



ifm electronic

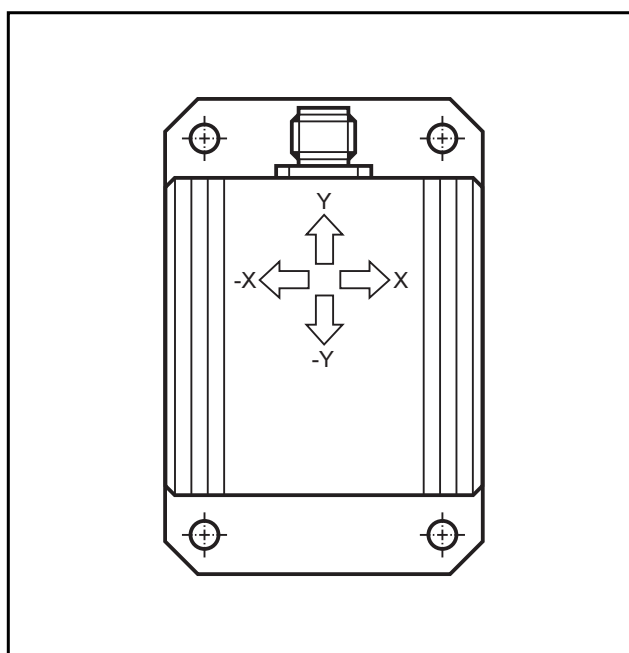


Geräte-Handbuch
Device manual

ecomat 1000[®]

Neigungssensor
2-achsig
Inclination sensor
2 axes

CR2101



7390255/01 08/2014

DEUTSCH

ENGLISH

Sicherheitshinweise



Diese Beschreibung ist Bestandteil des Gerätes. Sie enthält Texte und Abbildungen zum korrekten Umgang mit dem Modul und muß vor einer Installation oder dem Einsatz gelesen werden.

Befolgen Sie die Angaben der Dokumentation. Nichtbeachten der Hinweise, Verwendung außerhalb der nachstehend genannten bestimmungsgemäßen Verwendung, falsche Installation oder Handhabung können Beeinträchtigungen der Sicherheit von Menschen und Anlagen zur Folge haben.

Das Gerät darf nur von einer Elektrofachkraft eingebaut, angeschlossen und in Betrieb gesetzt werden.

Schalten Sie das Gerät extern spannungsfrei bevor Sie irgendwelche Arbeiten an ihm vornehmen. Schalten Sie ggf. auch unabhängig versorgte Ausgangslastkreise ab.

Bei Fehlfunktion des Geräts oder bei Unklarheiten setzen Sie sich bitte mit dem Hersteller in Verbindung. Eingriffe in das Gerät können schwerwiegende Beeinträchtigungen der Sicherheit von Menschen und Anlagen zur Folge haben. Sie sind nicht zulässig und führen zu Haftungs- und Gewährleistungsausschluß.

Inhalt

Bestimmungsgemäße Verwendung/Funktion	Seite 3
Technische Daten	Seite 4
Maße	Seite 4
Montage	Seite 5
Elektrischer Anschluß	Seite 5
Parameter- und EMCY-Objekt-Übersicht	Seite 6
Betriebsanzeige (Status-LED)	Seite 7
Objektverzeichnis	
Herstellerspezifische Profile; Index 2000 bis 2FFF	Seite 8
Objektverzeichnis	
Kommunikationsprofile; Index 1000 bis 1FFF	Seite 10
Wartung, Instandsetzung und Entsorgung	Seite 13
Prüfnormen und Bestimmungen	Seite 13
Programmierung	Seite 14
Begriffe und Abkürzungen	Seite 20
Notizen	Seite 42

Bestimmungsgemäße Verwendung / Funktion

Der 2-achsige Neigungssensor ermöglicht die Nullpunktnivellierung und Lagerfassung von mobilen Arbeitsmaschinen.

Typische Applikationen sind z.B. die Lagererkennung von Arbeitsbühnen, die Mobilkrannivellierung oder die Einrichtung von mobilen Arbeitsmaschinen.

Funktionsprinzip:

Zwei Messzellen, die nach dem konduktometrischem Prinzip arbeiten, werten die Leitfähigkeitsänderung einer Flüssigkeit aus.

Durch Anlegen einer Wechselfspannung zwischen den Elektroden in der Flüssigkeit fließt ein Strom in Form eines elektrischen Streufeldes.

Beim Neigen des Sensors ändert sich das Streufeld – damit die Leitfähigkeit der Flüssigkeit – in Abhängigkeit von der Füllhöhe. Durch paarweises Anordnen der Elektroden erhält man einen vorzeichenbehafteten Neigungswinkel.

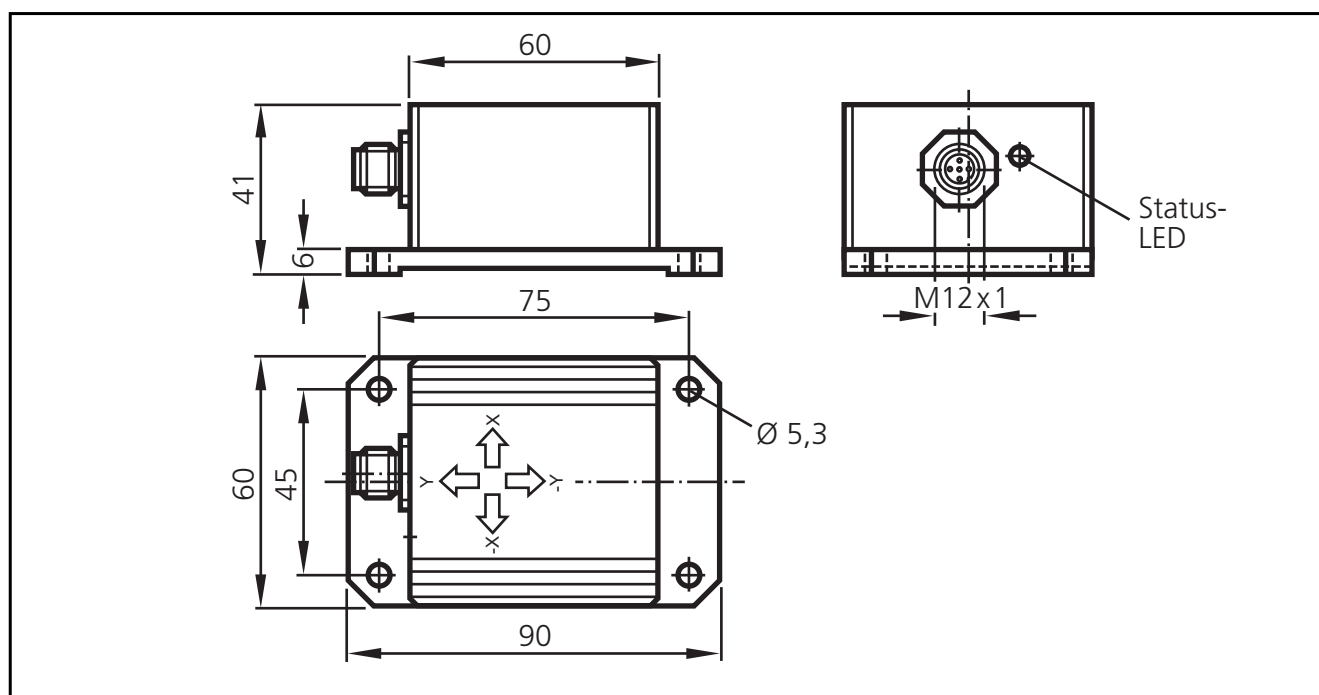
- Die Sensorauflösung und der 2-achsige Nullpunkt können parametrisiert bzw. frei gesetzt werden.
- Es sind 1 Server SDO und 2 Transmit PDOs gemäß CiA DS 401 eingerichtet. Das PDO-Mapping kann nicht geändert werden (statisches PDO-Mapping). Default-Identifizierer sind entsprechend des „Predefined connection set“ vergeben.
- Die COB-IDs der PDOs sowie die Übertragungsart (synch/asynch) der einzelnen PDOs sind konfigurierbar. Die Übertragungsart wird spannungsausfallsicher gespeichert. Geänderte PDOs (PDO-linking) werden nicht spannungsausfallsicher gespeichert.
- Der Neigungssensor erwartet ein Synch-Objekt. Der CAN Identifizierer des Synch-Objektes ist konfigurierbar. Nach einer Änderung wird der ID automatisch spannungsausfallsicher gespeichert.
- Der Neigungssensor unterstützt „Node guarding“. Die „Guard time“, der „Life time factor“ und der CAN Identifizierer des Guard Objektes sind konfigurierbar und werden spannungsausfallsicher gespeichert.
- Der Neigungssensor generiert ein Emergency Objekt. Der COB-ID des EMCY-Objektes ist konfigurierbar.
- Der Neigungssensor speichert die 4 zuletzt aufgetretenen Fehler. Abgelegt wird der Fehlercode des jeweiligen Emergency Objektes.
- Der Neigungssensor unterstützt eine Reset-Funktion; d.h. die Belegung der Parameter mit den werkseitigen Default-Werten* nach Aufforderung.

*) Werkseitige Default-Einstellungen siehe „Parameterliste“, Seite 6

Technische Daten

Gehäuse	Aluminium, schwarz eloxiert
Trägerplatte	Aluminium, natur
Montage	Befestigungsbohrungen für 4 x M5
Schutzart	IP 67
Anschluss	M12-Steckverbinder für Betriebsspannung und CAN-Bus 5-polig (Typ Lumberg)
Betriebsspannung	10 ... 30 V DC SELV
Stromaufnahme	≤ 100 mA
Betriebstemperatur	-25 ... +85°C
Lagertemperatur	-25 ... +85°C
Messbereich (pro Achse)	±15°
Auflösung	parametrierbar bis 0,001°
Hysterese	0,01°
Genauigkeit	0,025°
Temperaturstabilität Nullpunktdrift Empfindlichkeit	< 0,0013°/K < 0,006°/K
Schnittstelle	CAN Interface 2.0 B, ISO 11898
Baudrate	10 kBit/s ... 1 MBit/s (Defaulteinstellung 125 kBit/s)
Kommunikationsprofil	CANopen, CiA DS 301 Version 3.0
Node-ID (Default)	0x20 (= 32)
Betriebsanzeige (Status-LED)	Zweifarb-LED (Rot/Grün)

Maße



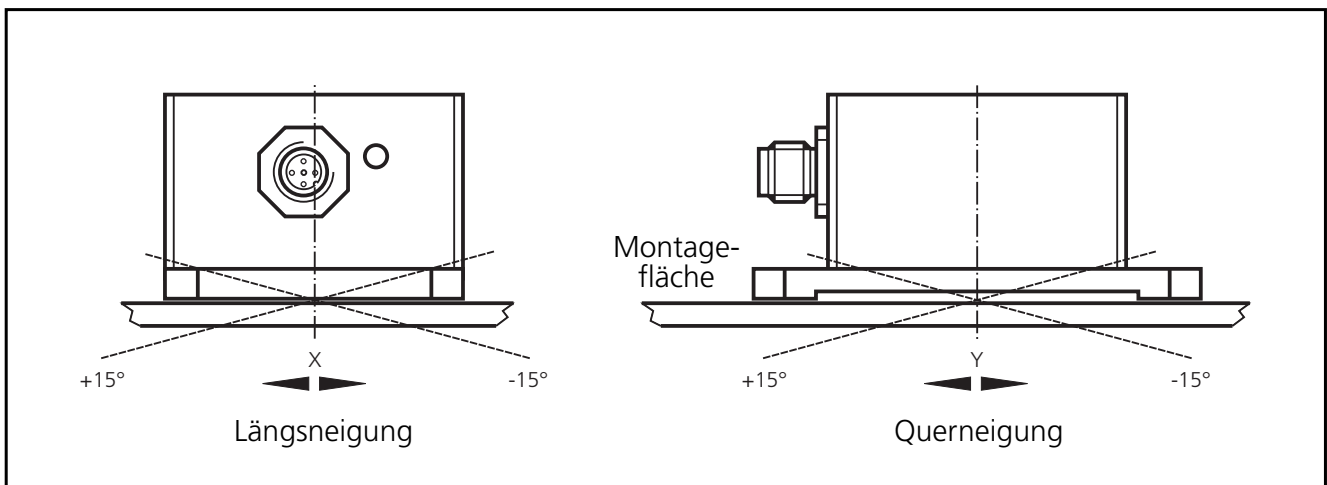
Montage

Der Neigungssensor wird gemäß Darstellung mit 4 Schrauben M5 x L (nach DIN 7500 bzw. DIN 7984) auf die zu nivellierenden bzw. zu erfassenden Vorrichtung befestigt. Um exakte Meßwerte zu erhalten, vermeiden Sie die Montage auf stark vibrierenden Vorrichtungen und sorgen Sie ggf. für eine ausreichende Schwingungsentkopplung.

