perfect in sensors.

positilt®-PTM
Neigungssensoren

positilt®-PTK
Gyrokompensierte Neigungssensoren

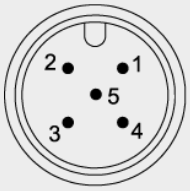
Spezifikation der Ausgangsarten
CANopen und SAE J1939

positilt®-PTM Neigungssensoren
positilt®-PTK Gyrokompensierte Neigungssensoren
Spezifikation der Ausgangsart CANopen

CANOP CANopen 	Kommunikationsprofil	CANopen CiA 301, Slave
	Geräteprofil	CiA 410, Profil “Inclinometer”
	Konfigurationsdienste	LSS, CiA Draft Standard 305 (Übertragungsrate, Node ID)
	Error Control	Node Guarding, Heartbeat, Emergency Message
	Node ID	Einstellbar über LSS oder SDO, default: 127
	PDO	1 TxPDO, 0 RxPDO, static mapping
	PDO Modes	Event-/Time triggered, Remote-request, Sync cyclic/acyclic
	SDO	1 Server, 0 Client
	Certified	Ja
	Übertragungsrate	125 kBit bis 1 Mbit, einstellbar über LSS oder SDO, default: 125 kBit
	Bus-Anschluss	M12-Stecker, 5-polig
	Bus, galvanische Trennung	Nein
	Error Control Baudrate	50kBit/s … 1MBit/s configurable
	Transceiver	24V-kompatibel, nicht isoliert
	Internal termination resistor	120 Ohm einstellbar

Technische Daten	Spannungsversorgung	8 ... 36 V DC
	Stromaufnahme	15 mA typisch für 24 V DC 30 mA typisch für 12 V DC 100 mA max.
	Messrate	0,5 kHz Standard
	Stabilität (Temperatur)	± 0,2° (-20 … +40 °C) ± 0,4° (-40 … +85 °C)
	Wiederholgenauigkeit	1 LSB
	Arbeitstemperatur	-40 ... +85 °C
	Elektrischer Schutz	Gegen Verpolung, Kurzschluss
	EMV	DIN EN 61326-1:2013

Anschlussbelegung CONN-M12-5F



Sicht auf die Steckerkontakte

Signal	Stecker PIN
Schirm	1
Versorgung +	2
GND	3
CAN-H	4
CAN-L	5

Inbetriebnahme, benutzerdefinierte Konfiguration

Inbetriebnahme

Vor dem Anschluss des Sensors an den CAN-Bus sind Bitrate und Node-IDs zu kontrollieren. Beide Parameter sind durch Layer Setting Service (LSS) oder durch Service Data Object (SDO) konfigurierbar.

Nach dem Einschalten sendet der Sensor eine Boot-Up-Nachricht, befindet sich im Zustand „Pre-Operational“ und ist bereit zur Konfiguration durch Service Data Objekte. Parameter die vom Anwender konfiguriert werden, können mit dem Befehl SAVE nichtflüchtig gespeichert werden. Beim Empfang von „NMT-Node-Start“ wechselt der Sensor in den Zustand „Operational“ und sendet Prozessdaten-Objekte. Wenn „Auto-Start“ konfiguriert ist, wechselt der Sensor nach dem Einschalten selbstständig nach „Operational“.

Die Überwachung des Sensors erfolgt durch Node Guarding und Heartbeat-Protokoll. Mit Node Guarding wird der Teilnehmerstatus zyklisch vom NMT-Master innerhalb eines Zeitfensters abgefragt. Das Heartbeat-Protokoll überträgt automatisch den Teilnehmer-Status (Heartbeat-Nachricht) innerhalb des Producer Heartbeat Zeitfenster.

Durch die Verwendung der Beispiel-CAN-Protokolle in diesem Handbuch kann der Sensor ohne CANopen-Master-Gerät verwendet werden.

2-Kanal-Konfiguration

Jeder der 2 Kanäle ist ein logisch unabhängiges CAN-Gerät mit einem einmaligen Node-ID. Jeder Kanal muss separat konfiguriert werden. Der Kanal 1, mit dem vorgegebenen Node-ID 07Fh, akzeptiert nur ungerade Node-id-Werte, während der Kanal 2 (vorgegebenes Node-id 07Eh) nur gerade Werte akzeptiert.

⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch unerwartete Bewegung der Maschine!

- Ändern von Parametern kann zu unerwarteten Bewegungen der Maschine führen.
- Ändern von Parametern kann abhängige Parameter beeinflussen, z. B. das Ändern der Auflösung kann Einfluss auf die Position der CAM-Schalter haben.
- Vorsichtsmaßnahmen zur Vermeidung von Schäden an Mensch und Maschine sind zu treffen!
- Ändern Sie Parameter nur, wenn sich die Maschine in einem sicheren Zustand befindet!

Configuration Message

Service Data Object (SDO)

Konfigurierbare Parameter sind über Peer-to-Peer-Kommunikation durch SDO-Objekte zugänglich. Der Identifier des SDO-Objekts ist durch den „Predefined Connention Set“ definiert. Parameter werden mit Index und Sub-Index adressiert.

11-Bit CAN-Id	**8 Byte data frame**							
SDO COB-Id	**CS**	**Index**		**Sub-Index**	**Data**			
→ Request: Control Unit to Sensor								
600h + Node-Id	Byte	LSB	MSB	Byte	LSB	..	..	MSB
← Response: Sensor to Control Unit								
580h + Node-Id	Byte	LSB	MSB	Byte	LSB	..	..	MSB

SDO - Download Protocol

8 Byte data frame							
CS	**Index**		**Sub-Index**	**Data**			
→ Request: Control Unit to Sensor							
ccs	LSB	MSB	Byte	LSB	..	..	MSB
← Response: Sensor to Control Unit							
scs	LSB	MSB	Byte	Reserved			

Bit structure of command specifier CS:

b7	**b6**	**b5**	**b4**	**b3**	**b2**	**b1**	**b0**
→ Request: Control Unit to Sensor							
ccs			X	n		e	s
← Response: Sensor to Control Unit							
scs			X				

ccs: control unit command specifier, ccs = 1 (=> CS_8 = 2Fh, CS_{16} = 2Bh, CS_{32} = 23h)
scs: sensor command specifier, scs = 3 (=> CS = 60h)
X: reserved
e: expedited transfer e = 1
s: data set size = 1
n: number of bytes which do not contain data

