perfect in sensors.

# positilt®-PTM
# Sensori di inclinazione

# positilt®-PTK
# Sensori di inclinazione
# con giroscopio integrato

## Specifica tecnica delle uscite
## CANopen e SAE J1939

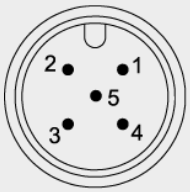
**positilt® PTM Sensori di inclinazione**
**positilt® PTK Sensori di inclinazione con giroscopio integrato**
**Specifica tecnica uscita CANopen**

| | | |
|---|---|---|
| **MCANOP**<br>CANopen<br> | Profilo di comunicazione | CANopen CiA 301, Slave |
| | Profilo encoder | CiA 410, Profilo „inclinometro“ |
| | Servizio di configurazione | LSS, CiA Draft Standard 305<br>(velocità di trasmissione, Node-ID) |
| | Error Control | Node Guarding, Heartbeat, Emergency Message |
| | Indirizzo del nodo ID | Regolabile via LSS o SDO, default: 127 |
| | PDO | 1 TxPDO, 0 RxPDO, no linking, static mapping |
| | Modi dei PDO | Event-/Time triggered, Remote-request, Sync cyclic/acyclic |
| | SDO | 1 Server, 0 Client |
| | Certificato | Sì |
| | Velocità di trasmissione | 125 kBit bis 1 Mbit, regolabile via LSS o SDO, default: 125 kBit |
| | Connessione Bus | Connettore M12, 5 pin |
| | Bus, isolato galvanicamente | No |
| | Error Control Baudrate | 50kBit/s … 1MBit/s configurabile |
| | Transceiver | 24V-compliant, not isolated |
| | Internal termination resistor | 120 Ohm configurabile |

| | | |
|---|---|---|
| **Dati tecnici** | Tensione di alimentazione | 8 ... 36 V DC |
| | Consumo | 15 mA tipico a 24 V DC<br>30 mA tipico a 12 V DC<br>100 mA max |
| | Frequenza di campionamento | 0,5 kHz (asincrona) |
| | Stabilità (Temperatura) | ± 0,2° (-20 … +40 °C)<br>± 0,4° (-40 … +85 °C) |
| | Ripetibilità | 1 LSB |
| | Temperatura di esercizio | Consultare i dati tecnici relativi allo specifico modello |
| | Protezione elettrica | Contro le inversioni di polarità ed i cortocircuiti |
| | EMC | DIN EN 61326-1:2013 |

**Cablaggio segnale**

**Connettore M12, 5 poli**




Vista sul connettore del sensore

| Segnale | Connettore Pin |
|---|---|
| Schermatura | 1 |
| Alimentazione + | 2 |
| GND | 3 |
| CAN-H | 4 |
| CAN-L | 5 |

## Overview Setup, User Configuration

### Procedura di configurazione (Setup)

Prima di collegare il sensore al bus CAN controllare il nodo ID e il bit rate. Entrambi i parametri possono essere configurati mediante il Layer Setting Service (LSS) o il Service Data Object (SDO).

Dopo l'accensione il sensore invia un messaggio di BOOT-UP, quindi si trova nello stato "Pre-Operational" ed è pronto per la configurazione tramite il Service Data Object. I parametri che possono essere configurati dall'utente sono memorizzati in modo non volatile con il comando SAVE. Alla ricezione di "Avvio nodo NMT" il sensore passa allo stato "Operational" e invia gli oggetti dei dati di processo. Se è configurato "Auto Start", il sensore passa automaticamente a "Operational" dopo l'accensione.

Il sensore è monitorato mediante "Node Guarding" e "Heartbeat-Protocol". Con Node Guarding lo stato del nodo viene interrogato ciclicamente dal master NMT all'interno di una finestra temporale. Heartbeat-Protocol trasmette automaticamente lo stato del nodo (messaggio Heartbeat) all'interno della finestra temporale del Producer Heartbeat.

Gli esempi dei protocolli CAN contenuti nel questo manuale permettono di utilizzare il sensore senza un apparecchio CANopen master.