Beachten Sie bei der Montage die korrekte Ausrichtung der Neigungsachsen (siehe auch Gehäuseaufdruck).

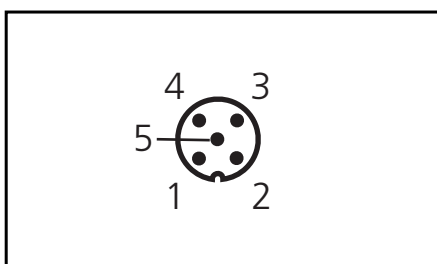
Längsneigung = X-Achse (Trans PDO 1)

Querneigung = Y-Achse (Trans PDO 2)



Die angegebenen Neigungswinkel-Vorzeichen zeigen die werksseitige Default-Einstellung

Elektrischer Anschluss



Bezeichnung	Pin	Potential
Betriebsspannung	1	GND
	2	10...30 V DC
CAN-Interface	3	CAN_GND
	4	CAN_H
	5	CAN_L

Vor der Inbetriebnahme ist zu beachten, daß die oben genannten Anschlüsse mit den zugehörigen Potentialen belegt werden müssen.



Zum Schutz des gesamten Systems (Verkabelung und Sensor) ist die Versorgungsspannung mit max. 8 A abzusichern.



Um den elektrischen Störschutz sicherzustellen, muss das Gehäuse mit GND verbunden werden (z.B. mit Fahrzeugmasse).
Zusätzlich muss die Anschlussleitung geschirmt werden !

Parameter- und EMCY-Objekt-Übersicht

Über die Funktion „Restore“ (s. Objektverzeichnis, Index 1011) können die Parameter (Ausnahme Baudrate und Node-ID) mit den werkseitig hinterlegten Default-Werten belegt werden. Diese sind dann nach dem nächsten Einschalten der Versorgungsspannung gültig.

Parameterliste

Parameter	Index im Objektverzeichnis	Defaultwert (werkseitig eingestellt)	Änderung automatisch gesichert	Änderung wirksam
Herstellerspezifische Profile; Index 2000 bis 5FFF				
Resolution	2000	0x01 (0,001°)	Ja	Nach Pre-Op
Slope Long Sign PDO 1	2011	0x00 (gem. Herstellerangabe)	ja	sofort
Slope Long Offset	2013	0x00	Ja	sofort
Slope Cross Sign PDO 2	2021	0x00 (gem. Herstellerangabe)	ja	sofort
Slope Cross Offset	2023	0x00	Ja	sofort
Node-ID	20F0, 20F1	0x20 (= 32)	ja	nach Reset
Baudrate	20F2, 20F3	0x03 (= 125 kBit/s)	ja	nach Reset
Kommunikationsprofile; Index 1000 bis 1FFF				
COB ID Synch Objekt	1005	0x80	ja	sofort
Communication Cycle	1006	0x00 (Off)	ja	nach Pre-Op
Guard Time	100C	0x00 (Off)	ja	sofort
Life Time Factor	100D	0x00	ja	sofort
COB ID Guarding	100E	0x700 + Node ID	ja	sofort
COB ID EMCY	1014	0x80 + Node ID	ja	sofort
COB ID Trans PDO 1	1800 01	0x180 + Node ID	nein	sofort
Trans Type Trans PDO 1	1800 02	synchron 1	ja	sofort
COB ID Trans PDO 2	1801 01	0x280 + Node ID	nein	sofort
Trans Type Trans PDO 2	1801 02	synchron 1	ja	sofort

Life Time Factor 0 wird als 1 interpretiert

Das erste Guardprotokoll wird als "Start Guarding" gewertet, auch wenn zu diesem Zeitpunkt das Guarding noch nicht aktiviert ist (Guardtime = 0).

EMCY Objekt

Folgende Fehlercodes gemäß DS-301 werden unterstützt:

EMCY Code	Error Reg	Zusatz code	Beschreibung
0x6100	0x11	0x00	„Internal Software“: - Überlauf einer Rx-Queue; z.B. Frequenz der Rx PDOs zu groß; Reset nur extern über Eintrag in 1003 00
0x6101	0x11	0x00	„Internal Software“: - Überlauf einer Tx-Queue; z.B. Gerät kommt nicht auf den Bus; Reset nur extern über Eintrag in 1003 00
0x6300	0x81	0b0000xxxx	Bereichsüber- oder unterschreitung des Neigungssensors 0001 long (X) Bereichsüberschreitung 0010 long (X) Bereichsunterschreitung 0100 cross (Y) Bereichsüberschreitung 1000 cross (Y) Bereichsunterschreitung Achtung! Bei einer Bereichsüber- oder unterschreitung ist der übertragene Neigungswert nicht gültig!
0x8100	0x11	0x00	„Monitoring“ (Guarding Error) - für die „guard time“ x „life time factor“ wird kein guard objekt empfangen Reset bei erneuter Kommunikation
0x8200	0x11	0x00	„Monitoring“ (Synch Error) - für „communication cycle“ wird kein synch objekt empfangen Nur in OPERATIONAL Reset bei Synch-OBJ bzw. PREOP

Bei Guard Error und/oder Synch Error wird der CANopen Status nicht gewechselt.

Betriebsanzeige (Status-LED)

LED grün	AUS	keine Versorgungsspannung
	EIN	Sensor im Stand by-Modus CANopen-Status: PREOPERATIONAL / PREPARED Winkelwerte werden nicht übertragen
	blinkend 2 Hz	Sensor aktiv CANopen-Status: OPERATIONAL Winkelwerte werden übertragen
LED rot	AUS	Kommunikation ok
	EIN	Kommunikation gestört Winkelwerte werden nicht übertragen - NodeGuard-Fehler (wenn NodeGuarding aktiviert ist) - keine Synch-Objekte (wenn Synch-Überwachung aktiviert ist)

Objektverzeichnis

Herstellerspezifische Profile; Index 2000 bis 5FFF

Index	S-Idx	Name	Typ	Default	Beschreibung
2000	0	resolution	u16, rw	0x01	Meßwertauflösung für beide Achsen 1 = Neigung wird als signed int in 0,001 Grad angegeben 10 = Neigung wird als signed int in 0,01 Grad angegeben 100 = Neigung wird als signed int in 0,1 Grad angegeben 1000 = Neigung wird als signed int in 1,0 Grad angegeben
2010	0	slope long	s16, ro	-	Neigung der Längsachse (X-Achse)
2011	0	slope long sign	boolean rw	0x00	Vorzeichensteuerung der Längsachsen-Neigung; 0 = entsprechend Herstellerangabe (siehe auch Geräteaufdruck) 1 = invertiert
2012	0	slope long zero	NULL wo	-	Zugriff auf diesen Eintrag setzt den Applikations-Nullpunkt der Längsachse. Die aktuell anstehende Neigung der Längsachse wird als Applikationsoffset weiterverarbeitet
2013	0	slope long offset	s16, rw	0x00	Beinhaltet den aktuellen Applikationsoffset der Längsachse. Der Applikationsoffset kann hier gezielt eingestellt oder nach "slope long zero" ausgelesen werden
2020	0	slope cross	s16, ro	-	Neigung der Querachse (Y-Achse)
2021	0	slope cross sign	boolean rw	0x00	Vorzeichensteuerung der Querachsen-Neigung; 0 = entsprechend Herstellerangabe (siehe auch Geräteaufdruck) 1 = invertiert
2022	0	slope cross zero	NULL wo	-	Zugriff auf diesen Eintrag setzt den Applikations-Nullpunkt der Querachse. Die aktuell anstehende Neigung der Längsachse wird als Applikationsoffset weiterverarbeitet
2023	0	slope cross offset	s16, rw	0x00	Beinhaltet den aktuellen Applikationsoffset der Querachse. Der Applikationsoffset kann hier gezielt eingestellt oder nach "slope cross zero" ausgelesen werden

Objektverzeichnis

Herstellerspezifische Profile; Index 2000 bis 5FFF

Index	S-Idx	Name	Typ	Default	Beschreibung
20F0	0	Einstellung Node ID	u8, rw	0x20 (= 32)	Node ID unter dem der Sensor im CANopen Netz angesprochen wird
20F1	0	Einstellung Node ID	u8, rw	0x20 (= 32)	Node ID unter dem der Sensor im CANopen Netz angesprochen wird
<p>Eine Node ID Änderung wird nur dann übernommen, wenn in den Einträgen 20F0 und 20F1 der gleiche geänderte Wert eingetragen ist. Werte kleiner 1 / größer 127 werden nicht übernommen; die bestehende Einstellung bleibt erhalten. Damit die neuen Einträge gültig werden, muss nach dem Einstellen der Node ID ein Reset ausgelöst werden (Aus-/Einschalten des Sensors).</p>					
20F2	0	Einstellung Baudrate	u8, rw	0x03	Baudrate des CAN-Netzes 0 = 1000 kBaud 1 = 500 kBaud 2 = 250 kBaud 3 = 125 kBaud 4 = 100 kBaud 5 = 50 kBaud 6 = 20 kBaud 7 = 10 kBaud
20F3	0	Einstellung Baudrate	u8, rw	0x03	Baudrate des CAN-Netzes (wie vor)
<p>Eine Baudrate Änderung wird nur dann übernommen, wenn in den Einträgen 20F2 und 20F3 der gleiche geänderte Wert eingetragen ist. Werte größer 7 werden nicht übernommen; die bestehende Einstellung bleibt erhalten. Damit die neuen Einträge gültig werden, muss nach dem Einstellen der Baudrate ein Reset ausgelöst werden (Aus-/Einschalten des Sensors).</p>					

Erläuterung der Abkürzungen:

0x... = hexadezimaler Zahlenwert
 rw = read-write
 ro = read only
 s16 = signed 16 bit
 u8 = unsigned 8 bit
 u16 = unsigned 16 bit
 wo = write only

(siehe auch „Begriffe und Abkürzungen“, Seite 20)

Objektverzeichnis

Kommunikationsprofile; Index 1000 bis 1FFF

Index	S-Idx	Name	Typ	Default	Beschreibung
1000	0	device type	u32, ro	0x80191	Prof. 401; analog Ausgänge
1001	0	error register	u8, ro	0x00	Bitcodiert gemäß Prof. 301; unterstützt wird: 0b 0000 0000 kein Fehler 0b 0000 0001 generic error 0b 0001 0000 communication error 0b 1000 0000 manufacturer specific
1003	0	pre-defined errorfield	u8, ro	0x02	Es wird eine Fehlerliste mit 4 Einträgen unterstützt
	1 - 4	error history	u32, ro	0x00	Aufgetretener Fehler; codiert entsprechend EMCY Liste; der zuletzt aufgetretene Fehler steht jeweils in Sub-Index 1
1004	0	number of PDOs	u32, ro	0x00002	2 Trans PDOs werden unterstützt
	1	number of synch PDOs	u32, ro	0x00002	Die PDOs können synchron übertragen werden
	2	number of asynch PDOs	u32, ro	0x00002	Die PDOs können asynchron übertragen werden
1005	0	COB ID synch objekt	u32, rw	0x80000080	- Sensor erwartet Synch Meldung (Bit 31 = 1) - Sensor generiert keine Synch Meldung (Bit 30 = 0) - 11 Bit Identifier System (Bit 29 = 0) - Identifier der Synch Meldung
1006	0	Communic. Cycle	u32, rw	0x00000000	max. Zeit zwischen 2 Synch. Objekten in μ Sek.; Nutzauflösung = 1 mSek.
1007	0	synch windows	-	-	nicht implementiert
1008	0	device name	str, ro	CR2101	Gerätebezeichnung
1009	0	HW Version	str, ro	x.x	Hardware Version
100A	0	SW Version	str, ro	x.x	Software Version
100B	0	Node ID	u32, ro		nur zur Abfrage
100C	0	guard time	u16, rw	0x0000	Zeit in mSek. Der Sensor erwartet innerhalb dieser Zeit ein "node guarding" des Netz-Masters Wird hier der Wert 0 eingetragen, wird diese Funktion nicht unterstützt.