SDO - Upload Protocol

8 Byte data frame							
CS	**Index**		**Sub-Index**	**Data**			
→ Request: Control Unit to Sensor							
scs	LSB	MSB	Byte	Reserved			
← Response: Sensor to Control Unit							
ccs	LSB	MSB	Byte	LSB	..	..	MSB

Bit structure of command specifier CS:

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
→ Request: Control Unit to Sensor							
scs			X				
← Response: Sensor to Control Unit							
ccs			X	n		e	s

ccs: control unit command specifier, ccs = 2 (=> CS = 40h)
scs: sensor command specifier, scs = 2 (=> CS_8 = 4Fh, CS_{16} = 4Bh, CS_{32} = 43h)
X: reserved
e: expedited transfer e = 1
s: data set size = 1
n: number of bytes which do not contain data

SDO - Abort Peer-to-Peer-Protocol

8 Byte data frame				
CS	**Index**		**Sub-Index**	**Data**
→ Response: Control Unit or Sensor				
cs	LSB	MSB	Byte	Abort Code

Bit structure of command specifier CS for Abort Protocol:

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
→ Request: Control Unit to Sensor							
cs			X				

cs: control unit / sensor command specifier, cs = 4, (=> CS = 8h)
X: reserved

SDO - Abort Code Description

Abort Code	Description
0601 0001h	Lesezugriff auf ein write only Objekt
0601 0002h	Schreibzugriff auf ein read only Objekt
0602 0000h	Objekt existiert nicht
0607 0012h	Datentyp nicht kompatibel, Anzahl der Bytes zu hoch
0607 0013h	Datentyp nicht kompatibel, Anzahl der Bytes zu niedrig
0609 0030h	Wertebereich des Parameters überschritten (nur beim Schreibzugriff)

Process Data Message (TPDO)

Process data messages sind broadcast messages. Die Struktur der 8 Byte data frame ist produktspezifisch.

11-Bit CAN-Id	8 Byte data frame
PDO COB-Id	**Process Data**

← **Sensor to Control Unit**

180h + Node-Id	LSB	…					..	MSB

Format of Process Data Field

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Inclination value							**Error**
LSB_X	MSB_X	LSB_Y	MSB_Y	reserved	reserved	reserved	Byte

TPDO Transmit-PDO Transmission Type

Das Übertragungsverhalten der Prozessdatenobjekte TPDO-1, -2 ist über die Objekte PDO Kommunikationsparameter 1800, 1801 mit den Sub-Indizes -1, -2, -3 und -5 konfigurierbar.

Transmission type example for TPDO-1	COB-Id 1800-1	Transmission Type 1800-2	Inhibit Time 1800-3	Event Timer [ms] 1800-5
Event Timer Driven	1FFh	FEh	0 ... FFFFh	0 ... FFFFh
Cyclic Synchronous	1FFh	N = 1 ... F0h		-
TPDO Disable	80 00 xx xx	-		-
TPDO Enable	00 00 xx xx	-		-

In der Übertragunsart “zyklisch asynchron” werden TPDOs in regelmäßigen Zeitintervallen mit der vom Event-Timer definierten Zeitdauer gesendet. In “Sync mode” erfolgt die Übertragung des TPDO bei Empfang einer Anzahl von 1 oder mehreren SYNC-Befehlen. Aktivieren oder Deaktivieren eines TPDO erfolgt durch Setzen von Bit 31 des COB-ID ‘0‘ resp. ‘1‘ (Default: “0” Enabled).

Bit structure of object 1001, Error Register

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
							Generic

b0 Generic Error
0: No Error
1: Internal Error or Communication Error

Communication Profile CiA 301

Object	Index [hex]	Sub-idx	Access	Type	Default	Value Range / Note [time spec in ms]
Device type	1000	0	ro	U32	0002019Ah	Inclinometer
Error register	1001	0	ro	U8	0	Error status
Pre-defined Error Field, N	1003	0	rw	U8	0	Number of Errors
Pre-defined Error Field, Error List	1003	1 .. 8	ro	U32	0	Emergency Error Code
COB-ID-Sync	1005	0	rw	U32	80h	
Manufacturer device name	1008	0	ro	String	)[1]	
Manufacturer hardw version	1009	0	ro	String	)[1]	
Manufacturer softw version	100A	0	ro	String	)[1]	
Guard time	100C	0	rw	U16	0	0 .. FFFFh
Life time factor	100D	0	rw	U8	0	0 .. FFh
Save Settings	1010	1	w	U32	-	„save“ (65766173h)
Load Manufacturer Settings	1011	1	w	U32	-	„load“ (64616F6Ch)
COB-ID-EMCY	1014	0	rw	U32	FFh	Node-Id+0x80
Producer heartbeat time	1017	0	rw	U16	0	0 .. FFFFh
Identity Object VendorID	1018	1	ro	U32	00000252h	
Identity Object Product Code		2	ro	U32	)[1]	A-Nummer
Identity Object Revision number		3	ro	U32	)[1]	
Identity Object Serial number		4	ro	U32	)[1]	
COB-ID Server->Client	1200	1	ro	U32	67Fh	Node-Id+0x600
COB-ID Client-> Sever	1200	2	ro	U32	5FFh	Node-Id+0x580
TPDO1 COB-ID	1800	1	rw	U32	1FFh	Node-Id+0x180)[2]
TPDO1 Transmission-Type		2	rw	U8	FEh	0 .. FFh)[2],)[3]
TPDO1 Inhibit time		3	rw	U16	0	0 .. FFFFh)[2]
TPDO1 Event timer		5	rw	U16	64h	0 .. FFFFh
TPDO2 COB-ID	1801	1	rw	U32	2FFh	Node-Id+0x280)[2]
TPDO2 Transmission-Type		2	rw	U8	1	0 .. FFh)[2],)[3]
TPDO2 Inhibit time		3	rw	U16	0	0 .. FFFFh)[2]
TPDO2 Event timer		5	rw	U16	0	0 .. FFFFh
TPDO1 No of mapped Obj	1A00	0	ro	U8	5	
TPDO1-Mapped Object		1	ro	U32	60100010h	Slope long16 x axis
TPDO1-Mapped Object		2	ro	U32	60200010h	Slope long16 y axis
TPDO1-Mapped Object		3,4	ro		-	Dummy
TPDO1-Mapped Object		5	ro	U8	10010008h	Error Register
TPDO2 No of mapped Obj	1A01	0	ro	U8	5	
TPDO2-Mapped Object		1	ro	U32	60100010h	Slope long16 x axis
TPDO2-Mapped Object		2	ro	U32	60200010h	Slope long16 y axis
TPDO2-Mapped Object		3,4	ro		-	Dummy
TPDO2-Mapped Object		5	ro	U8	10010008h	Error Register
NMT-Startup	1F80	0	rw	U32	4	0: Self Start ON 4: Self Start OFF

