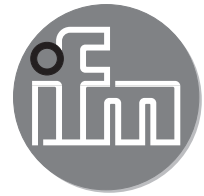




ifm electronic



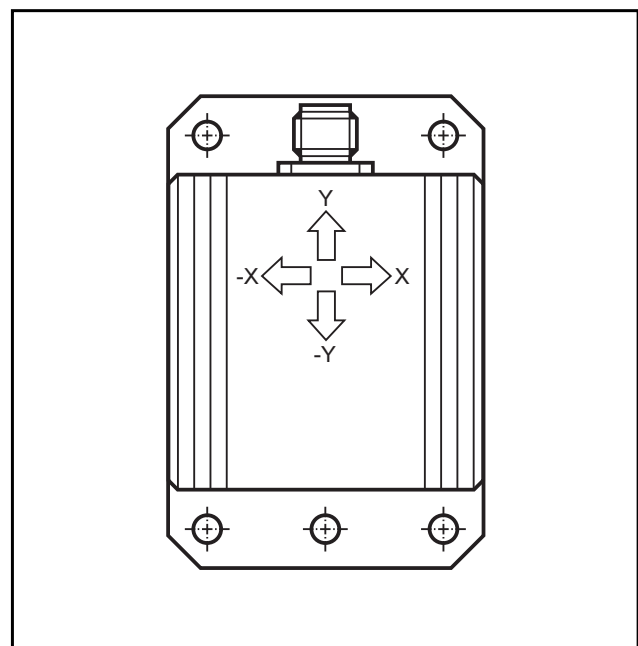
Geräte-Handbuch
Device manual

ecomat 1000[®]

Neigungssensor
2-achsig

Inclination sensor
2 axes

CR2102



Sachnr. 7390398/01 12/2013

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	
Kommunikationsprofile; Index 1000 bis 1FFF	Seite 8
Herstellerspezifische Profile; Index 2000 bis 2FFF	Seite 12
Geräteprofile; Index 6000 bis 6FFF	Seite 13
Sensorparametrierung und -abgleich	Seite 16
Programmierung	Seite 16
Wartung, Instandsetzung und Entsorgung	Seite 21
Konformitätserklärung	Seite 21
Prüfnormen und Bestimmungen	Seite 21
Begriffe und Abkürzungen	Seite 22
Anschlussbelegung mit 8-poligen ifm-Kabeln	Seite 46

Bestimmungsgemäße Verwendung / Funktion

Der 2-achsige Neigungssensor mit CANopen-Schnittstelle ermöglicht die Winkelnivellierung und Lageerfassung von mobilen Arbeitsmaschinen.

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

Funktionsprinzip

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

In der Flüssigkeit befindliche Elektroden werden je nach Sensorneigung unterschiedlich benetzt. Daraus resultiert ein Verhalten vergleichbar mit einem Potentiometer. Durch das kreuzweise Anordnen der Elektroden erhält man die vorzeichenbehafteten Werte für die beiden Achsen.

Eigenschaften im Überblick

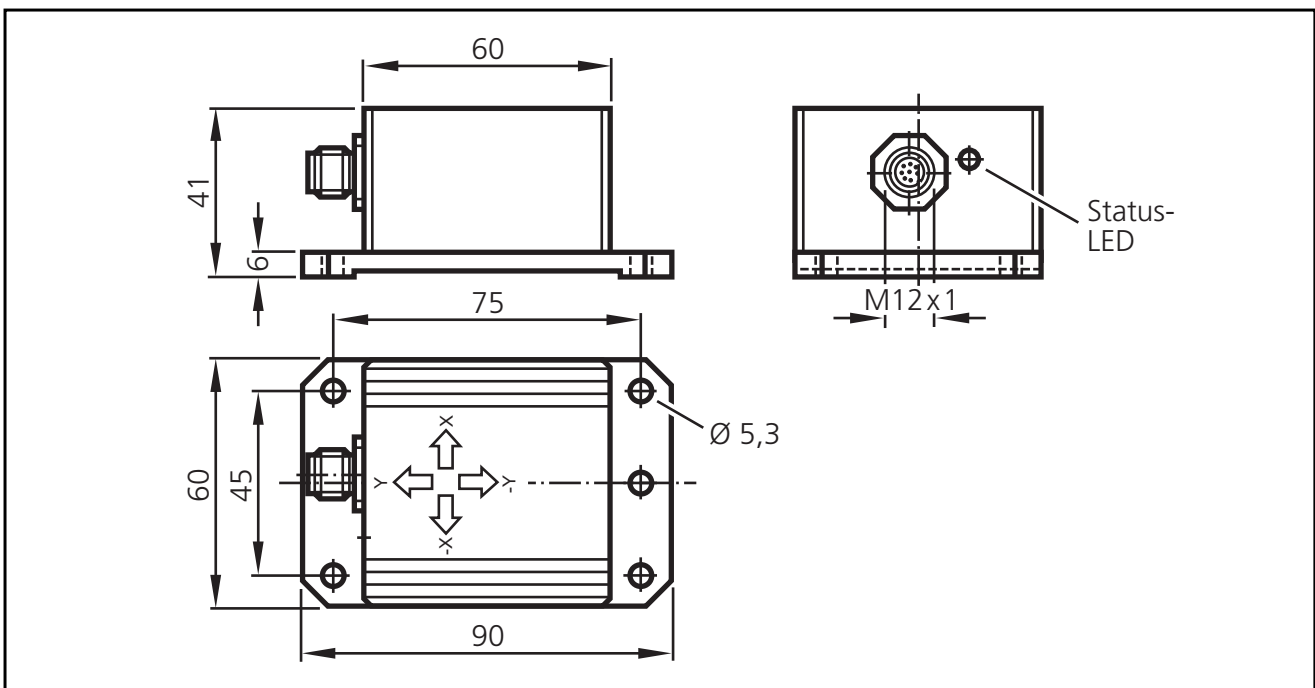
- Beim Einsatz des Sensors am CAN-Bus, kann die Auflösung parametrisiert und der 2-achsige Nullpunkt frei gesetzt werden.
- Es sind 1 Server SDO und 3 Transmit PDOs gemäß CiA DS 401 eingerichtet. Das PDO-Mapping kann nicht geändert werden (statisches PDO-Mapping). Default-Identifizierer sind entsprechend 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“ und „Heartbeat“. Die „Guard time“, der „Life time factor“ und die „Heartbeat time“ 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.
- Der Neigungssensor verfügt zusätzlich über zwei Analogausgänge. Die Messwerte -45° ... $+45^{\circ}$ werden als Stromwerte 4...20 mA ausgegeben.

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

Technische Daten

Gehäuse	Aluminium, schwarz eloxiert
Trägerplatte	Aluminium, natur
Montage	Befestigungsbohrungen für M5 Schrauben
Schutzart	IP 67
Anschluss	M12-Steckverbinder für Betriebsspannung, CAN-Bus und Analogausgänge, 8-polig (Typ Lumberg)
Betriebsspannung	10...30 V DC SELV
Leistungsaufnahme	≤ 1,9 W
Betriebstemperatur	-30...+80°C
Lagertemperatur	-40...+85°C (keine Schockbelastung unter -25°C)
Messbereich (pro Achse)	±45°
Auflösung	parametrierbar 0,1° / 0,5° / 1,0° (bei Auswertung über CAN-Bus)
Genauigkeit	0,5°
Temperaturdrift	0,2%/ K
Querempfindlichkeit	3 %
Analogausgänge Bürde	2 Stromschnittstellen 4...20 mA für X- und Y-Achse 250 Ω (10 V Versorgung), 500 Ω (24 V Versorgung)
Schnittstelle	CAN Interface 2.0 B, ISO 11898
Baudrate	20 kBit/s...1 MBit/s (Defaulteinstellung 125 kBit/s)
Kommunikationsprofil	CANopen, CiA DS 301 Version 4.01, Profil WDP 410
Node-ID (Default)	hex 20 (= 32)
Betriebsanzeige	Zweifarb-LED (Rot/Grün)

Maße



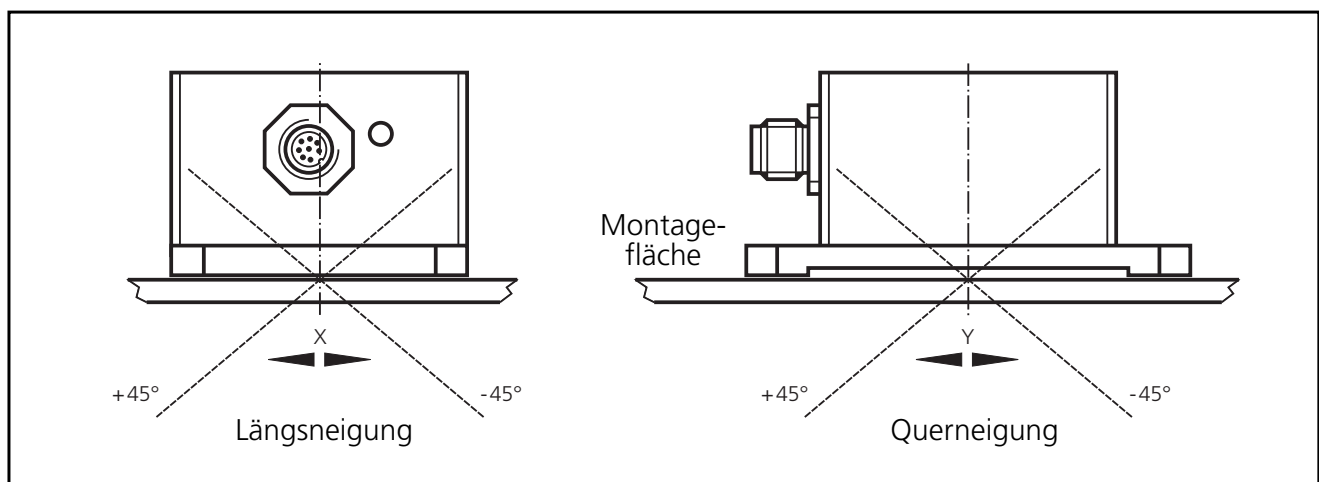
Montage

Der Neigungssensor wird gemäß Darstellung mit 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 Gehäuseaufdruck) und die Hinweise zur Sensorparametrierung bzw. zum Sensorabgleich (s. Seite 15).