Objektverzeichnis

Kommunikationsprofile ; Index 1000 bis 1FFF

Index	S-Idx	Name	Typ	Default	Beschreibung
100D	0	life time factor	u8, rw	0x00	Wenn für "guard time" * "life time" kein "node guarding" empfangen wird, generiert der Sensor ein EMCY. Das Produkt aus "guard time" * "life time" muß in dem Bereich zwischen 0 ... 65535 liegen.
100E	0	COB ID guarding	u32, rw	0x00000700 +Node ID	CAN Identifier des Node Guard Objektes
1010	0	number of save-options	u8, ro	0x01	Anzahl der Optionen "sichern"
	1	"Alle Parameter sichern"	u32, rw	0x02	Alle Parameter werden bei einer Änderung automatisch gesichert.
1011	0	number of restore-options	u8, ro	0x01	Anzahl der Optionen "Restore"
	1	"Alle Parameter reset"	u32, rw	0x01	Wird hier der String "load" eingetragen, werden die Parameter mit den werkseitigen Voreinstellungen belegt und sind nach dem nächsten Reset gültig.
1014	0	COB ID Emergency	u32, rw	0x40000080 +Node ID	<ul style="list-style-type: none"> - Sensor reagiert nicht auf fremde EMCY Mess. (Bit 31 = 0) - Sensor generiert EMCY Message (Bit 30 = 1) - 11 Bit ID (Bit 29 = 0) - ID = 0x80 + Node ID CAN-Identifier kann vom Benutzer geändert werden.
1200	0	Server SDOs	u8, ro	0x02	Anzahl der Einträge
	1	COB ID Rec SDO	u32, ro	0x600 + Node ID	<ul style="list-style-type: none"> - SDO ist gültig (Bit 31 = 0) - CAN ID des Receive SDOs
	2	COB ID Trans SDO	u32, ro	0x580 + Node ID	<ul style="list-style-type: none"> - SDO ist gültig (Bit 31 = 0) - CAN ID des Transmit SDOs

Objektverzeichnis

Kommunikationsprofile; Index 1000 bis 1FFF

Index	S-Idx	Name	Typ	Default	Beschreibung
1800	0	Trans PDO 1	u8, ro	0x02	Anzahl der Einträge Trans PDO 1; Neigung Längsachse (X-Achse)
	1	COB ID	u32, rw	0x180 + Node ID	- PDO ist gültig (Bit 31 = 0) - CAN ID des 1. Trans PDOs
	2	Trans Type	u8, rw	0x01	0x00 = synch acyclic 0x01...0xF0 = synch cyclic; Ausgänge werden erst nach „n“ Synch Objekten aktualisiert n = 0x01 (1) ... 0xF0 (240) 0xFC nicht implementiert 0xFD nicht implementiert 0xFE = asynch man. spec. event; PDO wird bei einer Neigungsänderung um die kleinste eingestellte Einheit sofort übertragen (siehe Resolution). 0xFF = asynch device profile event; PDO wird bei einer Neigungsänderung um die kleinste eingestellte Einheit sofort übertragen (siehe Resolution).
1801	0	Trans PDO 2	u8, ro	0x02	Anzahl der Einträge Trans PDO 2; Neigung Querachse (Y-Achse)
	1	COB ID	u32, rw	0x280 + Node ID	- PDO ist gültig (Bit 31 = 0) - CAN ID des 2. Trans PDOs
	2	Trans Type	u8, rw	0x01	0x00 = synch acyclic 0x01...0xF0 = synch cyclic; Ausgänge werden erst nach „n“ Synch Objekten aktualisiert n = 0x01 (1) ... 0xF0 (240) 0xFC nicht implementiert 0xFD nicht implementiert 0xFE = asynch man. spec. event; PDO wird bei einer Neigungsänderung um die kleinste eingestellte Einheit sofort übertragen (siehe Resolution). 0xFF = asynch device profile event; PDO wird bei einer Neigungsänderung um die kleinste eingestellte Einheit sofort übertragen (siehe Resolution).
1A00	0	Mapping Trans PDO 1	u8, ro	0x01	Anzahl der im Trans PDO 1 eingebundenen Applikations-Objekte
	1	Index im Objekt- verzeichnis	u32, rw	0x2010 00	Im Idx 2010 00 steht die Neigung der Längsachse
1A01	0	Mapping Trans PDO 2	u8, ro	0x01	Anzahl der im Trans PDO 2 eingebundenen Applikations-Objekte
	1	Index im Objekt- verzeichnis	u32, rw	0x2020 00	Im Idx 2020 00 steht die Neigung der Querachse

Wartung, Instandsetzung und Entsorgung

Da innerhalb des Neigungssensors keine vom Anwender zu wartenden Bauteile enthalten sind, darf das Gehäuse nicht geöffnet werden. Die Instandsetzung des Sensors darf nur durch den Hersteller durchgeführt werden.

Die Entsorgung muß gemäß den nationalen Umweltvorschriften erfolgen.

Prüfnormen und Bestimmungen

Die CE-Konformitätserklärung und die E1-Zulassung sind abrufbar unter:
www.ifm.com → Datenblatt-Suche → CR2101 → Zulassungen

Programmierung

Allgemeines

Der Neigungssensor muß als CANopen-Slave mit den CANopen-Startfunktionen „COP_MSTR_BOOTUP“ und „COP_MSTR_MAIN“ vom R 360-Master initialisiert und in den Zustand „OPERATIONAL“ versetzt werden (LED blinkt grün; 2 Hz).

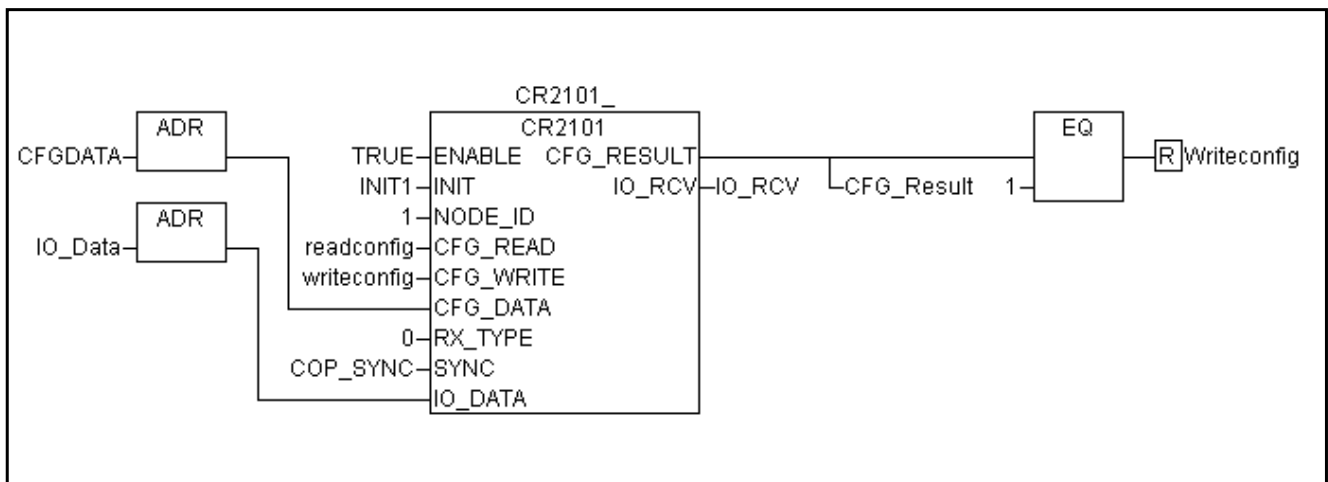
Programmier-Funktion

Wird die Funktion „CR2101“ in das Programm eingebunden, sorgt diese automatisch für eine ständige Aktualisierung der X-/Y-Meßdaten in der Steuerung. Die Funktion „CR2101“ befindet sich in der Bibliothek „CR2101.lib“ der ifm-Programmiersoftware CODESYS.

Werden keine Konfigurationsdaten an den Neigungssensor übertragen, arbeitet das Gerät mit den werksseitigen Default-Einstellungen.

Vor der Inbetriebnahme ist gegebenenfalls die werksseitige Node ID des Neigungssensors zu ändern und die Baudrate von Master und Sensor auf Gleichheit zu prüfen bzw. einzustellen.