### Configurazione a 2 canali (Dual Channel Configuration)

Ciascuno dei 2 canali è un dispositivo CAN logicamente indipendente con un unico nodo ID. Ogni canale deve essere configurato separatamente. Il canale 1, con l'ID nodo di default 07Fh, accetta solo valori ID nodo dispari, mentre il canale 2 (ID nodo di default 07Eh) accetta solo valori pari.

---

⚠ AVVERTENZA

**Rischio di lesioni dovute all'inatteso movimento della macchina**

- Eseguire la parametrizzazione solo a macchina ferma.
- La modifica dei parametri può causare un inatteso movimento della macchina.
- La modifica di alcuni parametri può influire sui parametri correlati, ad esempio la modifica della risoluzione può influire sulla posizione dei commutatori a camme.
- Prendere delle precauzioni per prevenire danni per l'utente o per la macchina!

### Configuration Message

### Service Data Object (SDO)

I parametri configurabili del sensore sono accessibili tramite comunicazione peer to peer. L'identificatore (COB) del messaggio SDO è definito dal set di connessioni predefinito. I parametri da caricare o scaricare sono indirizzati per Index e Subindex.

| 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 | Tentativo di leggere un oggetto di sola scrittura. |
| 0601 0002h | Tentativo di scrivere un oggetto di sola lettura. |
| 0602 0000h | L'oggetto non esiste nel dizionario degli oggetti. |
| 0607 0012h | Il tipo di dati non corrisponde, la lunghezza del parametro di servizio è troppo alta. |
| 0607 0013h | Il tipo di dati non corrisponde, la lunghezza del parametro di servizio è troppo bassa. |
| 0609 0030h | Campo di valori del parametro superato (solo per l'accesso in scrittura). |

### Process Data Message (TPDO)

I messaggi dei dati di processo sono messaggi broadcast. La struttura del frame di dati a 8 byte è specifica del prodotto.

| 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** | | | | | | | |
| $LSB_X$ | $MSB_X$ | $LSB_Y$ | $MSB_Y$ | reserved | reserved | reserved | 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

### TPDO Transmit-PDO Transmission Type

Il tipo di trasmissione del TPDO-1, -2 è configurabile tramite oggetto PDO Parametro di comunicazione 1800,1801 subindex -1, -2, -3 e -5.

| 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 | - | | - |

Il tipo di trasmissione "Timer evento guidato" attiva periodicamente la trasmissione TPDO con un periodo di tempo definito dal timer degli eventi. In "Sincrono ciclico" viene trasmesso un TPDO alla ricezione di più comandi SYNC. Abilitare o disabilitare un TPDO impostando Bit 31 del COB-Id' 0' rispettivamente. 1'1' (predefinito:"0" abilitato).

**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 | |
| 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 | SDO |
| COBID Client-> Sever | 1200 | 2 | ro | U32 | 5FFh | SDO |
| TPDO1 COB-ID | 1800 | 1 | rw | U32 | 1FFh | 181h .. 1FFh)[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 | 281h .. 2FFh)[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 | 4 | |
| TPDO1-Mapped Object | | 1 | ro | U32 | 60100010h | Slope long16 x axis |
| TPDO1-Mapped Object | | 2 | ro | U32 | 60200010h | Slope long16 y axis |
| TPDO2 No of mapped Obj | 1A01 | 0 | ro | U8 | 4 | |
| TPDO2-Mapped Object | | 1 | ro | U32 | 60100010h | Slope long16 x axis |
| TPDO2-Mapped Object | | 2 | ro | U32 | 60200010h | Slope long16 y axis |
| NMT-Startup | 1F80 | 0 | rw | U32 | 4 | 0: Self Start ON<br>4: Self Start OFF |