)[1] Produktspezifisch
)[2] enable write access for objects "COB-ID", "Transmission-Type" or "Inhibit time" by setting COB-ID-bit31 to "1"
)[3] Valid Transmission Types: 1 ... F0h, FEh

Configurable Parameters

Parameter	Index [hex]	Sub-Index [hex]	Read / Write	Type	Default	Range / Selection [Unit]
Control						
Store parameters	1010	1	wo)[2]	U32	-	“save”
Reload factory defaults	1011	1	wo)[2]	U32	-	“load”
Node-Id	2000	0	rw)[1]	U8	7Fh	1 .. 7Fh
Bit Rate	2010	0	rw)[1]	U8	4	125 … 1000 kBit/s
Termination Resistor	2050	0	rw	U8	0	0=OFF, 1=ON
Low Pass Output Filter	2103	0	rw	U16	100	0 ... 65535
Mounting Option)[5]	2110	0	rw	U8	1	1=2A, 2=2B, 3=2C
Dynamic Compensation)[6]	2111	0	rw	U16	1	0=OFF, 1=ON
Measurement						
Resolution (in steps of 0.001°)	6000	0	rw	U16	10	10, 100, 1000
Slope long16 inclination angle round x axis	6010	0	ro	I16	no	-180 .. +180 [°]
Operating parameters slope long16)[4]	6011	0	ro / rw)[3]	U8	0	
Slope long16 preset value	6012	0	rw	I16	0	-180 .. +180 [°]
Slope lat16 inclination angle round y axis	6020	0	ro	I16	no	-180 .. +180 [°]
Operating parameters slope lat16)[4]	6021	0	ro / rw)[3]	U8	0	
Slope lat16 preset value	6022	0	rw	I16	0	-180 .. +180 [°]

)[1] Wirksam erst nach "store parameters" und Aus/Ein-Schalten der Versorgungsspannung
)[2] “save”: LSB...MSB: 73h 61h 76h 65h
“load”: LSB...MSB: 6Ch 6Fh 61h 64h
Reload factory defaults does not affect Node-Id and Bit Rate
)[3] Write access to objects 6012, 6022 only when scaling function enabled (Object 6011, 6021)
)[4] Siehe Tabelle unten
)[5] preset auf 0 für beide Achsen setzen während sich der Sensor in der neuen Nullposition befindet
)[6] nur für PTK-Sensoren

Bit structure of object 6011, 6021, Operating Parameters:

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
ms			r			s	i

i Slope Inversion
0: slope inversion disabled
1: slope inversion enabled
s Scaling Enable
0: scaling disabled
1: scaling enabled
r reserved
ms Manufacturer specific

Bit structure of object 1001, Error Register

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
							Generic

b0 Generic Error
0: No Error
1: Internal Error or Communication Error

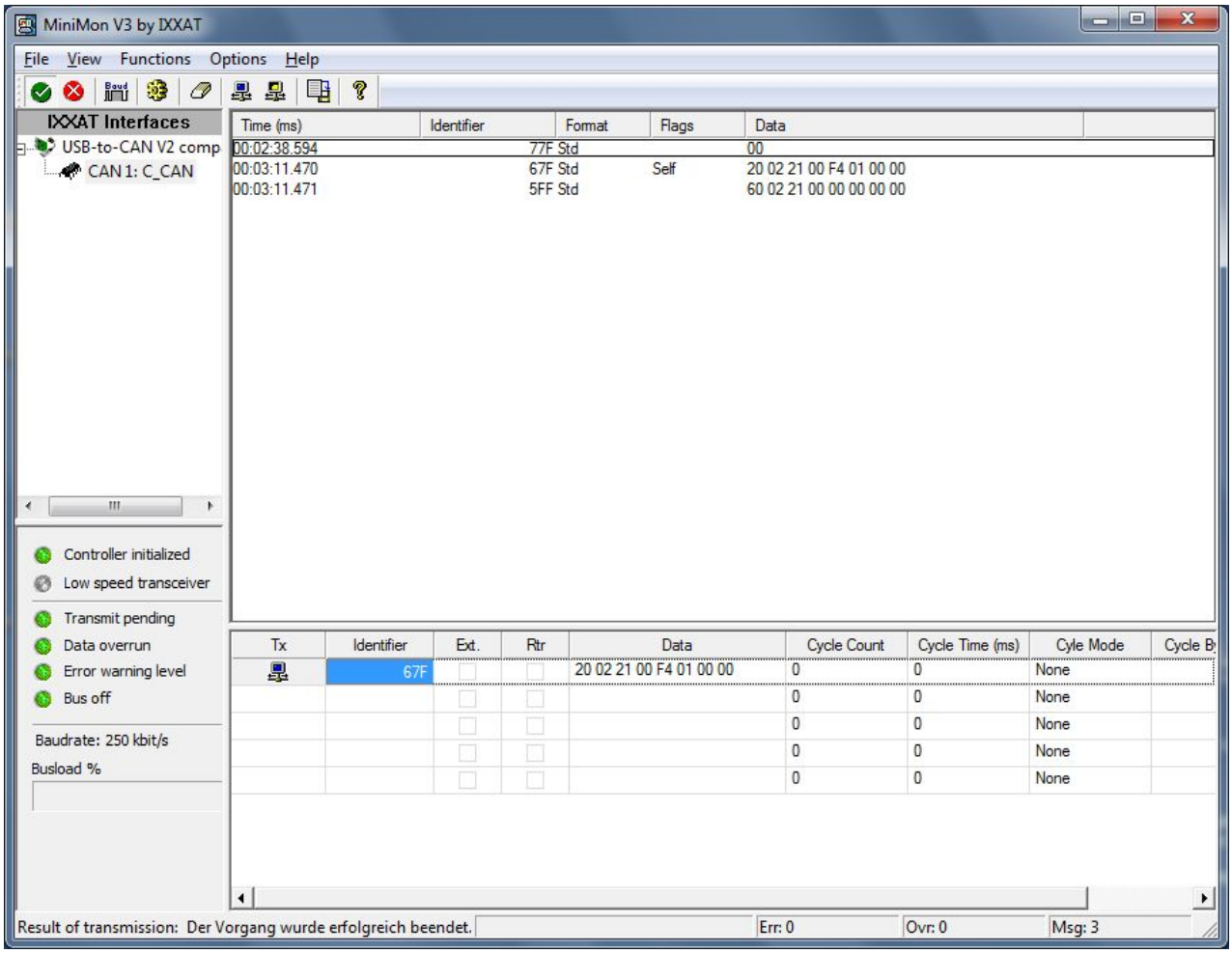
Baud Rate (Object 2010)