Defaultwerte: Node ID = 0x20 (= 32)
Baudrate = 0x03 (= 125 kBit/s)

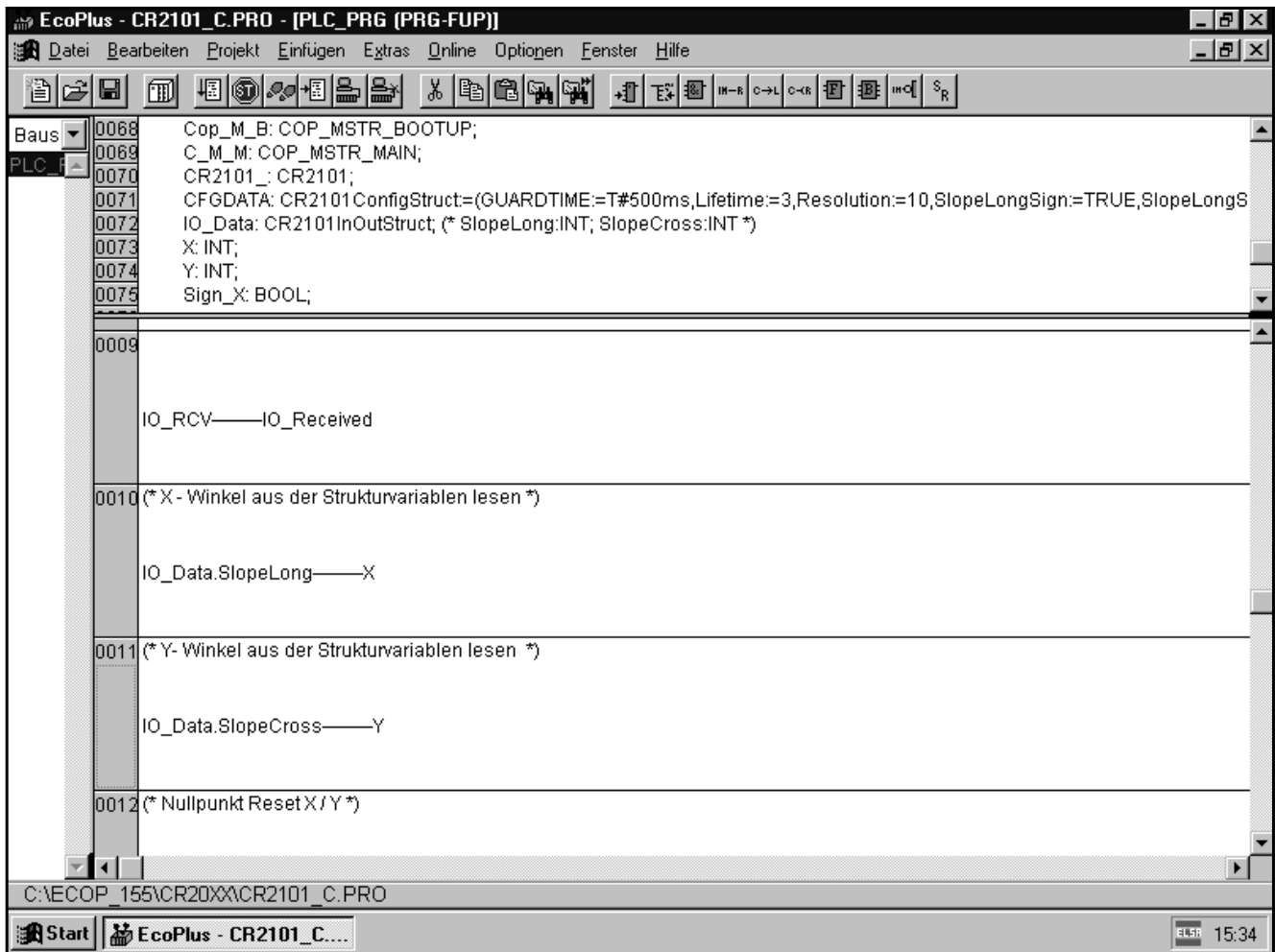


Screenshot-Ausschnitt aus der CODESYS Programmieroberfläche

Datenstrukturen

Die Übergabe von CR2101-Konfigurations- und Meßdaten erfolgt über Datenstrukturen. Im Deklarationsteil muß die Struktur – ebenso wie andere Variablentypen – deklariert werden. Für Konfigurationsdaten kann im Deklarationsteil bereits eine Wertzuweisung enthalten sein.

Im Programmablauf kann der Zugriff auf eine Strukturkomponente z.B. wie dargestellt erfolgen.



Screenshot der CODESYS Programmieroberfläche

Weitere Programmierbeispiele für den Neigungssensor CR2101 erhalten Sie auf Nachfrage von der ifm electronic gmbh.

- **Funktion:** CR2101
- **Library:** CR2101.lib
- **Zweck:** Parametriert und liest die Konfigurations- und Meßwerte des 2-achsigen Neigungssensors CR2101

CR2101	
ENABLE	CFG_RESULT
INIT	IO_RCV
NODE_ID	
CFG_READ	
CFG_WRITE	
CFG_DATA	
RX_TYPE	
SYNC	
IO_DATA	

■ Parameter

Name	Datentyp	Beschreibung
Eingänge		
ENABLE	BOOL	TRUE: Funktion wird abgearbeitet
INIT	BOOL	TRUE: Funktionsinialisierung FALSE: zyklischer Funktionsaufruf
NODE_ID	BYTE	Knotenpunkt-Identifizier
CFG_READ	BOOL	TRUE: aktuelle Konfiguration des Neigungssensors lesen
CFG_WRITE	BOOL	TRUE: aktuelle Konfiguration des Neigungssensors schreiben
CFG_DATA	DWORD	Adresse der Konfigurationsdaten (Datenstruktur)
RX_TYPE	BYTE	Receive Transmission Type (Default = 0)
SYNC	BOOL	CANopen-Synchronisationstakt (Systemvariable COB_SYNC)
IO_DATA	DWORD	Adresse der Ein-/Ausgangsdaten (Datenstruktur)
Ausgänge		
CFG_RESULT	BYTE	1 = Konfiguration wurde erfolgreich gelesen oder geschrieben 2 = Konfiguration wurde noch nicht gelesen oder geschrieben 3 = Konfiguration kann nicht gelesen oder geschrieben werden (fehlende bzw. falsche Node ID oder Gerät defekt)
IO_RCV	BOOL	True: für einen Zyklus, wenn neue Daten gesendet wurden.

Wenn nicht anders beschrieben, ist ein „FALSE“-Signal bei boolschen Datentypen stets die Negierung des beschriebenen „TRUE“-Signals.

■ Datenstruktur: CR2101 ConfigStruct

- Zweck:
Parameter- und Konfigurationsdaten können geschrieben oder gelesen werden. Die Datenstruktur wird dem Funktionseingang „CFG_DATA“ über den ADR-Operator zugewiesen.

```

TYPE CR2101 ConfigStruct
STRUCT
  GUARDTIME: TIME;
  LIFETIME: BYTE;
  Resolution: WORD;
  SlopeLongSign: BOOL;
  SlopeLongSetZero: BOOL;
  SlopeLongOffset: INT;
  SlopeLongOffsetWriteEnable: BOOL
  SlopeCrossSign: BOOL;
  SlopeCrossSetZero: BOOL;
  SlopeCrossOffset: INT;
  SlopeCrossOffsetWriteEnable: BOOL
END_STRUCT
END_TYPE

```

■ Strukturkomponenten

Name	Datentyp	Beschreibung
GUARDTIME	TIME	Guardingzeit des Neigungssensors [mSek.]
LIFETIME	BYTE	Lifetime des Neigungssensors
Resolution	WORD	<p>Meßwertauflösung für beide Achsen</p> <p>1 = 0,001° (signed int)</p> <p>10 = 0,01° (signed int)</p> <p>100 = 0,1° (signed int)</p> <p>1000 = 1,0° (signed int)</p> <p>Zur Änderung der Auflösung, wird der Sensor zunächst in den Zustand „preoperational“ und anschließend wieder in den Zustand „operational“ gesetzt. Gleichzeitig muß der Eingang „CFG_WRITE“ auf TRUE gesetzt werden.</p>
Längsachse (X)		
SlopeLong Sign	BOOL	Vorzeichensteuerung der Längsachsen-Neigung (X) FALSE (0) = entspr. Herstellerangabe gemäß Gehäuseaufdruck TRUE (1) = invertiert
SlopeLong SetZero	BOOL	Setzt den Applikationsnullpunkt der Längsachse (X), d.h. die aktuell anstehende Neigung der Längsachse wird als Applikationsoffset weiterverarbeitet. Hierzu muß diese Variable gemeinsam mit dem Eingang „CFG_WRITE“ solange auf TRUE gesetzt werden, bis der Ausgang „CFG_RESULT“ wieder den Wert „1“ hat.
SlopeLong Offset	INT	Beinhaltet den aktuellen Applikationsoffset der Längsachse (X). Der Applikationsoffset kann hier gezielt eingestellt oder ausgelesen werden. Der Eingang „CFG_WRITE“ bzw. „CFG_READ“ wird hierzu auf TRUE gesetzt. Der Wert bleibt auch nach einem Spannungsausfall erhalten.
SlopeLong OffsetWrite Enable	BOOL	SlopeLongOffset wird mit Variable TRUE wieder auf „0“ gesetzt. Der Eingang „CFG_WRITE“ muß gleichzeitig solange auf TRUE gesetzt werden, bis der Ausgang „CFG_RESULT“ wieder den Wert „1“ hat.
Querachse (Y)		
		siehe Folgeseite ...

■ Strukturkomponenten (Fortsetzung)

Name	Datentyp	Beschreibung
Querachse (Y)		
SlopeCross Sign	BOOL	Vorzeichensteuerung der Querachsen-Neigung (Y) FALSE (0) = entspr. Herstellerangabe gemäß Gehäuseaufdruck TRUE (1) = invertiert
SlopeCross SetZero	BOOL	Setzt den Applikationsnullpunkt der Querachse (Y), d.h. die aktuell anstehende Neigung der Querachse wird als Applikationsoffset weiterverarbeitet. Hierzu muß diese Variable gemeinsam mit dem Eingang „CFG_WRITE“ solange auf TRUE gesetzt werden, bis der Ausgang „CFG_RESULT“ wieder den Wert „1“ hat.
SlopeCross Offset	INT	Beinhaltet den aktuellen Applikationsoffset der Querachse (Y). Der Applikationsoffset kann hier gezielt eingestellt oder ausgelesen werden. Der Eingang „CFG_WRITE“ bzw. „CFG_READ“ wird hierzu auf TRUE gesetzt. Der Wert bleibt auch nach einem Spannungsausfall erhalten.
SlopeCross OffsetWrite Enable	BOOL	SlopeCrossOffset wird mit Variable TRUE wieder auf „0“ gesetzt. Der Eingang „CFG_WRITE“ muß gleichzeitig solange auf TRUE gesetzt werden, bis der Ausgang „CFG_RESULT“ wieder den Wert „1“ hat.

■ **Datenstruktur:**
CR2101 InOutStruct

- Zweck:
Aktuelle Winkeldaten für beide Achsen werden gelesen.
Die Datenstruktur wird dem Funktionseingang „IO_DATA“ über den ADR-Operator zugewiesen.

```

TYPE CR2101 InOutStruct
STRUCT
    SlopeLong: INT;
    SlopeCross: INT;
END_STRUCT
END_TYPE
    
```

■ Strukturkomponenten

Name	Datentyp	Beschreibung
SlopeLong	INT	Aktueller Neigungswinkel der Längsachse (X)
SlopeCross	INT	Aktueller Neigungswinkel der Querachse (Y)