)[1] Specifica del prodotto

)[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 Address | 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 | 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<br>inclination angle round x axis | 6010 | 0 | ro | I16 | no | -180 ... +180 [°] |
| Operating parameters<br>slope long16 )[4] | 6011 | 0 | ro / rw)[3] | U8 | 0 | |
| Slope long16 preset value | 6012 | 0 | rw | I16 | 0 | -180 ... +180 [°] |
| Slope lat16<br>inclination angle round y axis | 6020 | 0 | ro | I16 | no | -180 ... +180 [°] |
| Operating parameters<br>slope lat16 )[4] | 6021 | 0 | ro / rw)[3] | U8 | 0 | |
| Slope lat16 preset value | 6022 | 0 | rw | I16 | 0 | -180 ... +180 [°] |

)[1] Effettivo dopo "memorizza i parametri" e la successiva accensione
)[2] “save”: LSB...MSB: 73h 61h 76h 65h
“load”: LSB...MSB: 6Ch 6Fh 61h 64h
Ricaricare le impostazioni predefinite di fabbrica non influisce sul Node-Id e Bit Rate
)[3] Accesso in scrittura agli 6012, 6022 solo quando è abilitata la funzione di scaling (Object 6011, 6021)
)[4] Vedere la tabella sotto
)[5] Set preset to 0 for both axes while the sensor is in the new zero-position
)[6] solo i sensori PTK