Längsneigung = X-Achse (Trans PDO 1/2)

Querneigung = Y-Achse (Trans PDO 1/3)



Die angegebenen Neigungswinkel-Vorzeichen zeigen die werkseitige Default-Einstellung

Elektrischer Anschluß



Bezeichnung	Pin	Potential
Betriebsspannung	1	10...30 V DC
	2	GND
CAN-Interface	3	CAN_H
	4	CAN_L
	5	CAN_GND
Analogausgänge (X-/Y-Achse)	6	I_OUT X
	7	I_OUT Y
	8	GND_A

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

Anschlussbelegung mit 8-poligen ifm-Kabeln siehe Seite 46.

Parameter- und EMCY-Objekt-Übersicht

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

Parameterliste

Parameter	Index im Objektverzeichnis	Defaultwert (werkseitig eingestellt)	Änderung automatisch gesichert	Änderung wirksam
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 ¹⁾	100D	0x00	ja	sofort
COB-ID EMCY	1014	0x80 + Node-ID	ja	nach Reset
Consumer heartbeat time	1016	0x00 (Off)	ja	sofort
Producer heartbeat time	1017	0x00 (Off)	ja	sofort
COB-ID Trans PDO 1	1800 01	0x180 + Node-ID	ja	nach Reset
Trans Type Trans PDO 1	1800 02	0x01 (synchron)	ja	sofort
Event Time Trans PDO 1	1800 05	0x00 (Off)	ja	sofort
COB-ID Trans PDO 2	1801 01	0x280 + Node-ID	ja	nach Reset
Trans Type Trans PDO 2	1801 02	0x01 (synchron)	ja	sofort
Event Time Trans PDO 2	1801 05	0x00 (Off)	ja	sofort
COB-ID Trans PDO 3	1802 01	0x380 + Node-ID	ja	nach Reset
Trans Type Trans PDO 3	1802 02	0x01 (synchron)	ja	sofort
Event Time Trans PDO 3	1802 05	0x00 (Off)	Ja	sofort
Herstellerspezifische Profile; Index 2000 bis 5FFF				
Node-ID	20F0, 20F1	0x20 (= 0d32)	ja	nach Reset
Baudrate	20F2, 20F3	0x04 (= 125 kBit/s)	ja	nach Reset
Geräteprofile; Index 6000 bis 6FFF				
Resolution ²⁾	6000	0d100 (= 0,1°)	ja	nach Reset
Slope Long 16 Operating Parameter	6011	0x00	ja	sofort
Slope Long 16 Preset Value	6012	0x00	ja	sofort
Differential Slope Long 16 Offset	6014	0x00	ja	sofort
Slope Lateral 16 Operating Parameter	6021	0x00	ja	sofort
Slope Lateral 16 Preset Value	6022	0x00	ja	sofort
Differential Slope Lateral 16 Offset	6024	0x00	ja	sofort

- 1) Life Time Factor 0 wird als 1 interpretiert.
 2) Bei einer Änderung der Anzeigeauflösung werden alle eventuell eingegebenen Offsetwerte bzw. Nullpunktwerte gelöscht.

EMCY Objekte

Folgende Fehlercodes gemäß DS-301 werden unterstützt:

EMCY Code	Error Reg	Zusatz Code	Beschreibung
0x5010	0x21	0xxx	Bereichsüber- oder unterschreitung des Neigungssensors. 01 long (X-Achse) Bereichsüberschreitung FF long (X-Achse) Bereichsunterschreitung Achtung! Bei einer Bereichsüber- oder unterschreitung, ist der übertragene Neigungswert nicht gültig!
0x5020	0x21	0xxx	Bereichsüber- oder unterschreitung des Neigungssensors. 01 lateral (Y-Achse) Bereichsüberschreitung FF lateral (Y-Achse) Bereichsunterschreitung Achtung! Bei einer Bereichsüber- oder unterschreitung, ist der übertragene Neigungswert nicht gültig!
0x6100	0x11	0x00	„Internal Software“ Überlauf einer Rx-Queue; z.B. Frequenz der Rx PDOs zu groß. Reset nur extern, über Eintrag in Idx 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 Idx 1003 00
0x8130	0x11	0x00	„Monitoring“ (Guarding Error/Heartbeat Error) Für „guard time“ x „life time factor“ wird kein Guard-Objekt empfangen oder Heartbeat Objekt außerhalb der Zeiterwartung. 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

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

Kommunikationsprofile; Index 1000 bis 1FFF

Index	S-Idx	Name	Typ	Default	Beschreibung
1000	0	Device type	u32, ro	0x8019A	Profil 410; Inclinometer
1001	0	Error register	u8, ro	0x00	Bitcodiert gemäß Profil 301; unterstützt wird: 0b 0000 0000 kein Fehler 0b 0000 0001 generic error 0b 0001 0000 communication error 0b 0010 0000 profile 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
1005	0	COB-ID synch objekt	u32, rw	0x80000080	- 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 µSek.; Nutzauflösung = 1 mSek.
1007	0	Synch windows	-	-	nicht implementiert
1008	0	Device name	str, ro	CR2102	Gerätebezeichnung
1009	0	HW Version	str, ro	x.x	Hardware Version
100A	0	SW Version	str, ro	x.x	Software Version
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. Hinweis: Die Überwachung des Knotens mit „node guarding“ oder „heartbeat“ soll nur alternativ verwendet werden. Sind beide Funktionen aktiviert, wird heartbeat ausgeführt.

Erläuterung der Abkürzungen:

Od... = dezimaler Zahlenwert
 Ox... = hexadezimaler Zahlenwert
 rw = read-write
 ro = read only
 s... = signed ...Bit
 str = string (Zeichenkette)
 u... = unsigned ...Bit
 wo = write only

(siehe auch „Begriffe und Abkürzungen“, Seite 22)

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 und die rote LED leuchtet. Das Produkt aus "guard time" * "life time" muß in dem Bereich zwischen 0 ... 65535 liegen.
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-Identifizierer kann vom Benutzer geändert werden.
1016	0	Number of options Consumer heartbeat time	u8, ro	0x01	Anzahl der überwachten Geräte
	1	Consumer heartbeat time	u32, rw	0x00	Heartbeat Überwachungszeit für Knoten n. Es wird nur die Überwachung eines Knotens unterstützt. 0x0nn tt tt = Überwachungszeit [ms] 0x0nn tt tt = Knotennummer (wenn nn oder ttt gleich 0, findet keine Überwachung statt) Hinweis: Die Überwachung des Knotens mit „node guarding“ oder „heartbeat“ soll nur alternativ verwendet werden.
1017	0	Producer heartbeat time	u16, rw	0x00	Zeitintervall [ms], in dem der Neigungssensor ein Producer heartbeat erzeugt.
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	0x05	Anzahl der Einträge Trans PDO 1; Neigung Längs- und Querachse (X-/Y-Achse)
	1	COB-ID Trans PDO 1	u32, rw	0x180 + Node-ID	<ul style="list-style-type: none"> - Bit 31 = 0 = PDO ist aktiviert - Bit 31 = 1 = PDO ist deaktiviert (wird nicht übertragen) - CAN ID des 1. Trans PDOs
	2	Trans Type Trans PDO 1	u8, rw	0x01	<p>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).</p>
	5	Event Time Trans PDO 1	u16, rw	0x00	Bei Auswahl des Trans Type 0xFE oder 0xFF wird nach Ablauf der Event Zeit der Sensorwert auch dann übertragen, wenn er sich nicht geändert hat.
1801	0	Trans PDO 2	u8, ro	0x05	Anzahl der Einträge Trans PDO 2; Neigung Längsachse (X-Achse)
	1	COB-ID Trans PDO 2	u32, rw	0x280 + Node-ID	<ul style="list-style-type: none"> - Bit 31 = 0 = PDO ist aktiviert - Bit 31 = 1 = PDO ist deaktiviert (wird nicht übertragen) - CAN ID des 2. Trans PDOs
	2	Trans Type Trans PDO 2	u8, rw	0x01	<p>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).</p>
	5	Event Time Trans PDO 2	u16, rw	0x00	Bei Auswahl des Trans Type 0xFE oder 0xFF wird nach Ablauf der Event Zeit der Sensorwert auch dann übertragen, wenn er sich nicht geändert hat.