Begriffe und Abkürzungen

0b ...	binärer Zahlenwert (zur Bitcodierung), z.B. 0b0001 0000
0x ...	hexadezimaler Zahlenwert, z.B. 0x64 (= 100 dezimal)
Baudrate	Übertragungsgeschwindigkeit (1 Baud = 1 Bit/sec.)
CAL	CAN Application Layer
CAN	CAN basierendes Netzwerkprotokoll auf Applikationsebene
CAN_H	Controller Area Network (Bussystem für den Einsatz im Mobilbereich)
CAN_L	CAN-High; CAN-Anschluß/-Leitung mit dem hohen Spannungspegel
CANopen	CAN-Low; CAN-Anschluß/-Leitung mit dem niederen Spannungspegel
CiA	CAN basierendes Netzwerkprotokoll auf Applikationsebene mit einer offenen Konfigurationsschnittstelle (Objektverzeichnis). "CAN in Automation e.V." (Anwender- und Herstellerorganisation in Deutschland/Erlangen) Definitions- und Kontrollorgan für CAN und CAN-basierende Netzwerkprotokolle
CiA DS	Draft Standard (veröffentlichte CiA-Spezifikation, die in der Regel ein Jahr nicht geändert und erweitert wurde)
CiA DSP	Draft Standard Proposal (veröffentlichter CiA-Spezifikationsentwurf)
CiA WD	Work Draft (CiA-intern zur Diskussion akzeptiertes Arbeitspapier)
CiA DS 301	Spezifikation zum CANopen Kommunikationsprofil; beschreibt die grundlegenden Kommunikationsmechanismen zwischen den Netzwerkteilnehmern, wie z.B die Übertragung von Prozessdaten in Echtzeit, den Datenaustausch zwischen Geräten oder die Konfigurationsphase. Entspr. der Applikation ergänzt mit den nachfolgenden CiA-Spezifikationen:
CiA DS 401	Geräteprofil für digitale und analoge E/A-Baugruppen
CiA DS 402	Geräteprofil für Antriebe
CiA DS 403	Geräteprofil für Bediengeräte
CiA DS 404	Geräteprofil für Messtechnik und Regler
CiA DS 405	Spezifikation zur Schnittstelle zu programmierbaren Systemen (IEC 61131-3)
CiA DS 406	Geräteprofil für Drehgeber/Encoder
CiA DS 407	Applikationsprofil für den öffentlichen Nahverkehr
COB	CANopen Communication Object (PDO, SDO, EMCY, ...)
COB-ID	CANopen Identifier eines Communication Objects
Communication cycle	Die zu überwachende Synchronisationszeit; max. Zeit zwischen 2 Sync-Objekten
EMCY Object	Emergency Object (Alarmbotschaft; Gerät signalisiert einen Fehler)
Error Reg	Error Register (Eintrag mit einer Fehlerkennung)
Guarding Error	Knoten bzw. Netzwerkteilnehmer wurde bzw. wird nicht mehr gefunden Guard-MASTER: Einer oder mehrere SLAVES melden sich nicht mehr. Guard-SLAVE: Das Gerät (SLAVE) wird nicht mehr abgefragt.
Guard Time	Innerhalb dieser Zeit erwartet der Netzwerkteilnehmer ein "Node Guarding" des Netz-Masters
Heartbeat	Parametrierbare zyklische Überwachung von Netzwerkteilnehmern untereinander. Im Gegensatz zum „Node Guarding“ wird kein übergeordneter NMT-Master benötigt.
ID	Identifier; kennzeichnet eine CAN-Nachricht. Der numerische Wert des ID beinhaltet gleichzeitig eine Priorität bezüglich des Bus-Zugriffes. ID 0 = höchste Priorität.
Identifier	siehe ID
Idx	Index; bildet zusammen mit dem S-Index die Adresse eines Eintrages im Objektverzeichnis
Life Time Factor Monitoring	Anzahl der Versuche bei fehlender Guarding Antwort Wird verwendet um die Fehlerklasse (Guarding-Überwachung, Synch-, etc.) zu beschreiben.
NMT	Netzwerk-Management
NMT-Master/-Slaves	Der NMT-Master steuert die Betriebszustände der NMT-Slaves

Node Guarding	Parametrierbare zyklische Überwachung von Slave-Netzwerkteilnehmern durch einen übergeordneten Master-Knoten, sowie die Überwachung dieses Abfragemechanismus durch die Slave-Teilnehmer.
Node-ID	Knotenpunkt-Identifizier (Kennung eines Teilnehmers im CANopen Netz)
Objekt (auch OBJ)	Oberbegriff für austauschbare Daten/Botschaften innerhalb des CANopen-Netzwerks
Objektverzeichnis	enthält alle CANopen-Kommunikationsparameter eines Gerätes, sowie gerätespezifische Parameter und Daten. Auf die einzelnen Einträge wird über den Index und S-Index zugegriffen.
Operational	Betriebszustand eines CANopen Teilnehmers. In diesem Modus können SDOs, NMT-Kommandos und PDOs übertragen werden.
PDO	Process Data Object; im CANopen Netz zur Übertragung von Prozessdaten in Echtzeit, wie z.B. Drehzahl eines Motors. PDOs besitzen eine höhere Priorität als SDOs; im Gegensatz zu SDOs werden sie unbestätigt übertragen. PDOs bestehen aus einer CAN-Nachricht mit Identifizier und bis zu 8 Byte Nutzdaten.
PDO Mapping	Beschreibt die Applikationsdaten, die mit einem PDO übertragen werden.
Pre-Op	Preoperational; Betriebszustand eines CANopen Teilnehmers. Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung geht jeder Teilnehmer automatisch in diesen Zustand. Im CANopen-Netz können in diesem Modus nur SDOs und NMT-Kommandos übertragen werden, jedoch keine Prozessdaten
Prepared	(auch stopped) Betriebszustand eines CANopen Teilnehmers. In diesem Modus werden nur NMT- Kommandos übertragen.
Rec PDO (auch Rx PDO)	(Receive) Empfangs Process Data Object
ro	read only (unidirektional; nur Lesen)
rw	read-write (bidirektional; Lesen-Schreiben)
Rx-Queue	Empfangspuffer
s16	Datentyp signed 16 bit (mit Vorzeichen, 16 Bit-Format)
SDO	Service Data Object; Mit diesem Objekt wird gezielt auf das Objektverzeichnis eines Netzwerkteilnehmers zugegriffen (lesen/schreiben). Ein SDO kann aus mehreren CAN-Nachrichten bestehen. Die Übertragung der einzelnen Nachrichten wird von dem angesprochenen Teilnehmer bestätigt. Mit den SDOs lassen sich Geräte konfigurieren und parametrieren.
Server SDO	Mechanismus und Parametersatz um das "eigene" Objektverzeichnis eines Netzwerkteilnehmers anderen Teilnehmern (Clients) zugänglich zu machen.
S-Idx (auch SIdx)	Subindex innerhalb d. Objektverzeichnisses eines CANopen fähigen Gerätes
Start Guarding	Start der Knotenüberwachung
str	Datentyp String (Variable für Zeichenketten, wie z.B. Text "load")
Sync Error	Ausbleiben des Sync OBJ innerhalb der parametrierbaren Synchronisationszeit
Sync OBJ	Synchronisationsobjekt zur netzwerkweit gleichzeitigen Aktualisierung bzw. Übernahme der Prozessdaten der entsprechend parametrierten PDOs.
Sync Windows	Zeitfenster in dem die synchronen PDOs übertragenen werden müssen.
Time Stamp	Zeitstempel zum Abgleich evtl. vorhandener Uhren in Netzwerkteilnehmern
Trans Type	Art der Prozess-Datenübertragung; synchron, asynchron
Trans PDO (auch Tx PDO)	(Transmit) Sende Process Data Object
Trans SDO (auch Tx SDO)	(Transmit) Sende Service Data Object
Tx-Queue	(Transmit) Sendepuffer
u8 (16, 32)	Datentyp unsigned 8 (16, 32) bit (ohne Vorzeichen, 8 (16, 32) Bit-Format)
wo	write only (nur schreiben)

Safety instructions



This description is part of the unit. It contains texts and drawings concerning the correct handling of the controller and must be read before installation or use.

Observe the information of the description. Non-observance of the notes, operation which is not in accordance with use as prescribed below, wrong installation or handling can result in serious harm concerning the safety of people and plant.

The device may only be installed, connected and commissioned by qualified personnel.

Disconnect the device externally before doing any work on it. If necessary, also disconnect separately supplied output load circuits.

In the case of malfunctions or uncertainties please contact the manufacturer. Tampering with the device can lead to considerable risks for the safety of people and plant. It is not permitted and leads to an exclusion of any liability and warranty claims.

Contents

Function and features	page 23
Technical data	page 24
Dimensions	page 24
Mounting	page 25
Electrical connection	page 25
Parameter and EMCY object overview	page 26
Operating indicators (status LED)	page 27
Object directory	
Manufacturer specific profile area; index 2000 to 5FFF	page 28
Object directory	
Communication profile area; index 1000 to 1FFF	page 30
Maintenance, repair and disposal	page 33
Test standards and regulations	page 33
Programming	page 34
Terms and abbreviations	page 40
Notes	page 42

Function and features

The 2-axis inclination sensor enables zero point levelling and position detection of mobile machines. Typical applications are for example the position detection of access platforms, levelling of mobile cranes and mobile machines.

Operating principle:

Two measuring cells which operate to the conductometric principle evaluate the change in conductivity of a liquid.

By applying an alternating voltage between the electrodes a current flows through the liquid and generates an electric field.

When the sensor is inclined the electric field changes and thus the conductivity of the liquid depending on the level. Arranging the electrodes in pairs results in a signed angle of inclination.

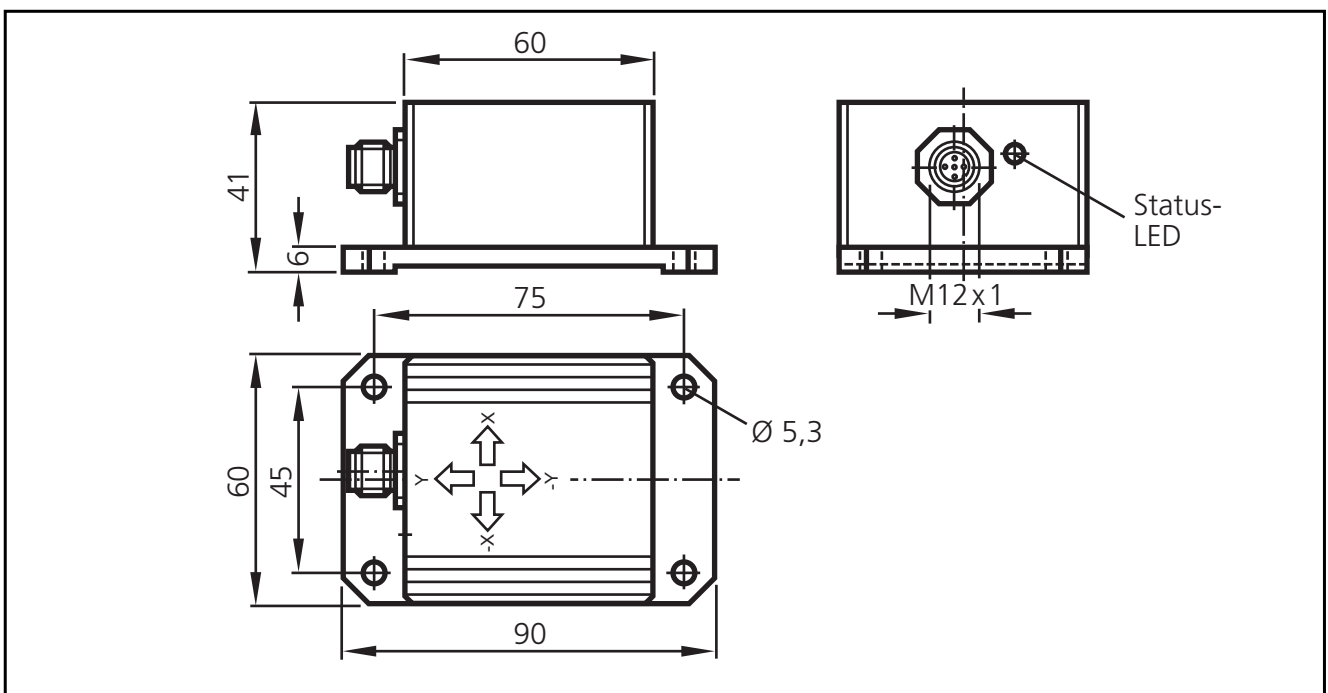
- Parameter setting of the sensor resolution and the 2-axis zero point is possible.
- 1 server SDO and 2 Transmit PDOs conforming to CiA DS 401 are available. The PDO mapping cannot be changed (static PDO mapping). Default identifiers have been assigned according to the "predefined connection set".
- The COB IDs of the PDOs as well as the type of transmission (synch/asynch) of the individual PDOs can be configured.
The type of transmission is stored non volatily. Changed PDOs (PDO linking) are stored volatily.
- The inclination sensor expects a synch object. The CAN identifier of the synch object can be configured. After a change the ID is automatically stored non volatily.
- The inclination sensor supports "node guarding".
The "guard time", the lifetime factor" and the CAN identifier of the guard object can be configured and are stored non volatily.
- The inclination sensor generates an emergency object. The COB ID of the EMCY object can be configured.
- The inclination sensor stores the last 4 errors occurred. The error code of the respective emergency object is stored.
- The inclination sensor supports a reset function, i.e. upon request the parameters are assigned to the factory default values*.