**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

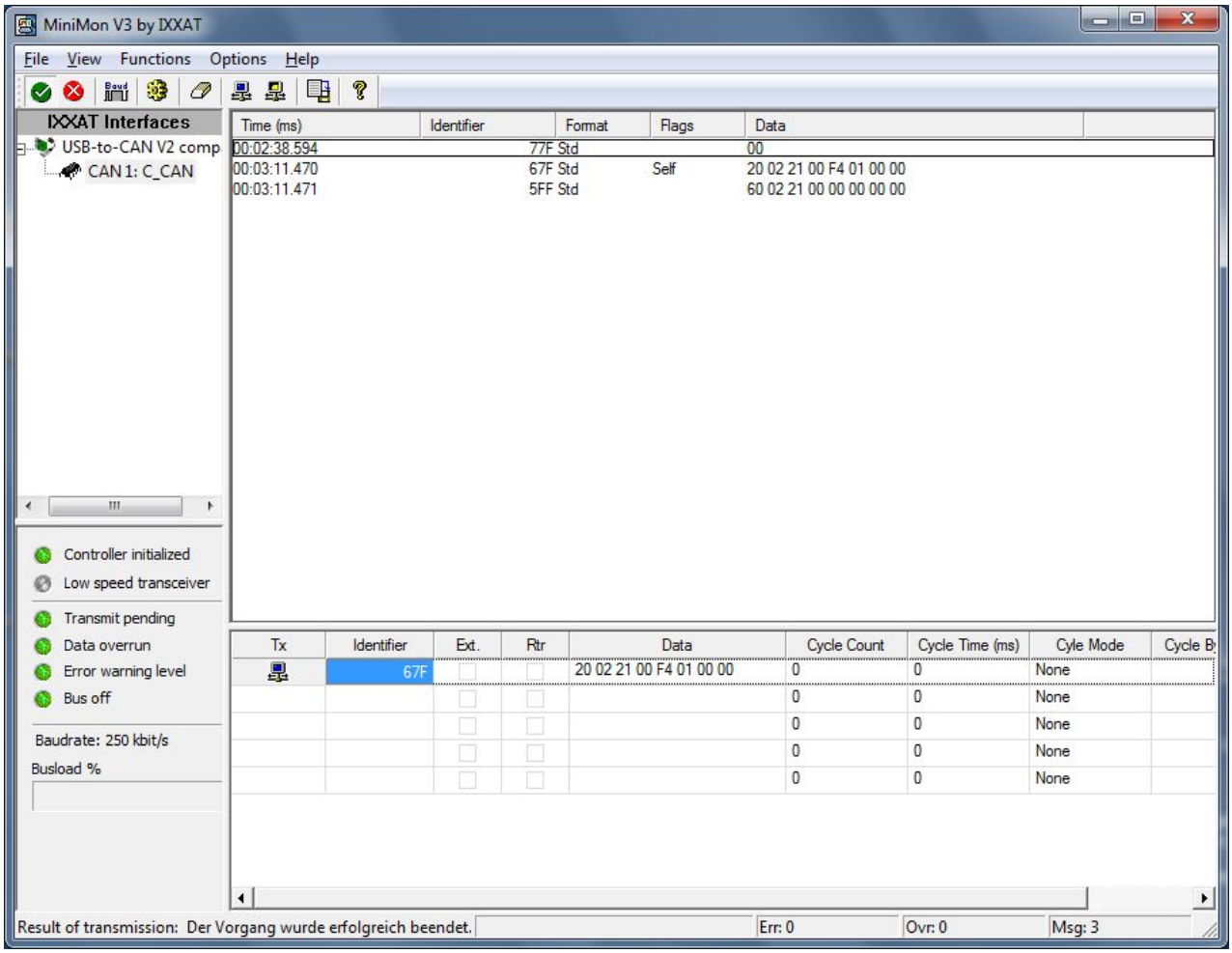
**Baud Rate (Object 2010)**

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

### Esempi di protocolli di CANopen

Gli esempi di protocolli sono preparati utilizzando l'interfaccia USB-to-CAN con CAN-Monitor "IXXAT" (HMS Industrial Networks AB). Gli esempi consentono all'utente di configurare ed eseguire il sensore CANopen da un PC host senza utilizzare un master CANopen ECU.

### CAN Monitor Screen



**Esempio: Avvio e modifica dei parametri (boot up and change parameters)**

| 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 |

Dopo l'avvio (riga 1) il filtro (Object 2102-00) passerà all'indirizzo1F4h mediante un messaggio SDO (riga 2). Il sensore invia un messaggio di risposta (riga 3).

**Esempio: Modifica nodo-ID (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 |

Dopo l'avvio (riga 1) il nodo-ID (2000h) passerà da 7F a 7Eh mediante SDO (riga 2, 3). L'impostazione modificata è memorizzata non volatile da SDO "SAVE" (riga 4). Il nodo-ID del sensore rimane invariato (riga 5, 6) e sarà valido al successivo spegnimento - ciclo di avvio (riga 6). Nota: mentre i parametri configurabili diventeranno validi, il node-ID e il baud rate rimarranno immutati fino al ciclo di alimentazione successivo.

**Esempio: Passare al funzionamento (switch to operational)**

| 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 |

Dopo l'avvio (riga 1) un messaggio NMT "Avvia tutti i nodi" (riga 2) commuta il sensore dalla trasmissione pre-operativa a quella operativa degli oggetti dei dati di processo (righe 3...).

**Esempio: Modifica del COB-ID di un TPDO (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 |

La sequenza di esempio mostra l'avvio del nodo 7Fh nella riga 1. L'accesso in scrittura è abilitato se si scrive 80000000h sull'oggetto COB-ID, Index 1800-1 (righe 3, 4). Il frame successivo scrive un nuovo COB-ID 181h all'indice 1800-1 (righe 5, 6).

**Esempio: Modifica del tipo di trasmissione di un TPDO (Change transmission type of a TPDO)**

| 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 |

La sequenza di esempio mostra l'avvio del nodo 7Fh nella riga 1. L'accesso in scrittura è abilitato se si scrive 80000000h sull'oggetto COB-ID, Index 1800-1 (righe 3, 4) i successivi 2 frame scrivono un nuovo Trasmission Type 1h all'Indice 1800-2 (righe 5, 6) e ripristinano l'oggetto COB-ID, Index 1800-1 al suo valore originale 1FFh (righe 7, 8).