Baud Rate Index	Baud Rate [kbit/s]
0	1000
1	800
2	500
3	250
4	125

CANopen Beispiel-Protokolle

Die Beispiel-Protokolle wurden erzeugt mit dem USB-to-CAN-PC-Interface mit CAN-Monitor „IXXAT“ (HMS Industrial Networks AB). Sie ermöglichen dem Benutzer den CANopen-Sensor mit Hilfe eines Host-PCs zu konfigurieren und zu betreiben, ohne CANopen master ECU in Betrieb zu nehmen.

CAN Monitor Screen



Beispiel: boot up and change parameter

Time (ms)	Identifier	Format	Flags	Data
00:02:38.594	77F	Std		00
00:03:11.470	67F	Std	Self	20 02 21 00 F4 01 00 00
00:03:11.471	5FF	Std		60 02 21 00 00 00 00 00

Nach der boot-up-Meldung (Zeile 1) wird der Filter (Object 2102-00) auf 1F4h durch eine SDO-Message geändert (Zeile 2). Der Sensor antwortet mit einer Response Message (Zeile 3).

Beispiel: Change Node-ID

Time (ms)	Identifier	Format	Flags	Data
00:14:34.540	77F	Std		00
00:14:36.969	67F	Std	Self	2F 00 20 00 7E 00 00 00
00:14:36.970	5FF	Std		60 00 20 00 00 00 00 00
00:14:38.633	67F	Std	Self	23 10 10 01 73 61 76 65
00:14:38.637	5FF	Std		60 10 10 01 00 00 00 00
00:14:41.486	77E	Std		00

Nach der boot up-Meldung (Zeile 1) wird die Node-ID (2000h) von 7F auf 7Eh geändert (Zeile 2, 3). Die geänderte Einstellung wird durch "SAVE" (Zeile 4) nichtflüchtig gespeichert. Die Node-Id bleibt jedoch unverändert (Zeile 5, 6) und wird erst mit dem nächsten Power-Down / Power-Up Zyklus wirksam (Zeile 6). Das gleiche gilt auch für Änderungen der Baudrate. Änderungen aller anderen einstellbaren Parameter werden sofort wirksam.

Beispiel: Zustand „Operational“ aktivieren

Time (ms)	Identifier	Format	Flags	Data
00:00:41.658	77F	Std		00
00:00:46.441	0	Std	Self	01 00
00:00:46.441	1FF	Std		2F 1A 00 00
00:00:46.542	1FF	Std		2F 1A 00 00
00:00:46.643	1FF	Std		2F 1A 00 00
00:00:46.743	1FF	Std		2F 1A 00 00
00:00:46.843	1FF	Std		2F 1A 00 00

Nach der boot up-Meldung (Zeile 1) wird der Sensor mit dem NMT-Befehl "Start all Nodes" (Zeile 2) vom Zustand „pre-operational“ in den Zustand „operational“ geschaltet und die Übertragung der Prozessdatenobjekte gestartet (Zeilen 3...).

Beispiel: Change COB-ID of a TPDO

Time (ms)	Identi...	Format	Flags	Data
00:50:43.447	77F	Std		00
00:50:43.447	77E	Std		00
00:51:54.461	67F	Std	Self	23 00 18 01 00 00 00 80
00:51:54.463	5FF	Std		60 00 18 01 00 00 00 00
00:51:59.317	67F	Std	Self	23 00 18 01 81 01 00 00
00:51:59.319	5FF	Std		60 00 18 01 00 00 00 00

Das Beispiel zeigt boot up-Meldung von Node 7Fh in line 1. Mit Schreiben von 80000000h auf das COB-ID object, Index 1800-1 (Zeilen 3, 4). wird das TPDO inaktiv gesetzt und Schreibzugriff auf die COB-Id des Prozessdatenobjekts ermöglicht. Mit dem nächsten SDO wird die COB-ID auf 181h auf Index 1800-1 (Zeilen 5, 6) gesetzt.

Beispiel: Transmission Type des TPDO ändern

Time (ms)	Identi...	Format	Flags	Data
00:03:41.266	77F	Std		00
00:03:41.266	77E	Std		00
00:03:47.981	67F	Std	Self	23 00 18 01 00 00 00 80
00:03:47.983	5FF	Std		60 00 18 01 00 00 00 00
00:03:55.413	67F	Std	Self	2F 00 18 02 01 00 00 00
00:03:55.414	5FF	Std		60 00 18 02 00 00 00 00
00:04:02.309	67F	Std	Self	23 00 18 01 FF 01 00 00
00:04:02.311	5FF	Std		60 00 18 01 00 00 00 00

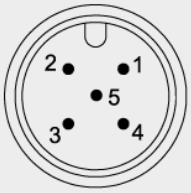
Das Beispiel zeigt boot up-Meldung von Node 7Fh in line 1. Mit Schreiben von 80000000h auf das COB-ID object, Index 1800-1 (Zeilen 3, 4). wird das TPDO inaktiv gesetzt und Schreibzugriff auf die COB-Id des Prozessdatenobjekts ermöglicht. Das nächste SDO setzt Transmission Type auf 1h, Index 1800-2 (Zeilen 5, 6). Das letzte SDO setzt das COB-ID object, Index 1800-1 wieder auf seinen ursprünglichen Wert 1FFh (Zeilen 7, 8).