*) For the factory default setting see the "parameter list", page 26.

Technical Data

Housing	aluminium, black anodised
Mounting plate	aluminium, natural-coloured
Mounting	by means of 4 x M5 screws
Protection	IP 67
Connection	M12 plug for operating voltage and CAN bus 5 pins (type Lumberg)
Operating voltage	10 ... 30 V DC
Current consumption	≤ 100 mA
Operating temperature	-25 ... +85°C
Storage temperature	-25 ... +85°C
Measuring range (per axis)	±15°
Resolution	parameter setting up to 0.001°
Hysteresis	0.01°
Accuracy	0.025°
Temperature stability	
Zero drift	< 0.0013°/K
Sensitivity	< 0.006°/K
Interface	CAN interface 2.0 B, ISO 11898
Baud rate	10 kBit/s ... 1 MBit/s (125 kBit/s default)
Communication profile	CANopen, CiA DS 301 version 3.0
Node ID (default)	0x20 (= 32)
Status LED	two-colour LED (red/green)

Dimensions



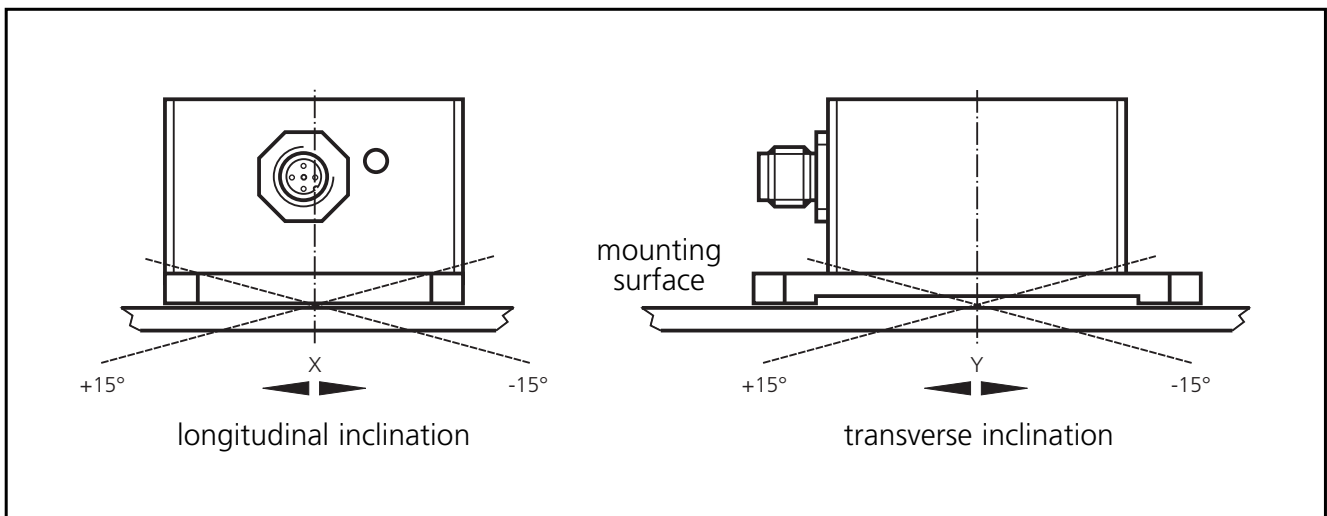
Mounting

The inclination sensor is fastened to the mounting fixture by means of 4 M5xL screws (conforming to DIN 7500 or DIN 7984) for levelling and detection. To obtain precise measured values avoid mounting onto fixtures which vibrate much and ensure a sufficient vibration decoupling if this is necessary.

When mounting ensure correct alignment of the inclination axes (see housing imprint).

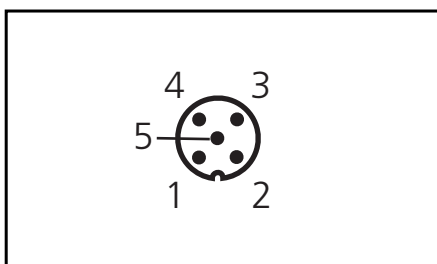
Longitudinal inclination = X axis (Trans PDO 1)

Transverse inclination = Y axis (Trans PDO 2)



The indicated signs of the angle of inclination correspond to the factory default setting.

Electrical connection



Designation	Pin	Potential
Operating voltage	1	GND
	2	10...30 V DC
CAN interface	3	CAN_GND
	4	CAN_H
	5	CAN_L

Before commissioning the pins indicated above must be connected to the respective potentials.



To protect the whole system (wiring and sensor) the supply voltage must be protected with max. 8 A.



To guarantee the electrical interference protection of the controller, the housing must be connected to GND (e.g. to the ground of the vehicle). In addition, the connection cable must be screened.

Parameter and EMCY object overview

With the function "restore" (see object directory, index 1011) the parameters (except the Baudrate and the node ID) can be assigned to the factory default values. With the next power on they become valid.

Parameterliste

Parameter	Index in object directory	default value (factory preset)	Change automatically saved	Change effective
Manufacturer Specific Profile Area; index 2000 to 5FFF				
Resolution	2000	0x01 (0.001°)	yes	after Pre-Op
Slope Long Sign PDO 1	2011	0x00 (see also housing imprint)	yes	immediately
Slope Long Offset	2013	0x00	yes	immediately
Slope Cross Sign PDO 2	2021	0x00 (see also housing imprint)	yes	immediately
Slope Cross Offset	2023	0x00	yes	immediately
Node ID	20F0, 20F1	0x20 (= 32)	yes	after a reset
Baud rate	20F2, 20F3	0x03 (= 125 Kbits/s)	yes	after a reset
Communication Profile Area; index 1000 to 1FFF				
COB ID Synch Objekt	1005	0x80	yes	immediately
Communication Cycle	1006	0x00 (Off)	yes	after Pre-Op
Guard Time	100C	0x00 (Off)	yes	immediately
Lifetime Factor	100D	0x00	yes	immediately
COB ID Guarding	100E	0x700 + Node ID	yes	immediately
COB ID EMCY	1014	0x80 + Node ID	yes	immediately
COB ID Trans PDO 1	1800 01	0x180 + Node ID	no	immediately
Trans Type Trans PDO 1	1800 02	synchronous 1	yes	immediately
COB ID Trans PDO 2	1801 01	0x280 + Node ID	no	immediately
Trans Type Trans PDO 2	1801 02	synchronous 1	yes	immediately

The lifetime factor 0 is interpreted as 1.

The first guard protocol is assessed as "start guarding" even if guarding is not active at this time (guard time = 0).

EMCY object

The following error codes are supported according to DS-301:

EMCY Code	Error Reg	Additional code	Description
0x6100	0x11	0x00	„Internal software“: - Overflow of a Rx queue, e.g. frequency of the Rx PDOs too high, only external reset via an entry in 1003 00
0x6101	0x11	0x00	„Internal software“: - Overflow of a Tx queue; e.g. device does not communicate with the bus, only external reset via an entry in 1003 00
0x6300	0x81	0b0000xxxx	inclination sensor above or below range 0001 long (X) above range 0010 long (X) above range 0100 cross (Y) above range 1000 cross (Y) above range Caution! The transmitted inclination value is not valid if it is above or below range.
0x8100	0x11	0x00	„Monitoring“ (guarding error) - For the "guard time" x "lifetime factor" no guard object is received Reset after node is active again
0x8200	0x11	0x00	„Monitoring“ (synch error) - For "communication cycle" no synch object is received. Only in OPERATIONAL Reset with the next synch OBJ or PREOP

The CANopen status does not change in the case of guard error and/or synch error.

Operating indication (status LED)

LED green	OFF	No supply voltage
	ON	Sensor in the stand by mode CANopen status: PREOPERATIONAL / PREPARED Angle values are not transmitted
	flashing 2 Hz	Module active CANopen status: OPERATIONAL Angle values are transmitted
LED red	OFF	Communication ok
	ON	Communication disturbed Angle values are not transmitted - NodeGuard error (if NodeGuarding is active) - No synch objects (if synch monitoring is active)

Object directory

Manufacturer specific profile area, index 2000 to 5FFF

Index	S-idx	Name	Type	Default	Description
2000	0	resolution	u16, rw	0x01	Measured value resolution of the two axes 1 = inclination is indicated as signed int in 0.001 degree 10 = inclination is indicated as signed int in 0.01 degree 100 = inclination is indicated as signed int in 0.1 degree 1000 = inclination is indicated as signed int in 1.0 degree
2010	0	slope long	s16, ro	-	Inclination of the longitudinal axis (X axis)
2011	0	slope long sign	boolean rw	0x00	Sign of the inclination of the longitudinal axis; 0 = as specified by the manufacturer (see housing imprint) 1 = inverted
2012	0	slope long zero	ZERO wo	-	Access to this entry sets the application zero point of the longitudinal axis. The current inclination of the longitudinal axis is processed as application offset.
2013	0	slope long offset	s16, rw	0x00	Includes the current application offset of the longitudinal axis. The application offset can be set or read after "slope long zero".
2020	0	slope cross	s16, ro	-	Inclination of the transverse axis (Y axis)
2021	0	slope cross sign	boolean rw	0x00	Sign of the inclination of the transverse axis; 0 = as specified by the manufacturer (see housing imprint) 1 = inverted
2022	0	slope cross zero	ZERO wo	-	Access to this entry sets the application zero point of the transverse axis. The current inclination of the longitudinal axis is processed as application offset.
2023	0	slope cross offset	s16, rw	0x00	Includes the current application offset of the transverse axis. The application offset can be set or read after "slope cross zero".