Kommunikationsprofile; Index 1000 bis 1FFF

Index	S-Idx	Name	Typ	Default	Beschreibung
1802	0	Trans PDO 3	u8, ro	0x05	Anzahl der Einträge Trans PDO 3; Neigung Querachse (Y-Achse)
	1	COB-ID Trans PDO 3	u32, rw	0x380 + Node-ID	- Bit 31 = 0 = PDO ist aktiviert - Bit 31 = 1 = PDO ist deaktiviert (wird nicht übertragen) - CAN ID des 3. Trans PDOs
	2	Trans Type Trans PDO 3	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).
	5	Event Time Trans PDO 3	u16, rw	0x00	Bei Auswahl des Trans Type 0xFE oder 0xFF wird nach Ablauf der Event Zeit der Sensorwert auch dann übertragen, wenn er sich nicht geändert hat.
1A00	0	Mapping Trans PDO 1	u8, ro	0x02	Anzahl der im Trans PDO 1 eingebundenen Applikations-Objekte
	1	Index im Objekt- verzeichnis	u32, rw	0x6010 00	Im Idx 6010 00 steht die Neigung der Längsachse (Long; X)
	2	Index im Objekt- verzeichnis	u32, rw	0x6020 00	Im Idx 6020 00 steht die Neigung der Querachse (Lateral; Y)
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	0x6010 00	Im Idx 6010 00 steht die Neigung der Längsachse (Long; X)
1A02	0	Mapping Trans PDO 3	u8, ro	0x01	Anzahl der im Trans PDO 3 eingebundenen Applikations-Objekte
	1	Index im Objekt- verzeichnis	u32, rw	0x6020 00	Im Idx 6020 00 steht die Neigung der Querachse (Lateral; Y)

Objektverzeichnis

Herstellerspezifische Profile; Index 2000 bis 5FFF

Index	S-Idx	Name	Typ	Default	Beschreibung
20F0	0	Einstellung Node-ID	u8, rw	0x20 (= 0d32)	Node-ID unter dem der Sensor im CANopen Netz angesprochen wird
20F1	0	Einstellung Node-ID	u8, rw	0x20 (= 0d32)	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	0x04	Baudrate des CAN-Netzes 0 = 1000 kBaud 1 = 800 kBaud 2 = 500 kBaud 3 = 250 kBaud 4 = 125 kBaud (Default) 5 = 100 kBaud 6 = 50 kBaud 7 = 20 kBaud
20F3	0	Einstellung Baudrate	u8, rw	0x04	Baudrate des CAN-Netzes 0 = 1000 kBaud 1 = 800 kBaud 2 = 500 kBaud 3 = 250 kBaud 4 = 125 kBaud (Default) 5 = 100 kBaud 6 = 50 kBaud 7 = 20 kBaud
<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>					

Objektverzeichnis

Geräteprofile; Index 6000 bis 6FFF

Index	S-Idx	Name	Typ	Default	Beschreibung
6000	0	Resolution	u16, rw	0d100	Anzeigeauflösung der Neigung für beide Achsen ¹⁾ 100 = Neigung wird als signed int in 0,1° angegeben 500 = Neigung wird als signed int in 0,5° angegeben 1000 = Neigung wird als signed int in 1,0° angegeben Hinweis: Bei einer Änderung der Anzeigeauflösung werden alle evtl. eingegebenen Offsetwerte bzw. Nullpunktwerte gelöscht. Die Einstellung muss deshalb vor dem Sensorabgleich erfolgen!
6010	0	Slope Long 16	s16, ro	-	Neigung der Längsachse (Long; X)
6011	0	Slope Long 16 Operating Parameter	u8, rw	0b000000xx	Invertierung des Vorzeichens 0b 0000 00x 0 deaktiviert 0b 0000 00x 1 aktiviert Skalierung des Messwertes 0b 0000 00 0 x deaktiviert 0b 0000 00 1 x aktiviert ¹⁾ Wertausgabe: Slope Long 16 = gemessener Wert in Abhängigkeit von Resolution (Index 6000) + Slope Long 16 Offset + Differential Slope Long 16 Offset
6012	0	Slope Long 16 Preset Value	s16, rw	-	Korrigiert den gemessenen Sensorwert. Der Anzeigewert Slope Long 16 wird dabei auf den eingegebenen Wert gesetzt. Der Offset wird im Index 6013 angezeigt. (s. hierzu Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)
6013	0	Slope Long 16 Offset	s16, ro	0x00	Errechneter Offsetwert aus folgenden Objekten: Slope Long 16 Offset = Slope Long 16 Preset Value t_{acc} – gemessener Sensorwert t_{acc} (t_{acc} : Zeitpunkt, an dem der Slope Long 16 Preset Value eingestellt wird) (s. hierzu Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)
					¹⁾ Eine Änderung der Anzeigeauflösung in Idx 6000 ist nur wirksam, wenn in Idx 6011 und Idx 6021 die Skalierung aktiviert ist.

Objektverzeichnis

Geräteprofile; Index 6000 bis 6FFF

Index	S-Idx	Name	Typ	Default	Beschreibung
6014	0	Differential Slope Long 16 Offset	s16, rw	0x00	Verschiebt den Anzeigewert unabhängig vom „Slope Long 16 Preset Value“ um den eingegebenen Wert. (s. hierzu Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)
6020	0	Slope Lateral 16	s16, ro	-	Neigung der Querachse (Lateral; Y)
6021	0	Slope Lateral 16 Operating Parameter	u8, rw	0b000000xx	Invertierung des Vorzeichens 0b 0000 00x 0 deaktiviert 0b 0000 00x 1 aktiviert Skalierung des Messwertes 0b 0000 00 0 x deaktiviert 0b 0000 00 1 x aktiviert ¹⁾ Wertausgabe: Slope Lateral 16 = gemessener Wert in Abhängigkeit von Resolution (Index 6000) + Slope Lateral 16 Offset + Differential Slope Lateral 16 Offset
6022	0	Slope Lateral 16 Preset Value	s16, rw	-	Korrigiert den gemessenen Sensorwert. Der Anzeigewert Slope Lateral 16 wird dabei auf den eingegebenen Wert gesetzt. Der Offset wird im Index 6023 angezeigt. (s. hierzu Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)
6023	0	Slope Lateral 16 Offset	s16, ro	0x00	Errechneter Offsetwert aus folgenden Objekten: Slope Lateral 16 Offset = Slope Lateral 16 Preset Value t_{acc} – gemessener Sensorwert t_{acc} (t_{acc} : Zeitpunkt, an dem der Slope Lateral 16 Preset Value eingestellt wird) (s. hierzu Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)
6024	0	Differential Slope Lateral 16 Offset	s16, rw	0x00	Verschiebt den Anzeigewert unabhängig vom „Slope Lateral 16 Preset Value“ um den eingegebenen Wert. (s. hierzu Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)
					¹⁾ Eine Änderung der Anzeigeauflösung in Idx 6000 ist nur wirksam, wenn in Idx 6011 und Idx 6021 die Skalierung aktiviert ist.

Sensorparametrierung und -abgleich

Über die Werte „...Preset Value“ (Idx 60x2) und „Differential ...Offset“ (Idx 60x4) kann das Anzeigeverhalten der Längs- und Querachse beeinflusst werden.

Der unter „...Preset Value“ eingegebene Wert korrigiert unmittelbar den zu diesem Zeitpunkt t_{acc} gemessenen Wert der Sensorzelle. Ein typischer Anwendungsfall ist der Ausgleich montagebedingter Anzeigefehler (z.B. Sensor-Nullung). Der Sensor muß zuvor in eine definierte Position gebracht werden.

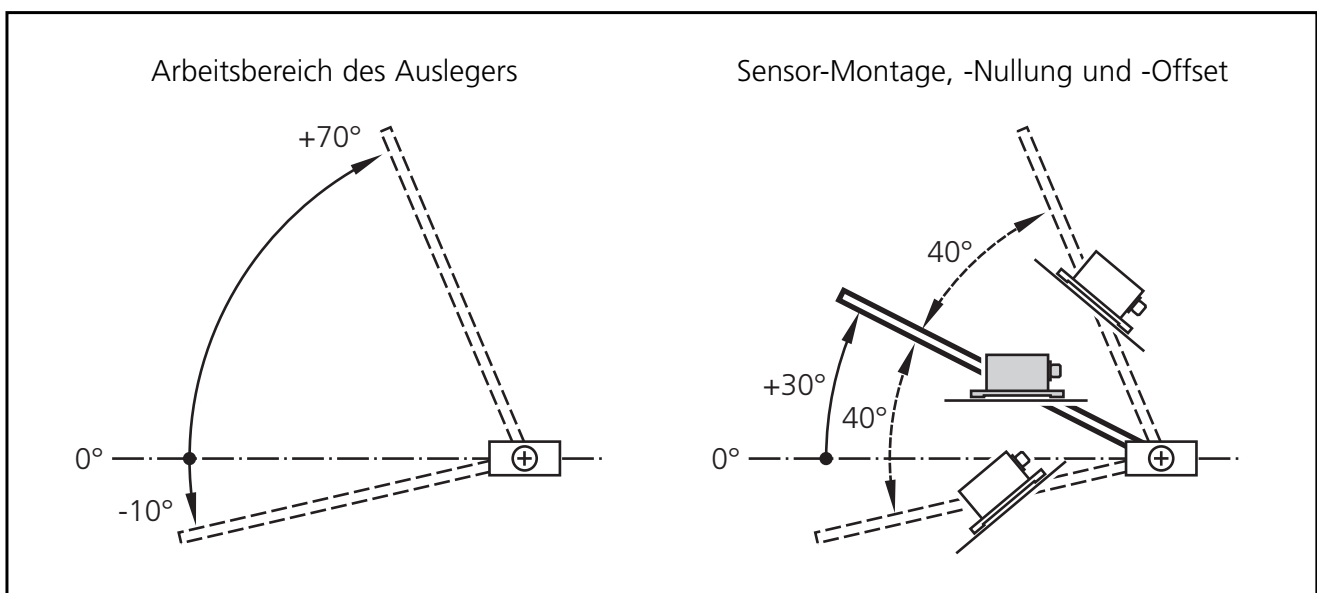
Über den Wert „Differential ...Offset“ wird der Anzeigewert des Sensors um den eingegebenen Betrag verschoben. Ein ggf. gesetzter „...Preset Value“ hat auf die Verschiebung keinen Einfluß.