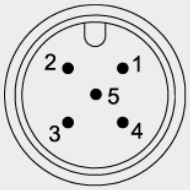
| | | |
|---|---|---|
| **CANJ1939**<br>SAE J1939<br> | Spezificazione CAN | ISO 11898, Basic e Full CAN 2.0 B<br>extended message format with 29-Bit identifier |
| | Transceiver | 24V-compatibile, non isolato |
| | Profilo di comunicazione | SAE J1939, 29-Bit identifier |
| | Bitrate | 250 kBit/s |
| | Resistenza di terminazione bus integrata | 120 Ω, regolabile da parte dell'utente |
| | Indirizzo | Default 247d, configurabile |

| **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<br>(PDU1 peer-to-peer) |
| | Process data | PGN FFnnh | Proprietary-B<br>(PDU2 broadcast);<br>nn Group Extension (PS) configurable |

| | | |
|---|---|---|
| **Dati tecnici** | Tensione di alimentazione | 8 ... 36 V DC |
| | Consumo | 15 mA tipico a 24 V DC<br>30 mA tipico a 12 V DC<br>100 mA max |
| | Frequenza di campionamento | 0,5 kHz (asincrona) |
| | Stabilità (Temperatura) | ± 0,2° (-20 … +40 °C)<br>± 0,4° (-40 … +85 °C) |
| | Ripetibilità | 1 LSB |
| | Temperatura di esercizio | Consultare i dati tecnici relativi allo specifico modello |
| | Protezione elettrica | Contro le inversioni di polarità ed i cortocircuiti |
| | EMC | DIN EN 61326-1:2013 |

**Cablaggio segnale**
**Connettore M12, 5 poli**




Vista sul connettore del sensore

| **Segnale** | **Connettore Pin** |
|---|---|
| Schermatura | 1 |
| Alimentazione + | 2 |
| GND | 3 |
| CAN-H | 4 |
| CAN-L | 5 |

### Overview Boot-Up, User Configuration, Process Data

### Address Claiming (Single Address capable device)

All'accensione, il sensore richiede un indirizzo di nodo (Node Address) inviando un messaggio *Address Claimed* che contiene il NAME come identificatore univoco. Se un altro dispositivo rivendica lo stesso indirizzo, il dispositivo con priorità inferiore di NAME invia il messaggio *Cannot Claim Address* e rimane passivo.

### Configurazione da parte dell'utente (User Configuration)

I parametri accessibili all'utente sono configurabili tramite messaggi A proprietari peer-to-peer (PGN EF00h). I parametri di configurazione sono accessibili tramite un formato di messaggio standard. L'indirizzo di nodo (Node Address) può essere configurato tramite *Commanded Address* o tramite il messaggio Peer-to-Peer proprietaria-A. Un nuovo indirizzo specificato da un messaggio proprietario Peer-to-Peer non avrà effetto fino all'accensione successiva. Un nuovo indirizzo specificato da *Commanded Address* diventa immediatamente effettivo e viene inviato un messaggio *Address Claimed*. Quando si eseguono *Store Parameters*, la configurazione viene memorizzata in una memoria non volatile.

### Dati di processo (Process Data)

I dati di processo vengono trasmessi ciclicamente dal Broadcast PGN FFnnh all'accensione dopo l'interrogazione dell'indirizzo. Il tempo di ciclo e il Group Extension Byte nn (PS) sono liberamente configurabili.

### Configurazione a 2 canali (Dual Channel Configuration)

Ciascuno dei 2 canali è un dispositivo CAN logicamente indipendente con un unico nodo ID (Node Address). Ogni canale deve essere configurato separatamente. Il canale 1, con il nodo ID di default 07Fh, accetta solo valori nodo ID dispari, mentre il canale 2 (nodo ID di default 0F6h) accetta solo valori pari.

---

**⚠ AVVERTENZA**

**Rischio di lesioni dovute all'inatteso movimento della macchina**

- Eseguire la parametrizzazione solo a macchina ferma.
- La modifica dei parametri può causare un inatteso movimento della macchina.
- La modifica di alcuni parametri può influire sui parametri correlati, ad esempio la modifica della risoluzione può influire sulla posizione dei commutatori a camme.
- Prendere delle precauzioni per prevenire danni per l'utente o per la macchina!