Object directory

Manufacturer specific profile area, index 2000 to 5FFF

Index	S-idx	Name	Type	Default	Description
20F0	0x00	Setting of the Node ID	u8, rw	0x20 (= 32)	The node ID used to access the sensor in the CANopen network
20F1	0x00	Setting of the Node ID	u8, rw	0x20 (= 32)	The node ID used to access the sensor in the CANopen network
<p>A change of the Node ID is only accepted if the entries 20F0 and 20F1 contain the same changed value. Values below 1 / above 127 are not accepted; the existing setting remains valid. After setting the new entries a reset must be made so that the new entries become valid (switch off the module for a short time).</p>					
20F2	0x00	Setting of the Baud rate	u8, rw	0x03	Baud rate of the CAN network 0 = 1000 kBaud 1 = 500 kBaud 2 = 250 kBaud 3 = 125 kBaud 4 = 100 kBaud 5 = 50 kBaud 6 = 20 kBaud 7 = 10 kBaud
20F3	0x00	Setting of the Baud rate	u8, rw	0x03	Baud rate of the CAN network (see above)
<p>A change of the Baud rate is only accepted if the entries 20F2 and 20F3 contain the same changed value. Values above 7 are not accepted; the existing setting remains valid. After setting the new entries a reset must be made so that the new entries become valid (switch off the module for a short time).</p>					

Explanation of the abbreviations:

0x... = hexadecimal number
 rw = read-write
 ro = read only
 s16 = signed 16 bit
 u8 = unsigned 8 bit
 u16 = unsigned 16 bit
 wo = write only

(see also „Terms and abbreviations“, page 40)

Object directory

Communication Profile Area; index 1000 to 1FFF

Index	S-idx	Name	Type	Default	Description
1000	0	device type	u32, ro	0x80191	Profile 401; analog outputs
1001	0	error register	u8, ro	0x00	Bit-coded to profile 301; the following is supported: 0b 0000 0000 no error 0b 0000 0001 generic error 0b 0001 0000 communication error 0b 1000 0000 manufacturer specific
1003	0	pre-defined errorfield	u8, ro	0x02	An error list with 4 entries is supported.
	1 - 4	error history	u32, ro	0x00	Error occured, coded according to the EMCY list, the last error is in the sub-index 1
1004	0	number of PDOs	u32, ro	0x00002	2 Trans PDOs are supported
	1	number of synch PDOs	u32, ro	0x00002	The PDOs can be transmitted synchronously
	2	number of asynch PDOs	u32, ro	0x00002	The PDOs can be transmitted asynchronously
1005	0	COB ID synch objekt	u32, rw	0x80000080	<ul style="list-style-type: none"> - Sensor expects synch message (bit 31 = 1) - Sensor generates no synch message (bit 30 = 0) - 11-bit identifier system (bit 29 = 0) - Identifier of the synch message
1006	0	Communic. Cycle	u32, rw	0x00000000	Max. time between 2 synch objects in μ s; useful resolution = 1ms
1007	0	synch windows	-	-	Not implemented
1008	0	device name	str, ro	CR2101	Device designation
1009	0	HW Version	str, ro	x.x	Hardware version
100A	0	SW Version	str, ro	x.x	Software version
100B	0	Node ID	u32, ro		Only for information
100C	0	guard time	u16, rw	0x0000	Time in ms Within this time the sensor expects a "node guarding" of the network master. If the value 0 is entered here, this function is not supported.

Object directory

Communication Profile Area; index 1000 to 1FFF

Index	S-idx	Name	Type	Default	Description
100D	0	lifetime factor	u8, rw	0x00	If no „node guarding“ is received for „guard time“ x „lifetime“, the sensor generates an EMCY. The result from „guard time“ x „lifetime“ must be between 0 and 65535.
100E	0	COB ID guarding	u32, rw	0x00000700 +Node ID	CAN identifier of the node guard object
1010	0	number of save-options	u8, ro	0x01	Number of the „save“ options
	1	"save all parameters"	u32, rw	0x02	All parameters are automatically saved after a change.
1011	0	number of restore-options	u8, ro	0x01	Number of the „restore“ options
	1	"reset for all parameters"	u32, rw	0x01	If the string „load“ is entered here, the parameters are assigned to the factory default values and are valid after the next reset.
1014	0	COB ID Emergency	u32, rw	0x40000080 +Node ID	<ul style="list-style-type: none"> - Sensor does not react to external EMCY message (bit 31 = 1) - Sensor generates EMCY message (bit 30 = 1) - 11-bit ID (Bit 29 = 0) - ID = 0x80 + Node ID CAN identifier can be changed by the user.
1200	0	Server SDOs	u8, ro	0x02	Number of the entries
	1	COB ID Rec SDO	u32, ro	0x600 + Node ID	<ul style="list-style-type: none"> - SDO is valid (bit 31 = 0) - CAN ID of the receive SDO
	2	COB ID Trans SDO	u32, ro	0x580 + Node ID	<ul style="list-style-type: none"> - SDO is valid (bit 31 = 0) - CAN ID of the transmit SDO

Object directory

Communication Profile Area; index 1000 to 1FFF

Index	S-idx	Name	Type	Default	Description
1800	0	Trans PDO 1	u8, ro	0x02	Number of the entries Trans PDO 1 Inclination of the longitudinal axis (X axis)
	1	COB ID	u32, rw	0x180 + Node ID	- PDO is valid (bit 31 = 0) - CAN ID of the 1st Trans PDO
	2	Trans Type	u8, rw	0x01	0x00 = synch acyclic 0x01...0xF0 = synch cyclic Outputs are only updated after "n" synch objects. n = 0x01 (1) ... 0xF0 (240) 0xFC not implemented 0xFD not implemented 0xFE = asynch man. spec. event PDO is immediately transmitted in the case of a change of the inclination by the smallest unit set (see resolution). 0xFF = asynch device profile event PDO is immediately transmitted in the case of a change of the inclination by the smallest unit set (see resolution).
1801	0	Trans PDO 2	u8, ro	0x02	Number of the entries Trans PDO 2 Inclination of the transverse axis (Y axis)
	1	COB ID	u32, rw	0x280 + Node ID	- PDO is valid (bit 31 = 0) - CAN ID of the 2nd Trans PDO
	2	Trans Type	u8, rw	0x01	0x00 = synch acyclic 0x01...0xF0 = synch cyclic Outputs are only updated after "n" synch objects. n = 0x01 (1) ... 0xF0 (240) 0xFC not implemented 0xFD not implemented 0xFE = asynch man. spec. event PDO is immediately transmitted in the case of a change of the inclination by the smallest unit set (see resolution). 0xFF = asynch device profile event PDO is immediately transmitted in the case of a change of the inclination by the smallest unit set (see resolution).
1A00	0	Mapping Trans PDO 1	u8, ro	0x01	Number of the application objects integrated into the Trans PDO 1
	1	Index in the object directory	u32, rw	0x2010 00	The inclination of the longitudinal axis is indicated in the Idx 2010 00.
1A01	0	Mapping Trans PDO 2	u8, ro	0x01	Number of the application objects integrated into the Trans PDO 2
	1	Index in the object directory	u32, rw	0x2020 00	The inclination of the transverse axis is indicated in the Idx 2020 00.

Maintenance, repair and disposal

As the inclination sensor does not contain any components which must be maintained by the user, the housing must not be opened.

The sensor may only be repaired by the manufacturer.

The disposal must be carried out according to the corresponding national environmental regulations.

Test standards and regulations

The CE Declaration of Conformity and the E1-approval are available at:
www.ifm.com → Data sheet direct → CR2101 → Approvals.

Programming

General

The inclination sensor must be initialised as CANopen slave with the CANopen start functions "COP_MSTR_BOOTUP" and "COP_MSTR_MAIN" by the R360 master and set to the state "OPERATIONAL" (LED flashes green, 2 Hz).

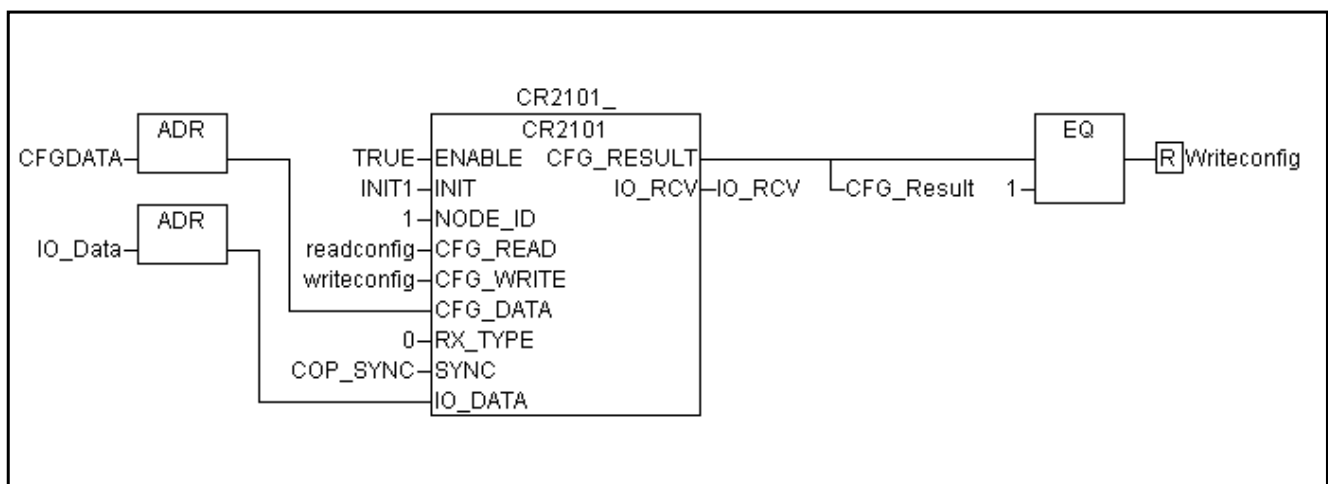
Programming function

If the function "CR2101" is integrated into the program, this automatically ensures a continuous updating of the X/Y measured data in the controller. The function "CR2101" is in the library "CR2101.lib" of the ifm programming software CODESYS.

If no configuration data are transferred to the inclination sensor, the device operates with the default values set at the factory.

Before commissioning change the node ID of the inclination sensor set at the factory, if necessary. Check whether the baud rate of the master and that of the sensor are identical or set accordingly.

Default values: node ID = 0x20 (= 32)
 baud rate = 0x03 (= 125 Kbits/s)

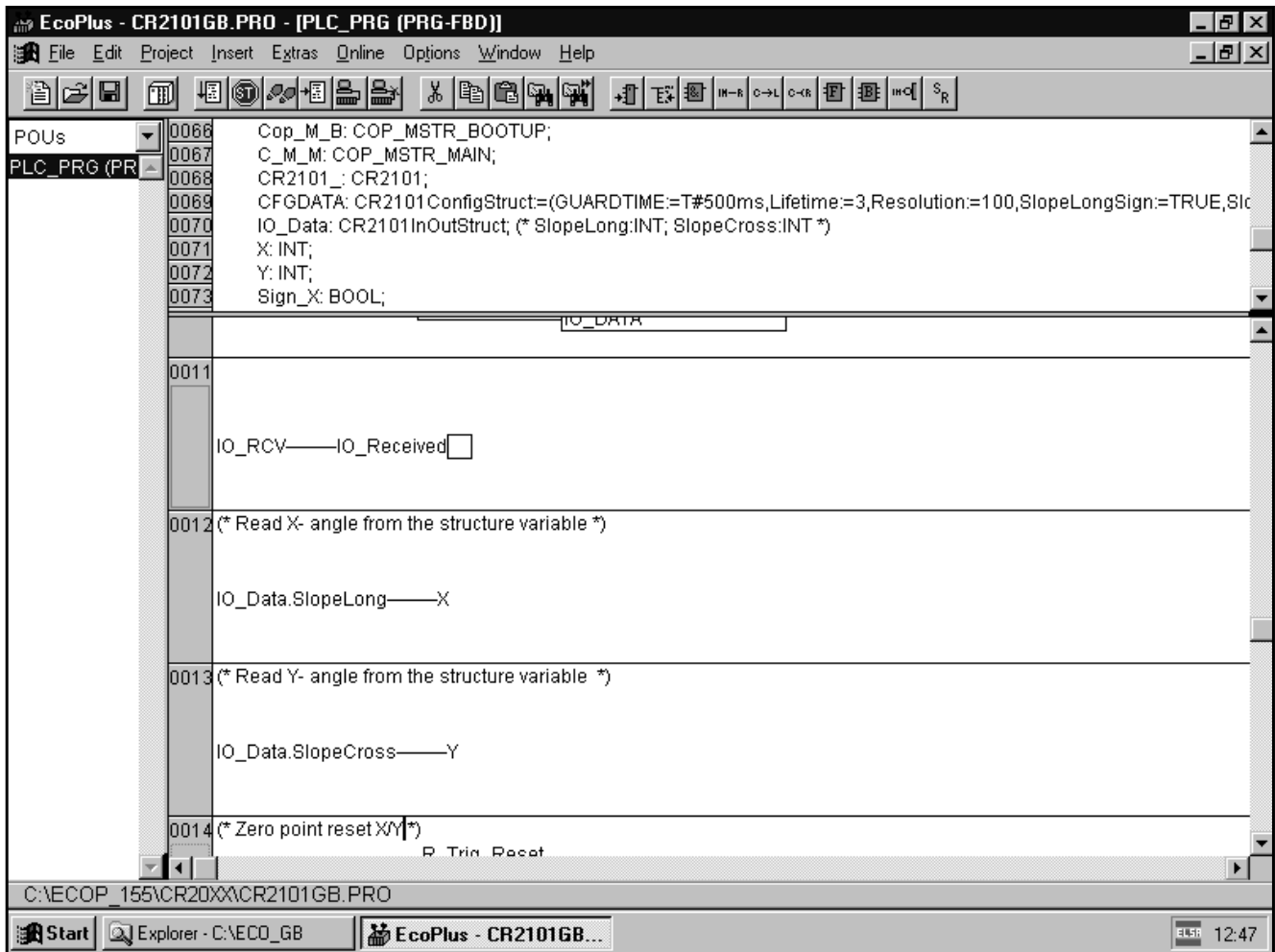


Screen shot detail of the programming platform

Data structures

The CR2101 configuration and measured data are transferred via data structures. The structure as well as other variable types must be declared in the declaration part. For configuration data the declaration part can already contain an assignment of values.