Beachten Sie, dass vor dem Sensorabgleich die Auflösung parametriert werden muß (Resolution, Idx 6000)!

Beispiel

Ein Ausleger soll in einem Bereich von -10° ... $+70^\circ$ arbeiten und mit dem Neigungssensor CR2102 überwacht werden.



Um den Sensor zu nullen, wird der Ausleger zunächst mittig des Winkelbereiches positioniert. In dieser Position wird der Sensor waagrecht montiert.

Um Montagefehler auszugleichen können dann die Indizes „...Preset Value“ (Idx 6012/6022) für beiden Achsen auf Null gesetzt werden. Wird der Ausleger ohne weitere Sensoreinstellungen bewegt, werden Sensorwerte in Bereich von -40° ... $+40^\circ$ angezeigt.

Um eine dem mechanischen Winkelbereich entsprechende Anzeige zu erhalten, kann über „Differential ...Offset“ (Idx 60x4) der Anzeigebereich um $+30^\circ$ auf -10° ... $+70^\circ$ verschoben werden.

Der Offset, der sich aus der Nullung und der Verschiebung des Anzeigebereiches ergibt, kann aus den Indizes 6013 bzw. 6023 ausgelesen werden.

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).

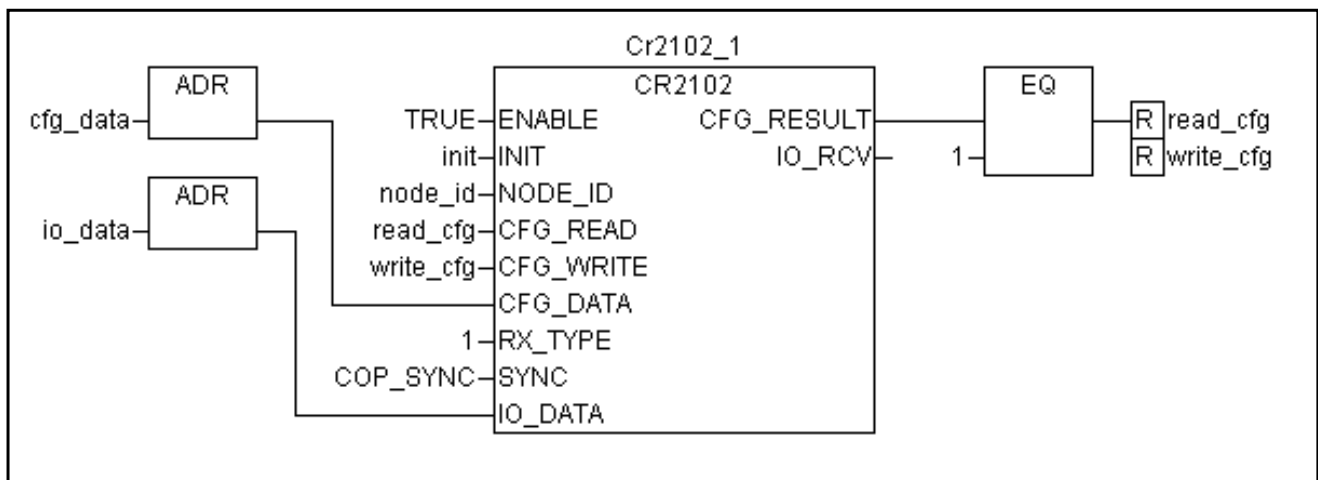
Programmier-Funktion

Wird die Funktion „CR2102“ in das Programm eingebunden, sorgt diese automatisch für eine ständige Aktualisierung der X-/Y-Meßdaten in der Steuerung. Die Funktion „CR2102“ befindet sich in der Bibliothek „CR2102.lib“ der Programmiersoftware CODESYS.

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

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

Defaultwerte: Node-ID = 0x20 (= 0d32)
Baudrate = 0x04 (= 125 kBit/s)



Screenshot-Ausschnitt aus der CODESYS Programmieroberfläche

Datenstrukturen

Die Übergabe von CR2102-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.

The screenshot displays the CODESYS programming interface for a project named 'EcoPlus - demo_cr2102_pro - [Cr2102_1 (FB-FUP)]'. The left sidebar shows a project tree with 'Bausteine' (Components) containing 'Cr2102_1 (FB)', 'PLC_PRG (PRG)', and 'SET_CAN_OPEN'. The main workspace shows a variable declaration table:

0021	VAR
0022	
0023	Cr2102_1: CR2102;
0024	cfg_data : CR2102ConfigStruct;
0025	io_data: CR2102InOutStruct;
0026	

Below the declaration, a ladder logic network (Network 0005) is shown. It features a function block call 'Cr2101_1' (labeled 'Cr2101') with the following connections:

- 'cfg_data' is connected to the 'ADR' input.
- 'TRUE' is connected to the 'ENABLE' input.
- 'init' is connected to the 'INIT' input.
- 'node_id' is connected to the 'NODE_ID' input.
- The 'CFG_RESULT' output is connected to an 'EQ' (equality) function block.
- The 'EQ' block is connected to the 'IO_RCV' input of the 'Cr2101' block.
- The 'EQ' block is also connected to 'read_cfg' and 'write_cfg' outputs.

Screenshot der CODESYS Programmieroberfläche

Weitere CODESYS Programmierbeispiele für den Neigungssensor CR2102 erhalten Sie auf Nachfrage von der ifm electronic gmbh.

- **Funktion:** CR2102
- **Library:** CR2102.lib
- **Zweck:** Parametriert und liest die Konfigurations- und Meßwerte des 2-achsigen Neigungssensors CR2102

CR2102	
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: Funktionsinitialisierung 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
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: CR2102 ConfigStruct

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

```

TYPE CR2102 ConfigStruct
STRUCT
  GUARDTIME: TIME;
  LIFETIME: BYTE;
  Resolution: WORD;
  ResolutionWriteEnable: BOOL;
  SlopeLongSign: BOOL;
  SlopeLongScaleEnable: BOOL;
  SlopeLongPreset: INT;
  SlopeLongOffset:: INT;
  SlopeLongDifferential: INT;
  SlopeLateralSign: BOOL;
  SlopeLateralScaleEnable: BOOL;
  SlopeLateralPreset: INT;
  SlopeLateralOffset:: INT;
  SlopeLateralDifferential: INT;
END_STRUCT
END_TYPE

```

■ Strukturkomponenten

Name	Datentyp	Beschreibung
GUARDTIME	TIME	Guardingzeit des Neigungssensors [ms]
LIFETIME	BYTE	Lifetime des Neigungssensors
Resolution	WORD	Meßwertauflösung für beide Achsen 100 = 0,1° (signed int) 500 = 0,5° (signed int) 1000 = 1,0° (signed int) Eine Änderung der Auflösung wird erst nach einem Reset des Sensors gültig (Spannung Ein/Aus).
Resolution Write Enable	BOOL	TRUE: setzt den Wert aus Resolution als neue Auflösung
Längsachse (X)		
SlopeLong Sign	BOOL	Vorzeichensteuerung der Längsachsen-Neigung (X) FALSE (0) = entspr. Herstellerangabe gemäß Gehäuseaufdruck TRUE (1) = Vorzeichen invertiert
SlopeLong ScaleEnable	BOOL	Wenn die Variable TRUE gesetzt ist, wird die Längsachsen-Neigung in Abhängigkeit von der eingegebenen Werten „SlopeLongPreset“ und „SlopeLongDifferential“ skaliert. FALSE (0) = Skalierung deaktiviert TRUE (1) = Skalierung aktiviert
SlopeLong Preset	INT	Korrigiert den gemessenen Sensorwert. Die Längsachsen-Neigung wird dabei auf den eingegebenen Wert gesetzt. Der Offset kann über „SlopeLongOffset“ abgefragt werden. Zur Übernahme des Wertes muß der Eingang „CFG_WRITE“ solange auf TRUE gesetzt werden, bis der Ausgang „CFG_RESULT“ wieder den Wert „1“ hat. (s. hierzu auch Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)