## Configuration Message

### Configuration message Peer-to-Peer

I parametri configurabili del sensore sono accessibili tramite comunicazione peer to peer. Il Parameter Group Number (PGN) di questo tipo di messaggio è EFddh. I parametri da caricare o scaricare sono indirizzati per Index e Subindex.

| 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, not configurable, reflects priority of request message
R: 1 Bit Reserved (R = 0)
DP: 1 Bit Data Page (DP = 0)
PF: 1 Byte PDU Format of a 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: number of bytes which do not contain data

**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: number of bytes which do not contain data

**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 | Description |
|---|---|
| 0601 0001h | Tentativo di leggere un oggetto di sola scrittura. |
| 0601 0002h | Tentativo di scrivere un oggetto di sola lettura. |
| 0602 0000h | L'oggetto non esiste nel dizionario degli oggetti. |
| 0607 0010h | Il tipo di dati non corrisponde, la lunghezza del parametro di servizio non corrisponde. |
| 0609 0011h | Sub-index non esiste. |
| 0609 0030h | Campo di valori del parametro superato (solo per l'accesso in scrittura) |

### Process Data Message

I messaggi dei dati di processo sono messaggi broadcast. Il Parameter Group Number (PGN) di questo tipo di messaggio è FFnnh. GE è user configurable group extension byte. La struttura del frame di dati a 8 byte è specifica del prodotto.

| 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, not configurable PR=7 (lowest priority)
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

