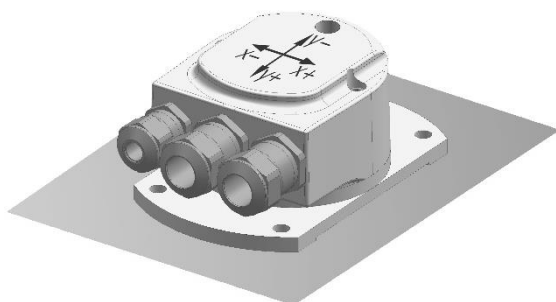
6. Anschlussbelegung und Inbetriebnahme

6.1. Mechanischer Anbau

- Beide Befestigungsschrauben der Bushaube lösen
- Bushaube vorsichtig lockern und axial von Grundplatte abziehen
- Grundplatte des Neigungssensors an den Befestigungsbohrungen fest montieren.
- Bushaube muss plan über gesamten Umfang auf die Grundplatte montiert werden. Toleranzen bei der Montage von Bushaube und Grundplatte können sich auf den absoluten Neigungswinkel auswirken.
- Koordinatenausrichtung (y- / y+ / x- / x+) siehe nachfolgende Zeichnung



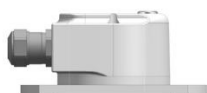
Einbaulage - Messbereich 15°, 30° und 60°



Beim zweidimensionalen Neigungssensor für 15°, 30° und 60° muss der Sensor so montiert werden, dass die Grundplatte waagrecht, also parallel zur Horizontalen, ausgerichtet ist.

Der Neigungssensor kann auch auf dem Kopf, d.h. um 180° gedreht, eingebaut werden.

Der Sensor kann gleichzeitig in der X- und Y-Achse geneigt werden. Für beide Achsen steht ein getrennter Messwert an. Im Auslieferungszustand misst der Sensor in beiden Achsen den gewählten Messbereich, z.B. $\pm 15^\circ$, wobei der Nulldurchgang genau in der Waagrechten liegt.



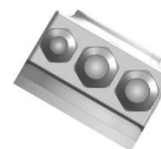
Auslieferungszustand 0°



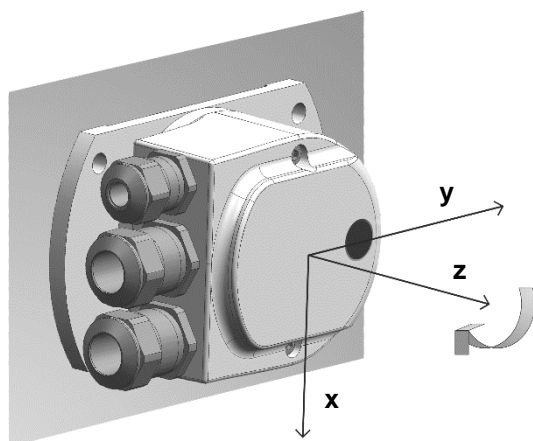
gemessene Neigung +30°



Auslieferungszustand 0°



gemessene Neigung +30°

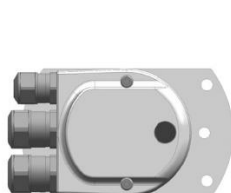
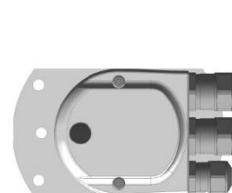
**Einbaulage - Messbereich 360°**

Beim 360° Neigungssensor muss der Sensor so angebracht werden, dass die auf dem nachfolgenden Bild eingezeichnete X-Achse parallel zur Erdanziehungskraft ausgerichtet ist. Die Auslenkung darf nicht mehr als $\pm 3^\circ$ betragen.

Weiterhin ist zu beachten, dass der Neigungssensor plan anliegt und auch während der Neigung/Drehung keine Neigung in X- oder Y-Richtung erfährt, da dies einen unmittelbaren Einfluss auf die Messgenauigkeit hat.

Im Auslieferungszustand des 360° Sensors ist die 0° Lage wie im folgenden Bild eingestellt, kann aber mittels der Presetfunktion beliebig verändert werden. Mittels Invertierung kann die Messrichtung umgekehrt werden.

Im Auslieferungszustand misst der Sensor im Uhrzeigersinn von 0...360°, bei aktivierter Invertierung gegen den Uhrzeigersinn.

**Auslieferungszustand 0°****gemessene Neigung 45°****gemessene Neigung 135°****gemessene Neigung 180°****6.2. Elektrischer Anschluss**

Neigungssensor muss vollständig auf Grundplatte anliegen und fest verschraubt sein.

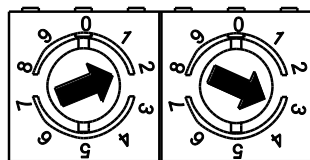
Zum elektrischen Anschluss Bushaube folgendermaßen abziehen:

- Beide Befestigungsschrauben der Bushaube lösen
- Bushaube vorsichtig lockern und axial von Grundplatte abziehen

6.2.1. Teilnehmeradresse einstellen

Die Einstellung der Teilnehmeradresse erfolgt über das EEPROM. Die Node-ID (Teilnehmeradresse) wird im Objekt 2101h definiert. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, über zwei Drehschalter in der Bushaube die Teilnehmeradresse dezimal einzustellen. Wenn die Schalter auf 0 sind, wird die Node-ID aus dem EEPROM verwendet. Sobald die Schalter auf einen Wert eingestellt sind, wird dieser eingestellte Wert als Teilnehmeradresse verwendet. Die maximale Teilnehmerzahl ist 99.