Name	Datentyp	Beschreibung
Längsachse (X)		
SlopeLong Offset	INT	Errechneter Offset-Wert aus den eingegebenen Werten. Offset-Wert = $\text{SlopeLongPreset } t_{\text{acc}} - \text{gemessener Sensorwert } t_{\text{acc}}$ (t_{acc} : Zeitpunkt, an dem der „SlopeLongPreset“ eingestellt wurde) Um den Wert auszulesen, muß „CFG_READ“ solange auf TRUE gesetzt werden, bis der Ausgang „CFG_RESULT“ wieder den Wert „1“ hat. SlopeLongOffset kann nicht geschrieben werden. (s. hierzu auch Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)
SlopeLong Differential	INT	Verschiebt die Längsachsen-Neigung um den angegebenen Wert. Ein ggf. gesetzter „SlopeLongPreset“ hat auf die Verschiebung keinen Einfluß. Zur Übernahme des Wertes muß der Eingang „CFG_WRITE“ solange auf TRUE gesetzt werden, bis der Ausgang „CFG_RESULT“ wieder den Wert „1“ hat. (s. hierzu auch Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)
Querachse (Y)		
SlopeLateral Sign	BOOL	Vorzeichensteuerung der Querachsen-Neigung (Y) FALSE (0) = entspr. Herstellerangabe gemäß Gehäuseaufdruck TRUE (1) = Vorzeichen invertiert
SlopeLateral ScaleEnable	BOOL	Wenn die Variable TRUE gesetzt ist, wird die Querachsen-Neigung in Abhängigkeit von der eingegebenen Werten „SlopeLateralPreset“ und „SlopeLateralDifferential“ skaliert. FALSE (0) = Skalierung deaktiviert TRUE (1) = Skalierung aktiviert
SlopeLateral Preset	INT	Korrigiert den gemessenen Sensorwert. Die Querachsen-Neigung wird dabei auf den eingegebenen Wert gesetzt. Der Offset kann über „SlopeLateralOffset“ abgefragt werden. Zur Übernahme des Wertes muß der Eingang „CFG_WRITE“ solange auf TRUE gesetzt werden, bis der Ausgang „CFG_RESULT“ wieder den Wert „1“ hat. (s. hierzu auch Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)
SlopeLateral Offset	INT	Errechneter Offset-Wert aus den eingegebenen Werten. Offset-Wert = $\text{SlopeLateralPreset } t_{\text{acc}} - \text{gemessener Sensorwert } t_{\text{acc}}$ (t_{acc} : Zeitpunkt, an dem der „SlopeLateralPreset“ eingestellt wurde) Um den Wert auszulesen, muß „CFG_READ“ solange auf TRUE gesetzt werden, bis der Ausgang „CFG_RESULT“ wieder den Wert „1“ hat. SlopeLongOffset kann nicht geschrieben werden. (s. hierzu auch Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)
SlopeLateral Differential	INT	Verschiebt die Querachsen-Neigung um den angegebenen Wert. Ein ggf. gesetzter „SlopeLateralPreset“ hat auf die Verschiebung keinen Einfluß. Zur Übernahme des Wertes muß der Eingang „CFG_WRITE“ solange auf TRUE gesetzt werden, bis der Ausgang „CFG_RESULT“ wieder den Wert „1“ hat. (s. hierzu auch Sensorparametrierung und -abgleich, Seite 15)

■ Datenstruktur: CR2102 InOutStruct

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

```
TYPE CR2102 InOutStruct
STRUCT
  SlopeLong: INT;
  SlopeLateral: INT;
END_STRUCT
END_TYPE
```

■ Strukturkomponenten

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

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.

Konformitätserklärung

Das CE-Zeichen wird angebracht auf Basis der EMV-Richtlinie EMV 89/336/EWG, realisiert in den Normen EN 500 81-1 und EN 500 82-2 sowie der Niederspannungsrichtlinie NS73/23/EWG realisiert in der Norm EN 61010.

Prüfnormen und Bestimmungen

- Störfestigkeit gegen leitungsgebundene Störungen
nach ISO 7637-2, Impulse 3a, 3b, 4 Schärfegrad 4, Funktionszustand A
nach ISO 7637-2, Impuls 2 Schärfegrad 1, Funktionszustand A
nach ISO 7637-2, Impuls 1, 5 Schärfegrad 1, Funktionszustand A
- Störfestigkeit gegen Fremdfeld
nach Richtlinie 95/ 54/ EG mit 30V/m und EN 500 82-2 (CE)
- Störabstrahlung
nach Richtlinie 95/ 54/ EG und EN 500 81-1 (CE)

Begriffe und Abkürzungen

0b ...	binärer Zahlenwert (zur Bitcodierung), z.B. 0b0001 0000
0d ...	dezimaler Zahlenwert, z.B. 0d100
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 (auch Identifier)	Identifier; kennzeichnet eine CAN-Nachricht. Der numerische Wert des ID beinhaltet gleichzeitig eine Priorität bezüglich des Bus-Zugriffes. ID 0 = höchste Priorität.
Idx	Index; bildet zusammen mit dem S-Index die Adresse eines Eintrages im Objektverzeichnis
Life Time Factor	Anzahl der Versuche bei fehlender Guarding Antwort
Monitoring	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.
Operational	Auf die einzelnen Einträge wird über den Index und S-Index zugegriffen. 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 den 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 25
Technical data	page 26
Dimensions	page 26
Mounting	page 27
Electrical connection	page 27
Parameter and EMCY object overview	page 28
Operating indicators (status LED)	page 29
Object directory	
Communication profile area; index 1000 to 1FFF	page 30
Manufacturer specific profile area; index 2000 to 5FFF	page 34
Standardised device profile area; Index 6000 bis 6FFF	page 35
Parameter setting and alignment of the sensor	page 37
Programming	page 38
Maintenance, repair and disposal	page 43
Declaration of conformity	page 43
Test standards and regulations	page 43
Terms and abbreviations	page 44
Connecting with 8-wire ifm sockets	page 46

Function and features

The 2-axis inclination sensor with CANopen interface enables angle 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.

Depending on the sensor inclination the electrodes in the liquid are exposed to different degrees of wetness. This leads to characteristics comparable to a potentiometer. Arranging the electrodes crosswise results in the signed values for the two axes.

Features at a glance

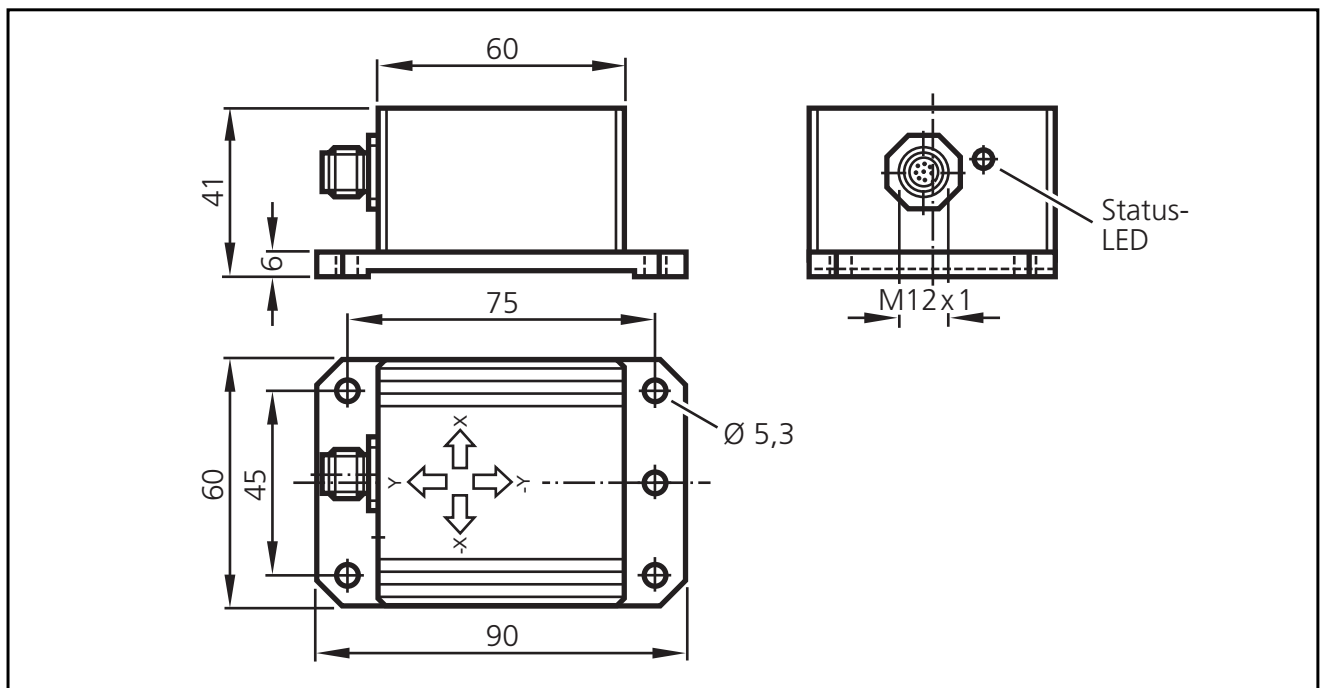
- When using the sensor on the CAN bus the resolution parameter can be set and the 2-axis zero point can be freely selected.
- 1 server SDO and 3 Transmit PDOs conforming to CiA DS 401 are available. The PDO mapping cannot be changed (static PDO mapping). Default identifiers have been assigned according 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" and "heartbeat".
The "guard time", "life time factor" and "heartbeat time" are configurable and 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*.
- In addition, the inclination sensor has two analogue outputs.
The measured values $-45^{\circ} \dots +45^{\circ}$ are provided as 4...20 mA current values.

*) For the factory default setting see the "parameter list", page 28.