CANJ1939 SAE J1939 	CAN-Spezifikation	ISO 11898, Basic und Full CAN 2.0 B extended message format mit 29-Bit identifier
	Transceiver	24V-kompatibel, nicht isoliert
	Kommunikationsprofil	SAE J1939, 29-Bit identifier
	Übertragungsrate	250 kBit/s
	Integrierter Bus-Abschlusswiderstand	120 Ω
	Address	Default 247d, configurable

NAME - Unique device identifier	**Name Fields**	**Remark**	**Field value**	**Size [Bit]**	**Byte order**	**Byte value**
	Arbitrary Address Capable	No	0	1	Byte 8 (MSB)	00h
	Industry Group	Global	0	3		
	Vehicle System instance		0	4		
	Vehicle System	Non specific	7Fh	7	Byte 7	FEh
	Reserved		0	1		
	Function	Non specific	FFh	8	Byte 6	FFh
	Function Instance		0	5	Byte 5	00
	ECU Instance		0	3		
	Manufacturer	Manufacturer Code	145h	11	Byte 4	28h
					Byte 3	A0h+nn
		Identity Number	n..nh	21		
					Byte 2	nnh
					Byte 1	nnh

Proprietary PGN - Manufacturer specific Parameter Group Numbers	Configuration data	PGN EFddh	Proprietary-A (PDU1 peer-to-peer)
	Process data	PGN FFnnh	Proprietary-B (PDU2 broadcast); nn Group Extension (PS) configurable

Technische Daten	Spannungsversorgung	8 ... 36 V DC
	Stromaufnahme	typisch 15 mA bei 24 V DC typisch 30 mA bei 12 V DC max. 100 mA
	Messrate	0,5 kHz (asynchron)
	Stabilität (Temperatur)	± 0,2° (-20 … +40 °C) ± 0,4° (-40 … +85 °C)
	Wiederholgenauigkeit	1 LSB
	Arbeitstemperatur	-40 … +85°C
	Elektrischer Schutz	Gegen Verpolung, Kurzschluss
	EMV	DIN EN 61326-1:2013

	Signal	**Stecker PIN**
Anschlussbelegung CONN-M12-5F  Sicht auf die Steckerkontakte	Schirm	1
	Versorgung +	2
	GND	3
	CAN-H	4
	CAN-L	5

Übersicht Boot-Up, Benutzerkonfiguration, Prozessdaten

Adressanforderung (Single Address capable device)

Beim Einschalten fordert der Sensor eine Node-Address an, indem sie eine *Address Claimed*-Nachricht sendet, die den NAME als eindeutige Kennung enthält. Wenn ein anderes Gerät die gleiche Adresse beansprucht, sendet das Gerät mit dem NAME mit niedrigerer Priorität die *Cannot Claim Address*-Nachricht und bleibt passiv.

Benutzerkonfiguration

Benutzerzugängliche Parameter sind durch Peer-to-Peer proprietary-A-Nachrichten (PGN EF00h) konfigurierbar. Der Zugriff auf die Konfigurationsparameter erfolgt über ein Standardnachrichtenformat. Die Node Address kann entweder über die *Commanded Address* oder über die Peer-to-Peer proprietary-A-Nachricht konfiguriert werden. Eine neue Adresse, die durch eine Peer-to-Peer proprietary-Nachricht festgelegt wurde, wird erst beim nächsten Einschalten wirksam. Eine neue Adresse, die durch *Commanded Address* festgelegt wurde, wird sofort wirksam und eine Nachricht mit dem Namen *Address Claimed* wird gesendet. Bei der Ausführung von *Store Parameters* wird die Konfiguration nichtflüchtig gespeichert.

Prozessdaten

Prozessdaten werden zyklisch durch Broadcast PGN FFnnh beim Einschalten nach erfolgreicher Adressabfrage übertragen. Die Zykluszeit und das Group Extension Byte nn (PS) sind frei konfigurierbar.

2-Kanal-Konfiguration

Jeder der 2 Kanäle ist ein logisch unabhängiges CAN-Gerät mit einem einmaligen Node-ID. Jeder Kanal muss separat konfiguriert werden. Der Kanal 1, mit dem vorgegebenen Node-ID 07Fh, akzeptiert nur ungerade Node-ID-Werte, während der Kanal 2 (vorgegebenes Node-ID 07Eh) nur gerade Werte akzeptiert.

⚠ WARNUNG

Verletzungsgefahr durch unerwartete Bewegung der Maschine!

- Ändern von Parametern kann zu unerwarteten Bewegungen der Maschine führen.
- Ändern von Parametern kann abhängige Parameter beeinflussen, z. B. das Ändern der Auflösung kann Einfluss auf die Position der CAM-Schalter haben.
- Vorsichtsmaßnahmen zur Vermeidung von Schäden an Mensch und Maschine sind zu treffen!
- Ändern Sie Parameter nur, wenn sich die Maschine in einem sicheren Zustand befindet!

Configuration Message

Configuration message Peer-to-Peer

Konfigurierbare Parameter des Sensors sind über die Peer-to-Peer-Kommunikation zugänglich. Die Parameter Group Number (PGN) dieser Nachricht ist EFddh. Parameter zum Upload oder Download werden mit Index und Subindex adressiert.

29-Bit CAN-Id						8 Byte data frame			
PR	R	DP	PF	PS	SA	CS	Index	Sub-Index	Data

→ Request: Control Unit to Sensor

Byte	EFh	DA	SA	Byte	LSB	MSB	Byte	LSB	..	..	MSB

← Response: Sensor to Control Unit

Byte	EFh	DA	SA	Byte	LSB	MSB	Byte	LSB	..	..	MSB

PR: 3-Bit-Priority, nicht konfigurierbar, zeigt die Priorität der angeforderten Nachricht an
R: 1 Bit Reserved (R = 0)
DP: 1 Bit Data Page (DP = 0)
PF: 1 Byte PDU Format der Parameter Group Number PGN (= EFh)
PS: 1 Byte PDU Specific: Message destination address DA if PF < F0h (Peer-to-Peer message)
SA: 1 Byte Message Source Address
CS: 1 Byte Command Specifier
Index: 2 Byte Index
SubIndex: 1 Byte Subindex

Configuration Message - Download Protocol

8 Byte data frame							
CS	**Index**		**Sub-Index**	**Data**			
→ Request: Control Unit to Sensor							
ccs	LSB	MSB	Byte	LSB	..	..	MSB
← Response: Sensor to Control Unit							
scs	LSB	MSB	Byte	Reserved			