**Esempio di calcolazione del CRC Check Value**

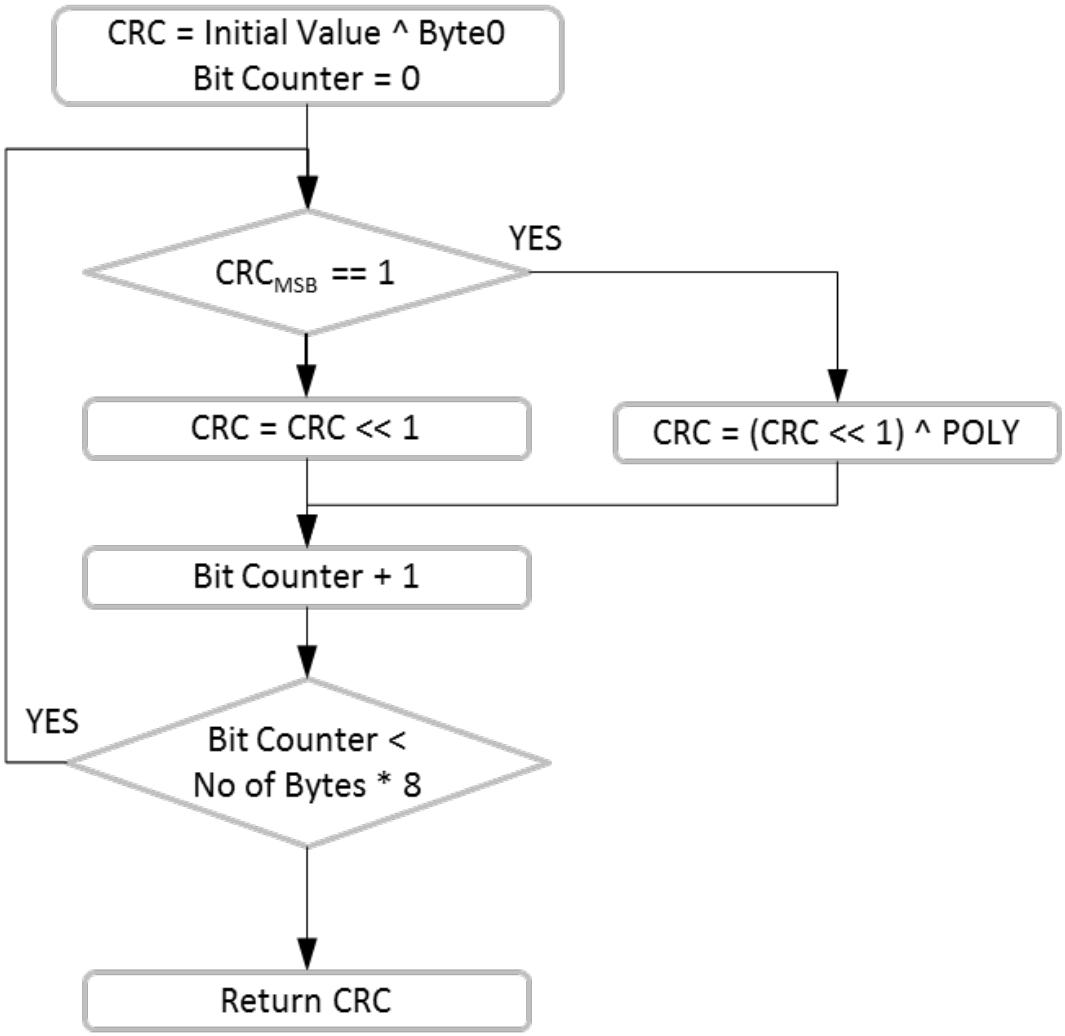
**Test Pattern:**

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

**Calcolazione del valore CRC8 – Tabella di calcolo**

| 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** | | | | | | | | | | | | |

**Calcolazione del valore CRC8 – diagramma**




Il calcolo graduale del valore CRC8 per una sequenza di byte inizia con il linkamento XOR del valore iniziale con il primo byte0. Ad ogni passo successivo, tutti i byte della sequenza sono spostati di un bit a sinistra. Se il bit più significativo (MSB) del byte0 è =1, il risultato dello spostamento successivo è collegato al polinomio CRC linkato XOR.

**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<br>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<br>inclination angle round x axis | 6010 | 0 | ro | I16 | no | -180 ... +180 [°] |
| Operating parameters<br>slope long16 )[4] | 6011 | 0 | ro / rw)[3] | U8 | 0 | |
| Slope long16 preset value | 6012 | 0 | rw | I16 | 0 | -180 ... +180 [°] |
| Slope lat16<br>inclination angle round y axis | 6020 | 0 | ro | I16 | no | -180 ... +180 [°] |
| Operating parameters<br>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] Effettivo dopo "memorizza i parametri" e la successiva accensione
)[2] “save”: LSB...MSB: 73h 61h 76h 65h
“load”: LSB...MSB: 6Ch 6Fh 61h 64h
Ricaricare le impostazioni predefinite di fabbrica non influisce sul Node-Id e Bit rate
)[3] Accesso in scrittura agli Oggetti 6012, 6022 solo quando è abilitata la funzione di scaling (Oggetti 6011, 6021)
)[4] vedere la tabella sotto
)[5] Set preset to 0 for both axes while the sensor is in the new zero-position
)[6] solo i sensori PTK

