# posirot® PRDS
# Magnetische Winkelsensoren

# Spezifikation der Ausgangsarten
# CANopen und SAE J1939

| | | |
|---|---|---|
| **CANOP**<br>CANopen<br> | CAN-Spezifikation | ISO 11898, Basic und Full CAN 2.0 B |
| | Kommunikationsprofil | CANopen CiA 301 V 4.02, Slave |
| | Geräteprofil | Encoder CiA 406 V 3.2 |
| | Konfigurationsdienste | LSS, CiA Draft Standard 305 (Übertragungsrate, Knotenadresse) |
| | Error Control | Node Guarding, Heartbeat, Emergency Message |
| | Node ID | Einstellbar über LSS oder SDO, default: 127 |
| | PDO | 3 TxPDO, 0 RxPDO, static mapping |
| | PDO Modes | Event-/Time triggered, Remote-request, Sync cyclic/acyclic |
| | SDO | 1 Server, 0 Client |
| | CAM | 8 Nocken |
| | Certified | Ja |
| | Bitrate | 50 kBit bis 1 Mbit, einstellbar über LSS oder SDO, default: 125 kBit |
| | Bus-Anschluss | M12-Stecker, 5-polig |
| | Integrierter Bus-Abschlusswiderstand | zuschaltbar |
| | Bus, galvanische Trennung | Nein |

| | | |
|---|---|---|
| **Technische Daten** | Spannungsversorgung | 8 ... 36 V DC |
| | Stromaufnahme | typisch 20 mA für 24 V DC<br>typisch 40 mA für 12 V DC<br>max. 80 mA |
| | Messrate | 1 kHz (asynchron) |
| | Stabilität (Temperatur) | ±50 x $10^{-6}$/°C vom Messbereich (typisch) |
| | Wiederholgenauigkeit | 1 LSB |
| | Arbeitstemperatur | siehe Modellspezifikation |
| | Elektrischer Schutz | gegen Verpolung, Kurzschluss |
| | Durchschlagfestigkeit | 1 kV (V AC, 50 Hz, 1 min.) |
| | EMV | DIN EN 61326-1:2013 |

**Anschlussbelegung**
**Stecker M12, 5-polig**




Sicht auf die Stecker-kontakte des Sensors

| Signal | Stecker PIN | Kabeladerfarbe |
|---|---|---|
| Schirm | 1 | braun |
| Versorgung + | 2 | weiß |
| GND | 3 | blau |
| CAN-H | 4 | schwarz |
| CAN-L | 5 | grau |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Position value** | | | | | | | **Error Register** |
| LSB | ... | ... | MSB | 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

**CAM State Data Format**

| 8 Bit CAM State Register | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **b7** | **b6** | **b5** | **b4** | **b3** | **b2** | **b1** | **b0** |
| CAM 8 | CAM 7 | CAM 6 | CAM 5 | CAM 4 | CAM 3 | CAM 2 | CAM 1 |

**TPDO Default Settings**

| TPDO | Default COB-Id | Default Transmission Type |
|---|---|---|
| TPDO-01: Position Data, 4 Byte | 1FFh | Event Timer 100ms (FE, T!=0) |
| TPDO-02: Position Data, 4 Byte | 2FFh | Sync Mode |
| TPDO-04: CAM Status, 1 Byte | 4FFh | Change of State Mode |

**Baud Rate**

| Baud Rate Index | Baud Rate (kBit/s) |
|---|---|
| 0 | 1000 |
| 1 | 800 |
| 2 | 500 |
| 3 | 250 |
| 4 | 125 |