Bit structure of command specifier CS:

b7	**b6**	**b5**	**b4**	**b3**	**b2**	**b1**	**b0**
→ Request: Control Unit to Sensor							
ccs			X	n		e	s
← Response: Sensor to Control Unit							
scs			X				

ccs: control unit command specifier, ccs = 1 (=> CS_8 = 2Fh, CS_{16} = 2Bh, CS_{32} = 23h)
scs: sensor command specifier, scs = 3 (=> CS = 60h)
X: reserved
e: expedited transfer e = 1
s: data set size = 1
n: Anzahl von Bytes, die keine Daten enthalten

Configuration Message - Upload Protocol

8 Byte data frame			
CS	**Index**	**Sub-Index**	**Data**

→ Request: Control Unit to Sensor

scs	LSB	MSB	Byte	Reserved

← Response: Sensor to Control Unit

ccs	LSB	MSB	Byte	LSB	..	..	MSB

Bit structure of command specifier CS:

b7	**b6**	**b5**	**b4**	**b3**	**b2**	**b1**	**b0**

→ Request: Control Unit to Sensor

scs	X

← Response: Sensor to Control Unit

ccs	X	n	e	s

ccs: control unit command specifier, ccs = 2 (=> CS = 40h)
scs: sensor command specifier, scs = 2 (=> CS_8 = 4Fh, CS_{16} = 4Bh, CS_{32} = 43h)
X: reserved
e: expedited transfer e = 1
s: data set size = 1
n: Anzahl von Bytes, die keine Daten enthalten

Configuration Message - Abort Peer-to-Peer-Protocol

8 Byte data frame			
CS	**Index**	**Sub-Index**	**Data**

→ **Response: Control Unit or Sensor**

cs	LSB	MSB	Byte	Abort Code

Bit structure of command specifier CS for Abort Protocol:

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

→ **Request: Control Unit to Sensor**

cs	X

cs: control unit / sensor command specifier, cs = 4, (=> CS = 8h)
X: reserved

Bit structure of object 1001, Error Register

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
							Generic

b0 Generic Error
0: No Error
1: Internal Error or Communication Error

Configuration Message - Abort Code Description

Abort Code	Beschreibung
0601 0001h	Lesezugriff auf ein write only Objekt.
0601 0002h	Schreibzugriff auf ein read only Objekt.
0602 0000h	Objekt existiert nicht.
0607 0010h	Datentyp nicht kompatibel, Anzahl der Bytes zu hoch
0609 0011h	Subindex existiert nicht.
0609 0030h	Wertebereich des Parameters überschritten (nur für ein write only Objekt).

Process Data Message

Process Data Messages sind Broadcast Messages. Die Parameter Group Number (PGN) dieser Message ist FFnnh. GE ist ein benutzerdefinierte Group Extension Byte. Die Structur des 8 Byte-Data-Frame ist produktspezifisch.

29-Bit CAN-Id						8 Byte data frame
PR	R	DP	PF	PS	SA	Process Data

← **Sensor**

Byte	FFh	GE	SA	LSB	..	..	..	..	..	..	MSB

PR: 3-Bit-Priority, nicht konfigurierbar PR=7 (niedrigste Priorität)
R: 1 Bit Reserved (R = 0)
DP: 1 Bit Data Page (DP = 0)
PF: 1 Byte PDU Format of a Parameter Group Number PGN (= FFh)
PS: 1 Byte PDU Specific: Configurable group extension GE if PF ≥ F0h (Broadcast message)
SA: 1 Byte Message Source Address

Format of Process Data Field

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Inclination value							Error
LSB_X	MSB_X	LSB_Y	MSB_Y	reserved	reserved	reserved	Status

Bit structure of object 1001, Error Register

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
							Generic

b0 Generic Error
0: No Error
1: Internal Error or Communication Error

Format of Process Data Field - Option CRC, Roll-Counter

B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Inclination value					**Roll-Counter**	**CRC Value**	**Error**
LSB_X	MSB_X	LSB_Y	MSB_Y	reserved	ROLL	CRC8	Status

Bit structure of object 1001, Error Register

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
							Generic

b0 Generic Error
0: No Error
1: Internal Error or Communication Error

ROLL 8 Bit Roll-Counter
increments with every Process Data Frame transmitted, overflows from 0xFF to 00

CRC8 Check Value for Prozess Data B0, B1, B2, B3, B4, B5, B7
Initial Value = 0x00
Polynomial = 0x97

Berechnungsbeispiel für CRC Check Value

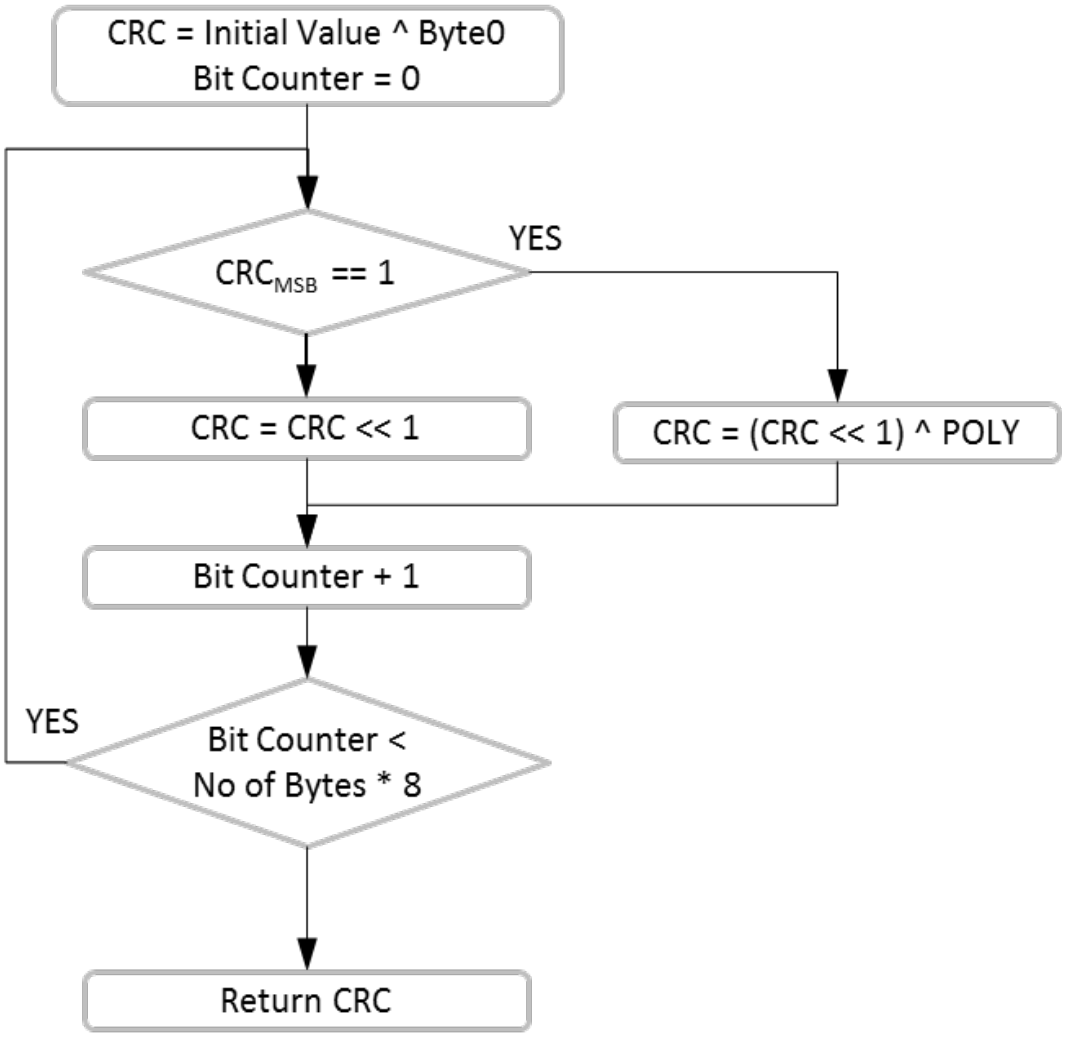
Test Pattern:

Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte7
41	53	4D	47	6D	62	48

Berechnung des CRC8 Wertes - Berechnungstabelle

ShiftCnt		Input Bytes Byte0 – Byte1 – Byte 2 - .. – Byte5 – Byte7																				
		Byte0								Byte1								Byte2 ...				
	Initial Value	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**													
	Polynomial	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**													
	Input Data	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	...		
	CRC = Initial Value ^ Byte0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	...		
1	CRC = (CRC << 1)	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	...		
2	CRC = (CRC << 1) ^ POLY	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	...		
3	CRC = (CRC << 1) ^ POLY	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	...		
4	CRC = (CRC << 1) ^ POLY	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	...		
5	CRC = (CRC << 1) ^ POLY	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	...		
..	CRC = CRC << 1 ...	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	...		
56	**Result CRC8 Check Value**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**													

Berechnung des CRC8-Wertes – Flussdiagramm



Die schrittweise Berechnung des CRC8-Wertes für eine Bytefolge startet mit der XOR-Verknüpfung des Anfangswertes mit dem ersten Byte0. Mit jedem nachfolgenden Schritt werden alle Bytes der Folge um eine Bit-Position nach links verschoben. Wenn das höchstwertige Bit (MSB) des Byte0 =1 ist, wird das Ergebnis der nächsten Verschiebung mit dem CRC-Polynom XOR-verknüpft.

Configurable Parameters

Parameter	Index [hex]	Sub-Index [hex]	Read / Write	Type	Default	Range / Selection [Unit]
Control						
Store parameters	1010	1	wo)[2]	U32	-	“save”
Reload factory defaults	1011	1	wo)[2]	U32	-	“load”
Node Address	2000	0	rw)[1]	U8	F7h	80h ... F7h
PGN Group Extension (PS)	2001	0	rw	U8	0	0 … FFh
Bit Rate	2010	0	rw)[1]	U8	3	3 = 250 kBit/s 2 = 500 kBit/s
Termination Resistor	2050	0	rw	U8	0	0=OFF, 1=ON
Low Pass Output Filter	2103	0	rw	U16	0	0 ... 65535
Mounting Option)[5]	2110	0	rw	U8	1	1=2A, 2=2B, 3=2C
Dynamic Compensation)[6]	2111	0	rw	U16	1	0=OFF, 1=ON
Measurement						
Resolution (in steps of 0,001°)	6000	0	rw	U16	10	10, 100, 1000
Slope long16 inclination angle round x axis	6010	0	ro	I16	no	-180 ... +180 [°]
Operating parameters slope long16)[4]	6011	0	ro / rw)[3]	U8	0	
Slope long16 preset value	6012	0	rw	I16	0	-180 ... +180 [°]
Slope lat16 inclination angle round y axis	6020	0	ro	I16	no	-180 ... +180 [°]
Operating parameters slope lat16)[4]	6021	0	ro / rw)[3]	U8	0	
Slope lat16 preset value	6022	0	rw	I16	0	-180 ... +180 [°]
Cyclic timer	6200	0	rw	U16	100	0 … 2^{16}-1 ms

)[1] Wirksam erst nach "store parameters" und Aus/Ein-Schalten der Versorgungsspannung
)[2] “save”: LSB...MSB: 73h 61h 76h 65h
“load”: LSB...MSB: 6Ch 6Fh 61h 64h
Reload factory defaults beeinflusst Node-Id und Bit Rate nicht
)[3] Write access to objects 6012, 6022 only when scaling function enabled (Object 6011, 6021)
)[4] Siehe Tabelle unten
)[5] preset auf 0 für beide Achsen setzen während sich der Sensor in der neuen Nullposition befindet
)[6] nur für PTK-Sensoren

Bit structure of object 6011, 6021, Operating Parameters:

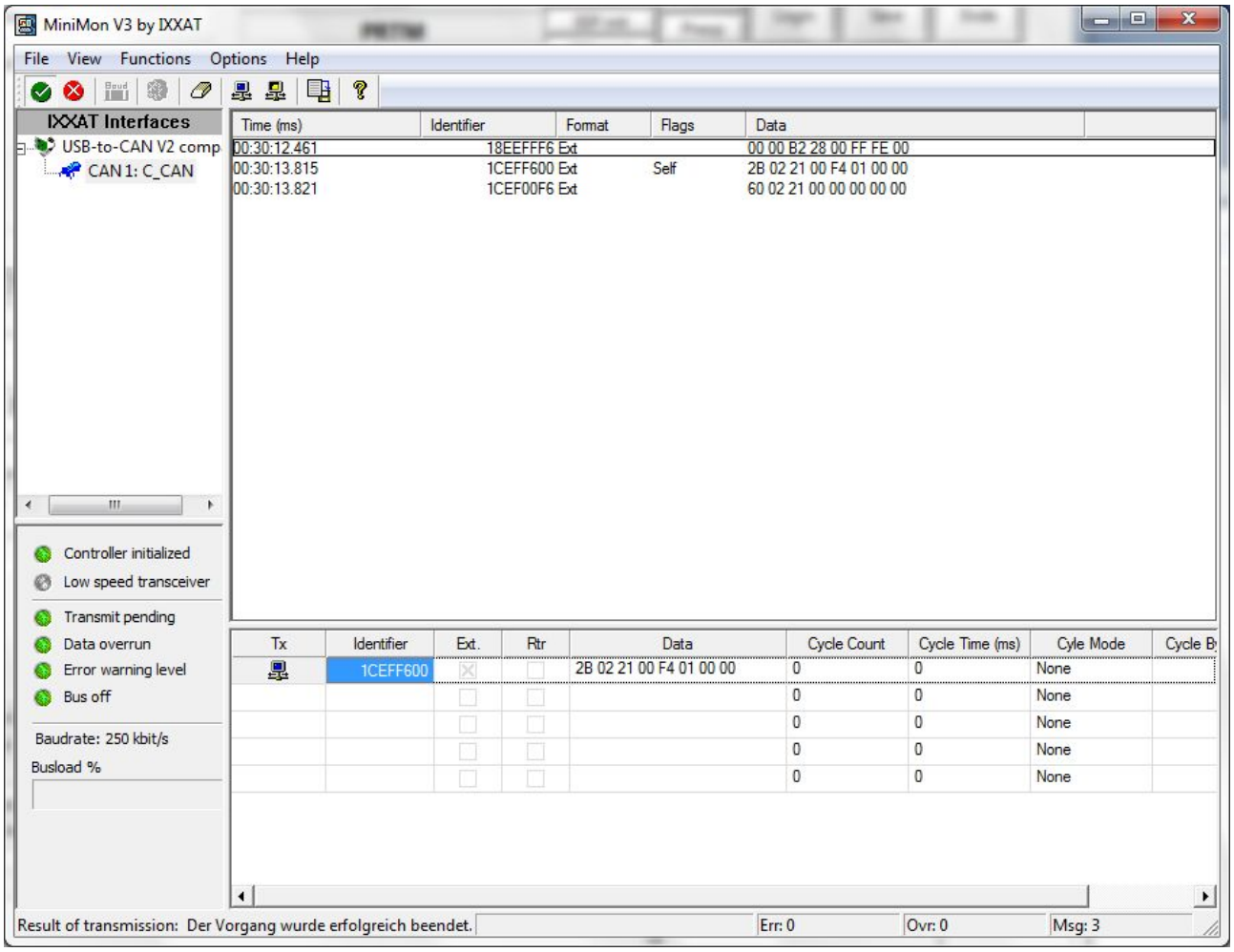
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
ms			r			s	i

i Slope Inversion
0: slope inversion disabled
1: slope inversion enabled
s Scaling Enable
0: scaling disabled
1: scaling enabled
r reserved
ms Manufacturer specific

CANJ1939 Beispiel-Protokolle

Die Beispiel Protokolle wurden erzeugt mit dem USB-to-CAN-PC-Interface mit CAN-Monitor „mini-Mon“ (IXXAT Automation GmbH, D-88250 Weingarten). Sie ermöglichen dem Benutzer Sensoren mit Hilfe eines Host-PC zu konfigurieren und auch ohne CANopen-Master in Betrieb zu nehmen.

CAN Monitor Screen



Beispiel: Address-Claiming and Change Parameter

Time (ms)	Identifier	Format	Flags	Data
00:30:12.461	18EEFFF6	Ext		00 00 B2 28 00 FF FE 00
00:30:13.815	1CEFF600	Ext	Self	2B 02 21 00 F4 01 00 00
00:30:13.821	1CEF00F6	Ext		60 02 21 00 00 00 00 00

Nach der Boot-up-Meldung fordert der Sensor die Adresse F6h über die "Address Claim"-Nachricht (Zeile 1) an. Der Filter (Objekt 2102-00) wird über die Configuration Message (Zeile 2) auf 1F4h geändert. Der Sensor antwortet mit einer Response Message (Zeile 3).

Beispiel: Change Node-ID

Time (ms)	Identifier	Format	Flags	Data
00:33:31.336	18EEFFF6	Ext		00 00 B2 28 00 FF FE 00
00:33:32.195	1CEFF600	Ext	Self	2F 00 20 00 F4 00 00 00
00:33:32.196	1CEF00F6	Ext		60 00 20 00 00 00 00 00
00:33:33.459	1CEFF600	Ext	Self	23 10 10 01 73 61 76 65
00:33:33.475	1CEF00F6	Ext		60 10 10 01 00 00 00 00
00:33:34.670	18EEFFF4	Ext		00 00 B2 28 00 FF FE 00

Nach der boot up-Meldung (Zeile 1) wird die Node-ID (2000h) von F6h auf F4h geändert (Zeilen 2, 3). Die geänderte Einstellung wird durch "SAVE" (Zeile 4, 5) nichtflüchtig gespeichert. Die Node-Id bleibt jedoch unverändert (Zeile 5, 6) und wird erst mit dem nächsten Power-Up Zyklus wirksam (Zeile 6). Hinweis: die konfigurierbaren Parameter werden sofort wirksam, während Node-ID und Baudrate bis zum nächsten Power-Up Zyklus unverändert bleiben.

Beispiel: Autostart

Time (ms)	Identifier	Format	Flags	Data
00:21:20.412	18EEFFF6	Ext		00 00 B2 28 00 FF FE 00
00:21:20.605	18FF00F6	Ext		59 00 00 00 00 00 00 80
00:21:20.805	18FF00F6	Ext		ED 3F 00 00 00 00 00 80
00:21:21.005	18FF00F6	Ext		0C 00 00 00 00 00 00 80
00:21:21.205	18FF00F6	Ext		F0 3E 00 00 00 00 00 80
00:21:21.405	18FF00F6	Ext		0B 00 00 00 00 00 00 80
00:21:21.605	18FF00F6	Ext		84 00 00 00 00 00 00 80

Nach der boot up-Meldung (Zeile 1) werden alle Sensoren mit dem Befehl "Start all Nodes" (Zeile 2) vom Zustand „pre-operational“ in den Zustand „operational“ geschaltet und die Übertragung der Prozessdatenobjekte gestartet (Zeilen 3...).