- Teilnehmeradresse dezimal mit beiden Drehschaltern 1 und 2 einstellen (Werkseinstellung 00).



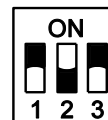
Beispiel: 23

6.2.2. Baudrate einstellen

Die Baudrate ist im Objekt 2100h festgelegt. Zusätzlich gibt es auch hier die Möglichkeit, die Baudrate mittels Schalter einzustellen. Die Einstellung der Baudrate erfolgt binär über Schalter 1 bis 3 des 3-poligen DIP Schalters in der Bushaube. Die verwendete Baudrate aus dem EEPROM wird ignoriert, sobald die Schalter für die Teilnehmeradresse nicht auf 0 eingestellt sind.

Baudrate	Einstellung DIP-Schalter		
	1	2	3
10 kBit/s	OFF	OFF	OFF
20 kBit/s	OFF	OFF	ON
50 kBit/s *	OFF	ON	OFF
125 kBit/s	OFF	ON	ON
250 kBit/s	ON	OFF	OFF
500 kBit/s	ON	OFF	ON
800 kBit/s	ON	ON	OFF
1 MBit/s	ON	ON	ON

* Werkseinstellung



6.2.3. Abschlusswiderstand

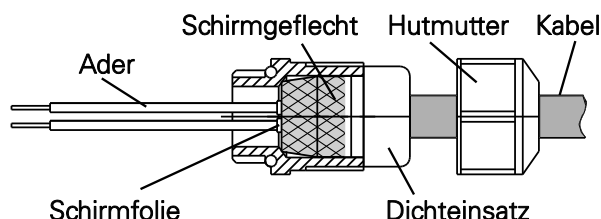
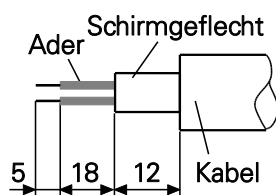
Ist der angeschlossene Neigungssensor das letzte Gerät in der Busleitung, muss der Bus mit einem Widerstand abgeschlossen werden. Der Widerstand ist in der Bushaube und wird über den einpoligen DIP Schalter zugeschaltet. Abschlusswiderstand muss beim letzten Teilnehmer mit dem DIP Schalter auf „ON“ geschaltet werden (Werkseinstellung Off).



ON = Letzter Teilnehmer
OFF = Teilnehmer X

6.2.4. Anschluss des Neigungssensors

- Hutmutter der Kabelverschraubung lösen
- Hutmutter und Dichteinsatz mit Kontakthülse auf den Kabelmantel schieben.
- Kabelmantel und Adern abisolieren, Schirmfolie, falls vorhanden, kürzen (s. Bild)
- Schirmgeflecht um ca. 90° umbiegen
- Dichteinsatz mit Kontakthülse bis an das Schirmgeflecht schieben. Dichteinsatz mit Kontakthülse und Kabel bündig in die Kabelverschraubung einführen und Hutmutter verschrauben

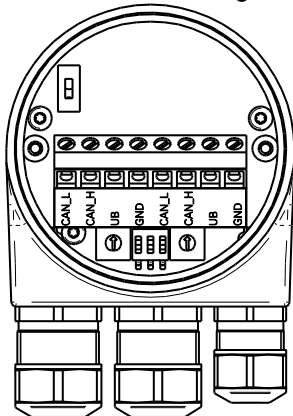


- Klemmen mit gleicher Bezeichnung sind intern miteinander verbunden.
- Für die Betriebsspannung ausschließlich Kabelverschraubung 3 verwenden. Für die Busleitungen können frei wählbar Kabelverschraubung 1 oder 2 verwendet werden. Zulässige Kabelquerschnitte beachten.
- Adern auf dem kürzesten Weg von der Kabelverschraubung an die Klemmleiste einführen. Zulässigen Aderquerschnitt beachten, bei flexiblen Adern Aderendhülsen verwenden.
- Überkreuzungen der Datenleitungen mit der Leitung der Betriebsspannung muss vermieden werden.
- Nicht benutzte Kabelverschraubung mit Verschlussbolzen verschließen (Lieferumfang).

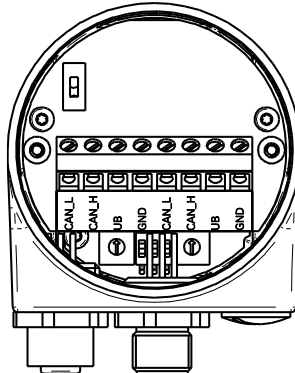


Blick in den Neigungssensors

Kabelverschraubung



M12-Stecker



6.2.5. Anschlussbelegung

Pin	Klemme	Beschreibung	M12-Stecker (Stift/Buchse)
1	GND	Masseanschluss für UB	
2	UB	Betriebsspannung 10...30 VDC	
3	GND	Masseanschluss für UB	
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 UB-UB und GND-GND dürfen mit max. je 1 A belastet werden.

6.3. Anzeigeelemente (Statusanzeige)

Auf der Rückseite des Neigungssensor-Gehäuses ist eine DUO-LED integriert.

LED grün	LED rot	Status
Aus	Aus	Betriebsspannung nicht angeschlossen
Blinkt	Aus	Pre-operational Mode
Ein	Aus	Operational Mode
Ein	Ein	Stopped/Prepared Mode
Aus	Blinkt	Achtung/Warnung
Aus	ein	Fehler