Technical Data

Housing	aluminium, black anodised
Mounting plate	aluminium, natural-coloured
Mounting	by means of M5 screws
Protection	IP 67
Connection	M12 plug for operating voltage, CAN bus and analogue outputs 8 pins (type Lumberg)
Operating voltage	10...30 V DC SELV
Power consumption	≤ 1.9 W
Operating temperature	-30...+80°C
Storage temperature	- 40...+85°C (not to be subjected to shock below -25°C)
Measuring range (per axis)	±45°
Resolution	parameterisable 0.1/0.5/1.0° (when data is evaluated via CAN bus)
Accuracy	0,5°
Temperature drift	0.2%/ K
Cross tilt	3 %
Analogue outputs Load	2 current interfaces 4...20 mA for X and Y axes 250 Ω (10 V supply), 500 Ω (24 V supply)
Interface	CAN interface 2.0 B, ISO 11898
Baud rate	20 Kbits/s...1 Mbits/s (125 Kbits/s default)
Communication profile	CANopen, CiA DS 301 version 4.01, profile WDP 410
Node ID (default)	hex 20 (= 32)
Operating indication	two-colour LED (red/green)

Dimensions



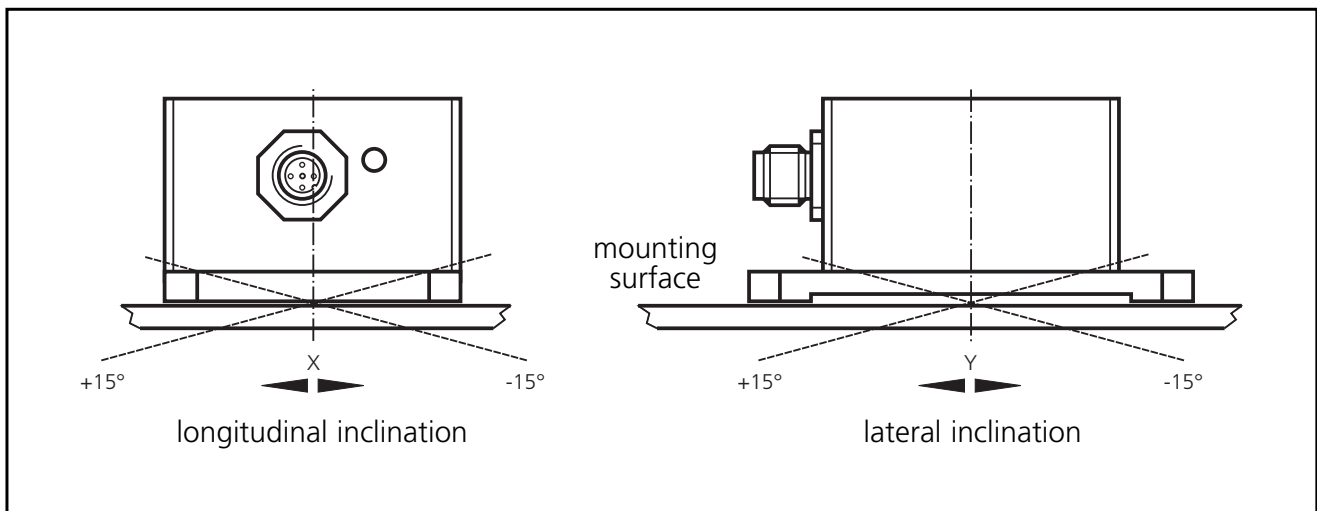
Mounting

The inclination sensor is fastened to the mounting fixture by means of M5 x L 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.

! For mounting observe the correct alignment of the inclination axes (see label on housing) and the notes for parameter setting and alignment of the sensor (see page 37).

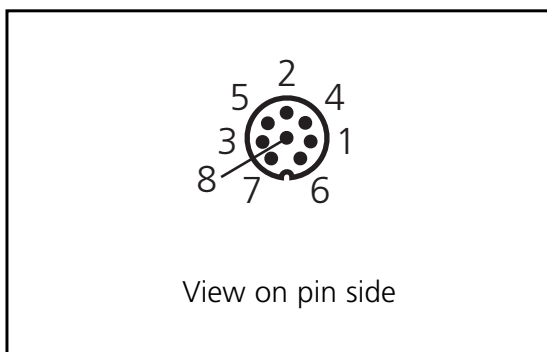
Longitudinal inclination = X axis (Trans PDO 1/2)

Lateral inclination = Y axis (Trans PDO 2/3)



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

Electrical connection



Description	Pin	Potential
Operating voltage	1	10...30 V DC
	2	GND
CAN interface	3	CAN_H
	4	CAN_L
	5	CAN_GND
Analogue outputs (X-/Y-axis)	6	I_OUT X
	7	I_OUT Y
	8	GND_A

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

Connecting with 8-wire ifm sockets see page 46.

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
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
Life Time Factor ¹⁾	100D	0x00	yes	immediately
COB-ID EMCY	1014	0x80 + Node ID	yes	after reset
Consumer heartbeat time	1016	0x00 (Off)	yes	immediately
Producer heartbeat time	1017	0x00 (Off)	yes	immediately
COB-ID Trans PDO 1	1800 01	0x180 + Node ID	yes	after reset
Trans Type Trans PDO 1	1800 02	0x01 (synchronous)	yes	immediately
Event Time Trans PDO 1	1800 05	0x00 (Off)	yes	immediately
COB-ID Trans PDO 2	1801 01	0x280 + Node ID	yes	after reset
Trans Type Trans PDO 2	1801 02	0x01 (synchronous)	yes	immediately
Event Time Trans PDO 2	1801 05	0x00 (Off)	yes	immediately
COB-ID Trans PDO 3	1802 01	0x380 + Node ID	yes	after reset
Trans Type Trans PDO 3	1802 02	0x01 (synchronous)	yes	immediately
Event Time Trans PDO 3	1802 05	0x00 (Off)	yes	immediately
Manufacturer Specific Profile Area; index 2000 to 5FFF				
Node ID	20F0, 20F1	0x20 (= 0d32)	yes	after a reset
Baud rate	20F2, 20F3	0x04 (= 125 Kbits/s)	yes	after a reset
Standardised Device Profile Area; index 6000 to 6FFF				
Resolution ²⁾	6000	0d100 (= 0.1°)	yes	after reset
Slope Long 16 Operating Parameter	6011	0x00	yes	immediately
Slope Long 16 Preset Value	6012	0x00	yes	immediately
Differential Slope Long 16 Offset	6014	0x00	yes	immediately
Slope Lateral 16 Operating Parameter	6021	0x00	yes	immediately
Slope Lateral 16 Preset Value	6022	0x00	yes	immediately
Differential Slope Lateral 16 Offset	6024	0x00	yes	immediately

- 1) The lifetime factor 0 is interpreted as 1.
 2) If the display resolution is changed all offset values or zero point values which may have been entered are deleted.

EMCY objects

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

EMCY code	Error reg	Additional code	Description
0x5010	0x21	0xxx	Value of the inclination sensor above or below range. 01 long (X axis) above range FF long (X axis) below range Note! The transferred inclination value is not valid if it is above or below range!
0x5020	0x21	0xxx	Value of the inclination sensor above or below range. 01 lateral (Y axis) above range FF lateral (Y axis) below range Note! The transferred inclination value is not valid if it is above or below range!
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
0x8130	0x11	0x00	"Monitoring" (guarding error/heartbeat error) For "guard time" x "life time factor" no guard object is received or heartbeat object outside the expected time. 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

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

Communication Profile Area; index 1000 to 1FFF

Index	S-idx	Name	Type	Default	Description
1000	0	device type	u32, ro	0x8019A	Profile 410; inclinometer
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 0010 0000 profile 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
1005	0	COB ID synch objekt	u32, rw	0x80000080	- 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 µs; useful resolution = 1ms
1007	0	synch windows	-	-	Not implemented
1008	0	device name	str, ro	CR2102	Device designation
1009	0	HW Version	str, ro	x.x	Hardware version
100A	0	SW Version	str, ro	x.x	Software version
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. Note: Node monitoring with "node guarding" or "heartbeat" is only to be used as an alternative. If both functions are activated "heartbeat" is carried out.

Explanation of the abbreviations:

0d... = decimal numerical value

0x... = hexadecimal number

rw = read-write

ro = read only

s... = signed ... bit

str = string (string of characters)

u8 = unsigned 8 bit

u... = unsigned ... bit

wo = write only

(see also „Terms and abbreviations“, page 44)

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 and the red LED is lit. The result from „guard time“ x „lifetime“ must be between 0 and 65535.
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.
1016	0	Number of options Consumer heartbeat time	u8, ro	0x01	Number of the monitored units
	1	Consumer heartbeat time	u32, rw	0x00	Heartbeat monitoring time for node n. Monitoring of only one node is supported. 0x0nn tttt = monitoring time [ms] 0x0nn tttt = node number (If nn or tttt = 0, no monitoring is carried out) Note: Node monitoring with "node guarding" or "heartbeat" is only to be used as an alternative.
1017	0	Producer heartbeat time	u16, rw	0x00	Time interval [ms] where the inclination sensor generates a producer heartbeat.
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	0x05	Number of the entries Trans PDO 1 inclination of the longitudinal and lateral axis (X/Y axis)
	1	COB ID Trans PDO 1	u32, rw	0x180 + Node ID	<ul style="list-style-type: none"> - Bit 31 = 0 = PDO is activated - Bit 31 = 1 = PDO is deactivated (is not transmitted) - CAN ID of the 1st Trans PDO
	2	Trans Type Trans PDO 1	u8, rw	0x01	<p>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).</p>
	5	Event Time Trans PDO 1	u16, rw	0x00	For the selection of the Trans type 0xFE or 0xFF the sensor value is transferred after the event time has elapsed even if it has not changed.
1801	0	Trans PDO 2	u8, ro	0x05	Number of the entries Trans PDO 2, inclination of the longitudinal axis (X axis)
	1	COB ID Trans PDO 1	u32, rw	0x280 + Node ID	<ul style="list-style-type: none"> - Bit 31 = 0 = PDO is activated - Bit 31 = 1 = PDO is deactivated (is not transmitted) - CAN ID of the 2nd Trans PDO
	2	Trans Type Trans PDO 2	u8, rw	0x01	<p>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).</p>
	5	Event Time Trans PDO 2	u16, rw	0x00	For the selection of the Trans type 0xFE or 0xFF the sensor value is transferred after the event time has elapsed even if it has not changed.