In the program access to a structure component can be represented as follows:



Screen shot of the programming platform

More programming examples of the inclination sensor CR2101 can be obtained from ifm electronic gmbh upon request.

- **Function:** CR2101
- **Library:** CR2101.lib
- **Purpose:** Sets parameters and reads the configuration and measured values of the 2-axis inclination sensor CR2101

CR2101	
ENABLE	CFG_RESULT
INIT	IO_RCV
NODE_ID	
CFG_READ	
CFG_WRITE	
CFG_DATA	
RX_TYPE	
SYNC	
IO_DATA	

■ Parameter

Name	Data type	Description
Inputs		
ENABLE	BOOL	TRUE: function processing
INIT	BOOL	TRUE: function initialisation FALSE: cyclical function call
NODE_ID	BYTE	Node identifier
CFG_READ	BOOL	TRUE: read the current configuration of the inclination sensor
CFG_WRITE	BOOL	TRUE: write the current configuration of the inclination sensor
CFG_DATA	DWORD	Address of the configuration data (data structure)
RX_TYPE	BYTE	Receive transmission type (default = 0)
SYNC	BOOL	CANopen synchronisation cycle (system variable COB_SYNC)
IO_DATA	DWORD	Address of the input/output data (data structure)
Outputs		
CFG_RESULT	BYTE	1 = configuration read or written successfully 2 = configuration not yet read or written 3 = configuration cannot be read or written (missing or incorrect node ID or faulty device)
IO_RCV	BOOL	True: for one cycle if new data were transmitted

If not described otherwise, a "FALSE" signal with boolean data types is always the negation of the described "TRUE" signal.

■ Data structure: CR2101 ConfigStruct

■ Purpose:

Parameter and configuration data can be written or read.

The data structure is assigned to the function input "CFG_DATA" via the ADR operator.

```

TYPE CR2101 ConfigStruct
STRUCT
  GUARDTIME: TIME;
  LIFETIME: BYTE;
  Resolution: WORD;
  SlopeLongSign: BOOL;
  SlopeLongSetZero: BOOL;
  SlopeLongOffset: INT;
  SlopeLongOffsetWriteEnable: BOOL
  SlopeCrossSign: BOOL;
  SlopeCrossSetZero: BOOL;
  SlopeCrossOffset: INT;
  SlopeCrossOffsetWriteEnable: BOOL
END_STRUCT
END_TYPE

```

■ Structure components

Name	Data type	Description
GUARDTIME	TIME	Guarding time of the inclination sensor (ms)
LIFETIME	BYTE	Guarding time of the inclination sensor (ms)
Resolution	WORD	Measured value resolution of the two axes 1 = 0.001° (signed int) 10 = 0.01° (signed int) 100 = 0.1° (signed int) 1000 = 1.0° (signed int) To change the resolution the sensor is first set to the state "preoperational" and then back to the state "operational". At the same time the input "CFG_WRITE" must be set to TRUE.
Longitudinal axis (X)		
SlopeLong Sign	BOOL	Sign of the inclination of the longitudinal axis (X) FALSE (0) = as specified by the manufacturer on the housing imprint TRUE (1) = inverted
SlopeLong SetZero	BOOL	Sets the application zero point of the longitudinal axis (X), i.e. the current inclination of the longitudinal axis is processed as application offset. To do so, this variable and the input "CFG_WRITE" must be set to TRUE until the value of the output "CFG_RESULT" is again "1".
SlopeLong Offset	INT	Includes the current application offset of the longitudinal axis (X). The application offset can be set or read. To do so, the input "CFG_WRITE" or CFG_READ" is set to TRUE. After a power failure the value is not lost.
SlopeLong OffsetWrite Enable	BOOL	SlopeLongOffset is set again to "0" with the variable TRUE. At the same time the input "CFG_WRITE" must be set to TRUE until the value of the output "CFG_RESULT" is again "1".
Transverse axis (Y) see the following page		

■ Structure components (to be continued)

Name	Data type	Description
Transverse axis (Y)		
SlopeCross Sign	BOOL	Sign of the inclination of the transverse axis (Y) FALSE (0) = as specified by the manufacturer on the housing imprint TRUE (1) = inverted
SlopeCross SetZero	BOOL	Sets the application zero point of the transverse axis (Y), i.e. the current inclination of the transverse axis is processed as application offset. To do so, this variable and the input "CFG_WRITE" must be set to TRUE until the value of the output "CFG_RESULT" is again "1".
SlopeCross Offset	INT	Includes the current application offset of the transverse axis (Y). The application offset can be set or read. To do so, the input "CFG_WRITE" or "CFG_READ" is set to TRUE. After a power failure the value is not lost.
SlopeCross OffsetWrite Enable	BOOL	SlopeCrossOffset is set again to "0" with the variable TRUE. At the same time the input "CFG_WRITE" must be set to TRUE until the value of the output "CFG_RESULT" is again "1".

■ **Data structure:**
CR2101 InOutStruct

■ Purpose:
The current angle data of the two axes are read.
The data structure is assigned to the function input "IO_DATA" via the ADR operator.

```

TYPE CR2101 InOutStruct
STRUCT
    SlopeLong: INT;
    SlopeCross: INT;
END_STRUCT
END_TYPE
    
```

■ Structure components

Name	Data type	Description
SlopeLong	INT	Current inclination angle of the longitudinal axis (X)
SlopeCross	INT	Current inclination angle of the transverse axis (Y)

Terms and abbreviations

0b ...	binary value (for bit coding), e.g. 0b0001 0000
0x ...	hexadecimal value, e.g. 0x64 (= 100 decimal)
Baudrate	transmission speed (1 baud = 1 bit/s)
CAL	CAN Application Layer CAN-based network protocol on application level
CAN	Controller Area Network (bus system for use in mobile applications)
CAN_H	CAN-High; CAN connection /cable with high voltage level
CAN_L	CAN-Low; CAN connection /cable with low voltage level
CANopen	CAN-based network protocol on application level with an open configuration interface (object directory)
CiA	"CAN in Automation e.V." (user and manufacturer organisation in Germany /Erlangen) Definition and control body for CAN and CAN-based network protocols
CiA DS	Draft Standard (published CiA specification which usually has not been modified or supplemented for one year)
CiA DSP	Draft Standard Proposal (published CiA specification draft)
CiA WD	Work Draft (work draft accepted for discussion within CiA)
CiA DS 301	Specification for CANopen communication profile; describes the basic communication between network participants, such as the transfer of process data in real time, the exchange of data between units or the configuration stage. Depending on the application this is completed by the following CiA specifications:
CiA DS 401	Device profile for digital and analog I/O modules
CiA DS 402	Device profile for drives
CiA DS 403	Device profile for HMI
CiA DS 404	Device profile for measurement and control technology
CiA DS 405	Specification for interfaces to programmable systems (IEC 1131)
CiA DS 406	Device profile for encoders
CiA DS 407	Application profile for local public transport
COB	CANopen Communication Object (PDO, SDO EMCY, ...)
COB ID	CANopen Identifier of a Communication Object
Communication cycle	the synchronisation time to be monitored, max. time between 2 Sync objects
EMCY Object	Emergency Object (alarm message, device indicates an error)
Error Reg	Error Register (entry with an error code)
Guarding Error	Node or network participant could or can no longer be found Guard Master: one or several slaves no longer reply Guard Slave: no polling of the slave
Guard Time	During this time the network participant expects a "Node Guarding" of the network master
Heartbeat	Cyclic monitoring with parameter setting among network participants. In contrast to "node guarding" no superior NMT master is required.
ID	Identifier; identifies a CAN message. The numerical value of the ID also contains a priority for the access to the bus system ID 0 = top priority
Identifier	see ID
Idx	index; together with the S index it forms the address of an entry in the object directory
Life Time Factor	number of attempts in case of a missing Guarding reply
Monitoring	is used to describe the error class (guarding monitoring, synch etc.)
NMT	network management
NMT master/slaves	The NMT master controls the operating states of the NMT slaves
Node Guarding	adjustable cyclic monitoring of slave network participants by a higher master node as well as the monitoring of this polling process by the slave participants

Node ID	node identifier (identification of a participant in the CANopen network)
Object (also OBJ)	term for data/messages which can be exchanged in the CANopen network
Object directory	contains all CANopen communication parameters of a device as well as device-specific parameters and data Access to the individual entries is possible via the index and S index.
Operational	Operating state of a CANopen participant In this mode SDOs, NMT commands and PDOs can be transferred.
PDO	Process Data Object; in the CANopen network for transfer of process data in real time; such as the speed of a motor PDOs have a higher priority than SDOs; in contrast to the SDOs they are transferred without confirmation. PDOs consist of a CAN message with identifier and up to 8 bytes of user data.
PDO Mapping	describes the application data transferred with a PDO.
Pre-Op	Preoperational; operating state of a CANopen participant. After application of the supply voltage each participant automatically goes into this state. In the CANopen network only SDOs and NMT commands can be transferred in this mode but no process data.
Prepared	(also stopped) operating state of a CANopen participant In this mode only NMT commands are transferred.
Rec PDO (also Rx PDO)	Receive Process Data Object
ro	read only (unidirectional)
rw	read-write (bidirectional)
RX-Queue	reception buffer
s16	data type signed 16 bit
SDO	Service Data Object; With this object direct access to the object directory of a network participant is possible (read/write). An SDO can consist of several CAN messages. The transfer of the individual messages is confirmed by the addressed participant. With the SDOs devices can be configured and parameters can be set.
Server SDO	process and parameter set to make the object directory of a network participant available to other participants (clients).
S-Idx (also SIdx)	Subindex within the object directory of a CANopen device
Start Guarding	start node guarding
str	data type string (variable for strings such as text "load")
Sync Error	missing Sync OBJ in the adjustable communication cycle
Sync object	synchronisation object for simultaneous update in the complete network or for accepting process data of the respective parameterised PDOs.
Sync Windows	time during which the synchronous PDOs have to be transferred
Time Stamp	time stamp to align existing clocks in network participants
Trans Type	type of process data transmission; synchronous, asynchronous
Trans PDO (also Tx PDO)	transmit process data object
Trans SDO (also Tx SDO)	transmit service data object
Tx Queue	(transmit) transmission buffer
u8 (16, 32)	data type unsigned 8 (16, 32) bits
wo	write only