**Bit structure of object 6011, 6021, Operating Parameters:**

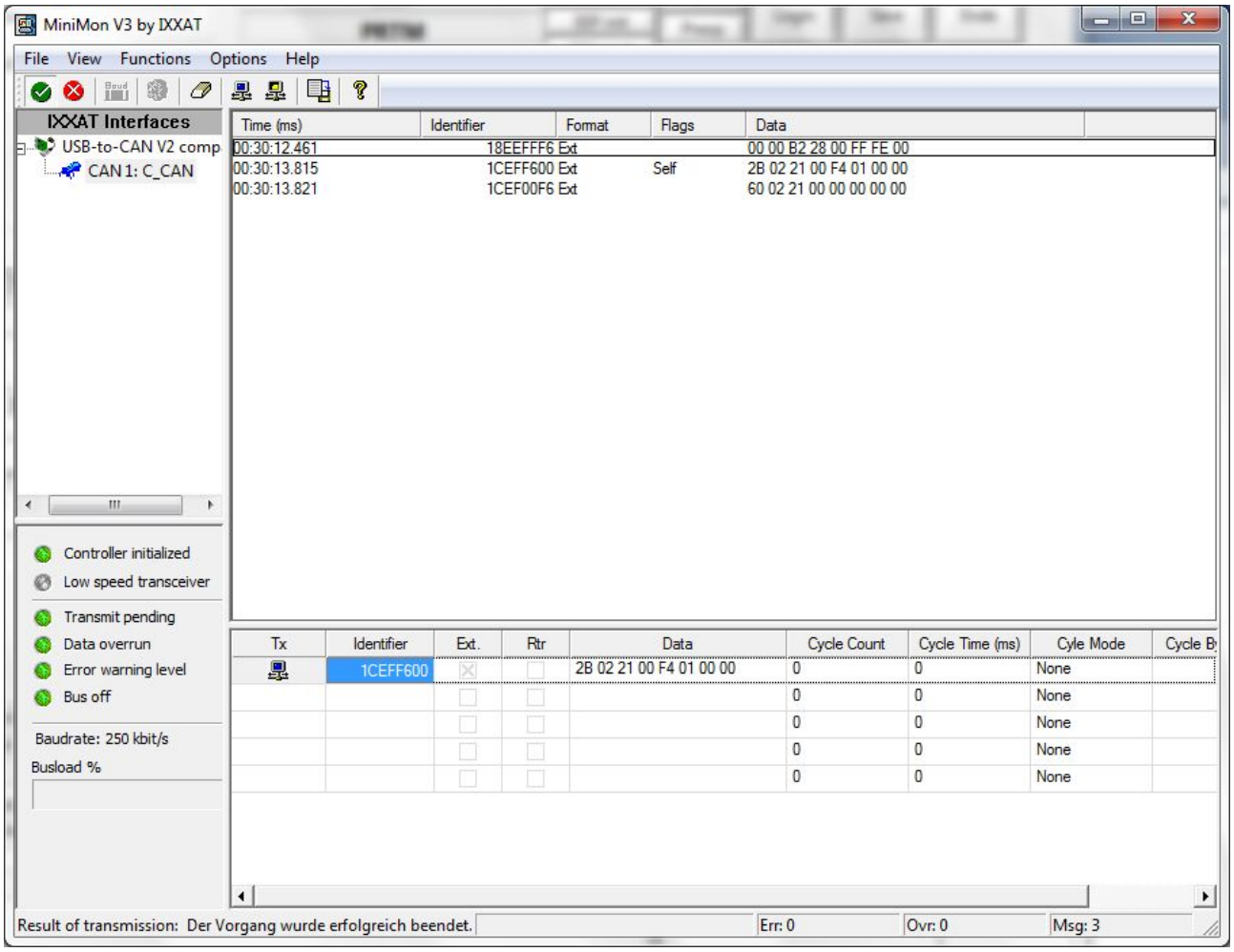
| b7 | b6 | b5 | b4 | b3 | b2 | b1 | b0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ms | | | r | | | s | i |

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

**Esempi di protocolli di SAE J1939**

Gli esempi di protocolli sono preparati utilizzando l'interfaccia USB-to-CAN con CAN-Monitor "IXXAT" (HMS Industrial Networks AB). Gli esempi consentono all'utente di configurare ed eseguire il sensore CANopen da un PC host senza utilizzare un master CANopen ECU.

**CAN Monitor Screen**



**Esempio: 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 |

Dopo l'avvio il sensore domanda l'indirizzo F6h mediante il messaggio "Address Claim" (riga 1). Il filtro (Object 2102-00) passerà all'indirizzo 1F4h mediante un messaggio di configurazione (riga 2) e il sensore invia un messaggio di risposta (riga 3).

**Esempio: 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 |

Dopo l'avvio e Address Claim (riga 1) il  nodo-ID (2000h) passerà da F6h a F4h (righe 2, 3). L'impostazione modificata è memorizzata non volatile da SDO "SAVE" (riga 4). Il nodo-ID del sensore rimane invariato (righe 5, 6) e sarà valido al successivo spegnimento - ciclo di avvio (riga 6). Nota: mentre i parametri configurabili diventeranno validi, il node-ID e il baud rate rimarranno immutati fino al ciclo di alimentazione successivo.

**Esempio: 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 |

Dopo l'avvio (riga 1) un messaggio NMT "Avvia tutti i nodi" (riga 2) commuta il sensore dalla trasmissione pre-operativa a quella operativa degli oggetti dei dati di processo (riga 3...).