Communication Profile Area; index 1000 to 1FFF

Index	S-idx	Name	Type	Default	Description
1802	0	Trans PDO 3	u8, ro	0x05	Number of the entries Trans PDO 3, inclination of the lateral axis (Y axis)
	1	COB ID Trans PDO 1	u32, rw	0x380 + Node ID	<ul style="list-style-type: none"> - Bit 31 = 0 = PDO is activated - Bit 31 = 1 = PDO is deactivated (is not transmitted) - CAN ID of the 3rd Trans PDO
	2	Trans Type Trans PDO 3	u8, rw	0x01	<p>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).</p>
	5	Event Time Trans PDO 3	u16, rw	0x00	For the selection of the Trans type 0xFE or 0xFF the sensor value is transferred after the event time has elapsed even if it has not changed.
1A00	0	Mapping Trans PDO 1	u8, ro	0x02	Number of the application objects integrated into the Trans PDO 1
	1	Index in the object directory	u32, rw	0x6010 00	The inclination of the longitudinal axis (long; X) is indicated in Idx 6010 00.
	2	Index in the object directory	u32, rw	0x6020 00	The inclination of the lateral axis (lateral; Y) is indicated in Idx 6020 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	0x6010 00	The inclination of the longitudinal axis (long; X) is indicated in Idx 6010 00.
1A02	0	Mapping Trans PDO 3	u8, ro	0x01	Number of the application objects integrated into the Trans PDO 3
	1	Index in the object directory	u32, rw	0x6020 00	The inclination of the lateral axis (lateral; Y) is indicated in Idx 6020 00.

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 (= 0d32)	The node ID used to access the sensor in the CANopen network
20F1	0x00	Setting of the Node ID	u8, rw	0x20 (= 0d32)	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	0x04	Baud rate of the CAN network 0 = 1000 kBaud 1 = 800 kBaud 2 = 500 kBaud 3 = 250 kBaud 4 = 125 kBaud (default) 5 = 100 kBaud 6 = 50 kBaud 7 = 20 kBaud
20F3	0x00	Setting of the Baud rate	u8, rw	0x04	Baud rate of the CAN network 0 = 1000 kBaud 1 = 800 kBaud 2 = 500 kBaud 3 = 250 kBaud 4 = 125 kBaud (default) 5 = 100 kBaud 6 = 50 kBaud 7 = 20 kBaud
<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>					

Object directory

Standardised device profile area, index 2000 to 5FFF

Index	S-idx	Name	Type	Default	Description
6000	0	Resolution	u16, rw	0d100	<p>Display resolution of the inclination for both axes¹⁾</p> <p>100 = Inclination is indicated as signed int in 0.1° 500 = Inclination is indicated as signed int in 0.5° 1000 = Inclination is indicated as signed int in 1.0°</p> <p>Note: If the display resolution is changed all offset values or zero point values which may have been entered are deleted. Therefore the sensor must be set before it is aligned!</p>
6010	0	Slope Long 16	s16, ro	-	Inclination of the longitudinal axis (long; X)
6011	0	Slope Long 16 Operating Parameter	u8, rw	0b000000xx	<p>Inverting the sign 0b 0000 00x0 deactivated 0b 0000 00x1 activated</p> <p>Scaling of the measured value 0b 0000 000x deactivated 0b 0000 001x activated¹⁾</p> <p>Value output: Slope Long 16 = measured value in dependence of Resolution (Index 6000) + Slope Long 16 Offset + Differential Slope Long 16 Offset</p>
6012	0	Slope Long 16 Preset Value	s16, rw	-	<p>Corrects the measured sensor value. The displayed value Slope Long 16 is set to the entered value. The offset is indicated in the index 6013. (See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)</p>
6013	0	Slope Long 16 Offset	s16, ro	0x00	<p>Offset value calculated from the following objects: Slope Long 16 Offset = Slope Long 16 Preset Value t_{acc} – measured sensor value t_{acc} (t_{acc}: Instant when the slope Long 16 Preset Value is set) (See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)</p>
					<p>¹⁾ A change of the display resolution in Idx 6000 is only accepted, if the scaling in Idx 6011 and Idx 6021 is activated.</p>

Object directory

Standardised device profile area, index 2000 to 5FFF

Index	S-idx	Name	Type	Default	Description
6014	0	Differential Slope Long 16 Offset	s16, rw	0x00	Shifts the displayed value by the entered value irrespective of "Slope Long 16 Preset Value". (See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)
6020	0	Slope Lateral 16	s16, ro	-	Inclination of the lateral axis (lateral; Y)
6021	0	Slope Lateral 16 Operating Parameter	u8, rw	0b000000xx	Inverting the sign 0b 0000 00x 0 deactivated 0b 0000 00x 1 activated Scaling of the measured value 0b 0000 00 0 x deactivated 0b 0000 00 1 x activated ¹⁾ Value output: Slope Lateral 16 = measured value in dependence of Resolution (Index 6000) + Slope Lateral 16 Offset + Differential Slope Lateral 16 Offset
6022	0	Slope Lateral 16 Preset Value	s16, rw	-	Corrects the measured sensor value. The displayed value Slope Lateral 16 is set to the entered value. The offset is indicated in the index 6023. (See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)
6023	0	Slope Lateral 16 Offset	s16, ro	0x00	Offset value calculated from the following objects: Slope Lateral 16 Offset = Slope Lateral 16 Preset Value t_{acc} – measured sensor value t_{acc} (t_{acc} : Instant when the Slope Lateral 16 Preset Value is set) (See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)
6024	0	Differential Slope Lateral 16 Offset	s16, rw	0x00	Shifts the displayed value by the entered value irrespective of "Slope Lateral 16 Preset Value". (See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)
					¹⁾ A change of the display resolution in Idx 6000 is only accepted, if the scaling in Idx 6011 and Idx 6021 is activated.

Parameter setting and alignment of the sensor

The values "...Preset Value" (Idx 60x2) and "Differential ...Offset" (Idx 60x4) affects the display of the longitudinal and lateral axis.

The value entered in "...Preset Value" immediately corrects the measured value of the sensor cell at the instant t_{acc} . A typical application is the compensation of display errors due to mounting (e.g. sensor zeroing). The sensor must first be brought to a defined position.

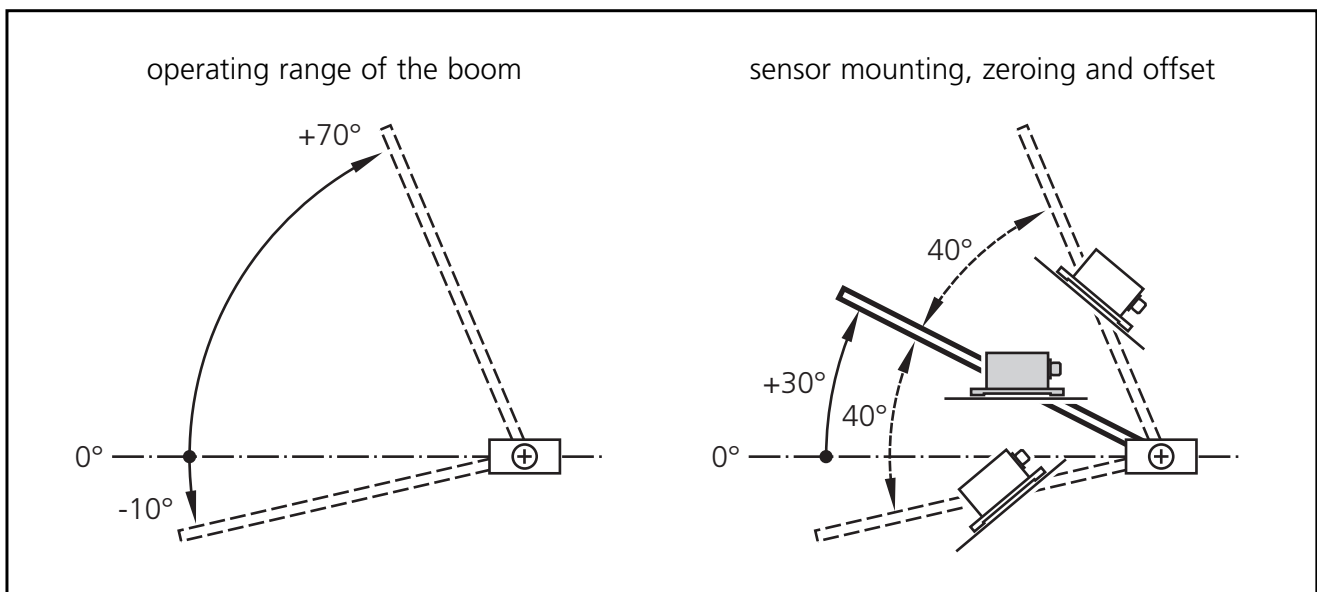
The value "Differential ...Offset" shifts the displayed value of the sensor by the entered value. A set "...Preset Value" does not affect shifting.



Note that the resolution parameter must be set before aligning the sensor (resolution, Idx 6000)!

Example

A boom is to work in a range of -10° to $+70^\circ$ and to be monitored with the inclination sensor CR2102.



To zero the sensor the boom is first positioned to the middle of the angle range. In this position the sensor is horizontally mounted.

To compensate for mounting errors the indexes "...Preset Value" (Idx 6012/6022) can then be set to zero for the two axes. If the boom is moved without any further sensor setting, sensor values between -40° ... $+40^\circ$ are indicated.

To obtain a display which corresponds to the mechanical angle range the display range can be shifted by $+30^\circ$ to -10° ... $+70^\circ$ via "Differential ...Offset" (Idx 60x4).

The offset which results from zeroing and shifting of the display range can be read from the indexes 6013 and 6023.

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).

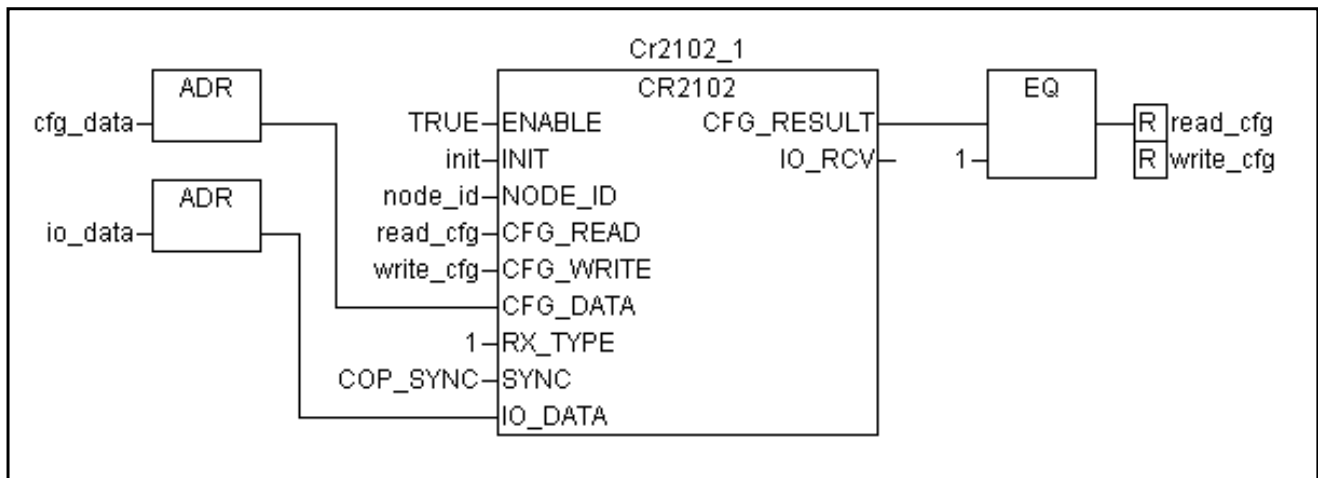
Programming function

If the function "CR2102" is integrated into the program, this automatically ensures a continuous updating of the X/Y measured data in the controller. The function "CR2102" is in the library "CR2102.lib" of the 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 = 0x04 (= 125 Kbits/s)



Screenshot detail of the CODESYS programming platform

Data structures

The CR2102 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:

The screenshot displays the CODESYS programming environment for the function block 'Cr2102_1 (FB-FUP)'. The interface includes a menu bar (Datei, Bearbeiten, Projekt, Einfügen, Extras, Online, Fenster, Hilfe), a toolbar, and a project tree on the left showing 'Bausteine' with sub-items 'Cr2102_1 (FB)', 'PLC_PRG (PRG)', and 'SET_CAN_OPEN'.

The main workspace shows the variable declaration section (VAR) and the ladder logic network (Network 0005):

```

0021 VAR
0022
0023   Cr2102_1: CR2102;
0024   cfg_data : CR2102ConfigStruct;
0025   io_data : CR2102InOutStruct;
0026

```

Network 0005 contains the following logic:

- Two 'ADR' (Address) blocks are connected to the 'cfg_data' variable.
- The 'Cr2102_1' function block is called with the following inputs:
 - ENABLE: TRUE
 - init: INIT
 - node_id: NODE_ID
- The 'CFG_RESULT' output of the function block is connected to an 'EQ' (Equality) block.
- The 'EQ' block has a constant input of '1'.
- The 'EQ' block has two outputs: 'R read_cfg' and 'R write_cfg', both connected to read/write coils.

Screenshot of the CODESYS programming platform

More CODESYS programming examples of the inclination sensor CR2102 can be obtained from ifm electronic gmbh upon request.

- **Function:** CR2102
- **Library:** CR2102.lib
- **Purpose:** Sets parameters and reads the configuration and measured values of the 2-axis inclination sensor CR2102

CR2102	
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
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:
CR2102 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 CR2102 ConfigStruct
STRUCT
  GUARDTIME: TIME;
  LIFETIME: BYTE;
  Resolution: WORD;
  ResolutionWriteEnable: BOOL;
  SlopeLongSign: BOOL;
  SlopeLongScaleEnable: BOOL;
  SlopeLongPreset: INT;
  SlopeLongOffset:: INT;
  SlopeLongDifferential: INT;
  SlopeLateralSign: BOOL;
  SlopeLateralScaleEnable: BOOL;
  SlopeLateralPreset: INT;
  SlopeLateralOffset:: INT;
  SlopeLateralDifferential: INT;
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
Resolution	WORD	Measured value resolution for the two axes 100 = 0,1° (signed int) 500 = 0,5° (signed int) 1000 = 1,0° (signed int) A modification of the resolution is not valid until the sensor has been reset (voltage ON/OFF).
Resolution Write Enable	BOOL	TRUE: Sets the value from Resolution as new resolution
Longitudinal axis (X)		
SlopeLong Sign	BOOL	Representation of the sign of the inclination of the longitudinal axis. FALSE (0) = as indicated by the manufacturer on the housing label TRUE (1) = inverted sign
SlopeLong ScaleEnable	BOOL	If the variable TRUE is set, the inclination of the longitudinal axis is scaled depending on the entered values "SlopeLongPreset" and "SlopeLongDifferential". FALSE (0) = scaling deactivated TRUE (1) = scaling activated
SlopeLong Preset	INT	Corrects the measured sensor value. The inclination of the longitudinal axis is set to the entered value. The offset can be retrieved via "SlopeLongOffset". To adopt the value the input "CFG_WRITE" must be set to TRUE until the output "CFG_RESULT" has again the value "1". (See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)

Name	Data type	Description
Longitudinal axis (X)		
SlopeLong Offset	INT	Offset value calculated from the entered values. Offset value = SlopeLongPreset t_{acc} – measured sensor value t_{acc} (t_{acc} : Instant when the "SlopeLongPreset" was set) To read the value, "CFG_READ" must be set to TRUE until the output "CFG_RESULT" has again the value "1". SlopeLongOffset is write-protected. (See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)
SlopeLong Differential	INT	Shifts the inclination of the longitudinal axis by the specified value. A set "SlopeLongPreset" does not affect shifting. keinen Einfluß. To adopt the value the input "CFG_WRITE" must be set to TRUE until the output "CFG_RESULT" has again the value "1". (See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)
Lateral axis (Y)		
SlopeLateral Sign	BOOL	Representation of the sign of the inclination of the lateral axis (Y) FALSE (0) = as indicated by the manufacturer on the housing label TRUE (1) = inverted sign
SlopeLateral ScaleEnable	BOOL	If the variable TRUE is set, the inclination of the lateral axis is scaled depending on the entered values "SlopeLateralPreset" and "SlopeLateralDifferential". FALSE (0) = scaling deactivated TRUE (1) = scaling activated
SlopeLateral Preset	INT	Corrects the measured sensor value. The inclination of the lateral axis is set to the entered value. The offset can be retrieved via "SlopeLateralOffset". To adopt the value the input "CFG_WRITE" must be set to TRUE until the output "CFG_RESULT" has again the value "1". (See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)
SlopeLateral Offset	INT	Offset value calculated from the entered values. Offset value = SlopeLateralPreset t_{acc} – measured sensor value t_{acc} (t_{acc} : Instant when the "SlopeLateralPreset" was set) To read the value, "CFG_READ" must be set to TRUE until the output "CFG_RESULT" has again the value "1". SlopeLongOffset is write-protected. See parameter setting and alignment of the sensor, page 37)
SlopeLateral Differential	INT	Shifts the inclination of the lateral axis by the specified value. A set "...SlopeLateralPreset" does not affect shifting. To adopt the value the input "CFG_WRITE" must be set to TRUE until the output "CFG_RESULT" has again the value "1". (See parameter setting and alignment of the sensor, page 47)

■ Data structure: CR2102 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 CR2102 InOutStruct
STRUCT
  SlopeLong: INT;
  SlopeLateral: INT;
END_STRUCT
END_TYPE
```

■ Structure components

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

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.

Declaration of conformity

The CE marking is applied on the basis of the EMC directive EMC 89/336/EEC, implemented in the standards EN 500 81-1 and EN 500 82-2 as well as the low voltage directive NS73/23/EEC, implemented in the standard EN 61010.

Test standards and regulations

- Immunity to conducted interference
to ISO 7637-2, pulses 3a, 3b, 4, severity level 4, function state A
to ISO 7637-2, pulse 2, severity level 1, function state A
to ISO 7637-2, pulse 1, 5, severity level 1, function state A
- Immunity to interfering fields
to directive 95/54/EC at 30 V/m and EN 500 82-2 (CE)
- Interference emission
to directive 95/54/EC and EN 500 81-1 (CE)

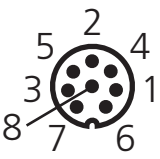
Terms and abbreviations

0b ...	binary value (for bit coding), e.g. 0b0001 0000
0d ...	decimal numerical value, e.g. 0d 100
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

Anhang / Appendix

Anschlussbelegung mit 8-poligen ifm-Kabel Dosen Connecting with 8-wire ifm sockets

CR2102 Neigungssensor / inclination sensor		E80021 E80022	E20738 E20838	E11231 E11232	
 <p>Ansicht auf die Stiftseite view on pin side</p>	Pin pin	Potential potential	Aderfarbe core colour	Aderfarbe core colour	
	1	10...30 V DC	green	green	blue
	2	GND	grey	grey	grey
	3	CAN_H	blue	blue	lilac
	4	CAN_L	yellow	yellow	black
	5	CAN_GND	pink	pink	pink
	6	I_Out_X	brown	brown	white
	7	I_Out_Y	white	white	brown
	8	GND_A	red	screen	orange
				lilac (screen)	

Pinbelegung gem. CIA Spezifikation DR 303-1 V1.3 (8-pol. Rundsteckverbinder)
Wiring according to CIA specification DR 303-1 V1.3 (8-pin round connector)