**Communication Profile CiA 301**

| Object | Index [hex] | Sub-index | Access | Type | Default | Value Range / Note |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Device type | 1000 | 0 | ro | U32 | 0A0196h | encoder profile ‚406' |
| Error register | 1001 | 0 | ro | U8 | 0 | |
| COB-ID-Sync | 1005 | 0 | rw | U32 | 80 | |
| Manufacturer device name | 1008 | 0 | ro | String | - | |
| Manufacturer hardware vers. | 1009 | 0 | ro | String | - | |
| Manufacturer software version | 100A | 0 | ro | String | - | |
| Guard time | 100C | 0 | rw | U16 | 0 | 0 .. 7FFFh |
| 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 | ro | U32 | FFh | NodeID+80h |
| Producer heartbeat time | 1017 | 0 | rw | U16 | 0 | 0 .. 7FFFh |
| Identity Object VendorID | 1018 | 1 | ro | U32 | 252h | |
| Identity Object Product Code | | 2 | ro | U32 | - | |
| Identity Object Revision number | | 3 | ro | U32 | - | |
| Identity Object Serial number | | 4 | ro | U32 | - | |
| COB-ID Server->Client | 1200 | 1 | ro | U32 | 67Fh | SDO |
| COBID Client-> Sever | | 2 | ro | U32 | 5FFh | SDO |
| PDO1 COB-ID | 1800 | 1 | rw | U32 | 1FFh | 181h .. 1FFh |
| PDO1 Transmission-Type | | 2 | rw | U8 | FEh | 0 .. FFh |
| PDO1 Inhibit time | | 3 | rw | U16 | 0 | 0 .. 7FFFh |
| PDO1 Event timer | | 5 | rw | U16 | 64h | 0 .. 7FFFh |
| PDO2 COB-ID | 1801 | 1 | rw | U32 | 2FFh | 281h .. 2FFh |
| PDO2 Transmission-Type | | 2 | rw | U8 | 1 | 0 .. FFh |
| PDO2 Inhibit time | | 3 | rw | U16 | 0 | 0 .. 7FFFh |
| PDO2 Event timer | | 5 | rw | U16 | 0 | 0 .. 7FFFh |
| PDO4 COB-ID | 1803 | 1 | rw | U32 | 4FFh | 481h .. 4FFh |
| PDO4 Transmission-Type | | 2 | rw | U8 | FEh | 0 .. FFh |
| PDO4 Inhibit time | | 3 | rw | U16 | 0 | 0 .. 7FFFh |
| PDO4 Event timer | | 5 | rw | U16 | 0 | 0 .. 7FFFh |
| TPDO1-Mapped Object1 | 1A00 | 1 | ro | U32 | 60040020h | |
| TPDO2-Mapped Object1 | 1A01 | 1 | ro | U32 | 60040020h | |
| TPDO4-Mapped Object1 | 1A03 | 1 | ro | U32 | 63000108h | |
| NMT-Startup | 1F80 | 0 | rw | U32 | 0 | 0,8 |

*) Rücksetzung auf Werkseinstellungen außer Bitrate und Node ID.

**Device Profile CiA 406**

| Object | Index [hex] | Sub-index | Access | Type | Default | Value Range / Note |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Manufacturer specific** | | | | | | |
| Node-ID | 2000 | | rw | | 127 | 1…127 |
| Bitrate | 2010 | | rw | | 4 | 0..4, 6 |
| Error | 2030 | | ro | | | |
| Hysteresis | 2040 | | rw | | | |
| Number of Positions | 2080 | | rw | | 1 | 1..4 |
| User Offset | 2100 | | rw | | 0 | 0... 0FFFFh |
| Filter | 2102 | | rw | | 0 | 1...255 |
| **Angle Encoder CiA406** | | | | | | |
| Operating Parameters | 6000 | 0 | rw | | 0 | |
| Measuring Units per Rev. | 6001 | 0 | rw | | 16383 | |
| Preset Value | 6003 | 0 | rw | | 0 | |
| Position Value | 6004 | 0 | ro | | | |
| Cyclic Timer | 6200 | 0 | rw | | 100 | |
| Profile and SW Version | 6507 | 0 | ro | | | |
| Serial Number | 650B | 0 | ro | | | |
| **CAM CiA406** | | | | | | |
| Cam state register | 6300 | 1...4 | ro | | | |
| Cam enable register | 6301 | 1...4 | rw | | 0 | |
| Cam polarity register | 6302 | 1...4 | rw | | 0 | |
| Cam 1-8 low limit | 6310... 6317 | 1...4 | rw | | 0 | |
| Cam 1-8 high limit | 6320... 6327 | 1...4 | rw | | 0 | |
| Cam 1-8 hysteresis | 6330... 6337 | 1...4 | rw | | 0 | |

**Operating Parameters Bit Code**

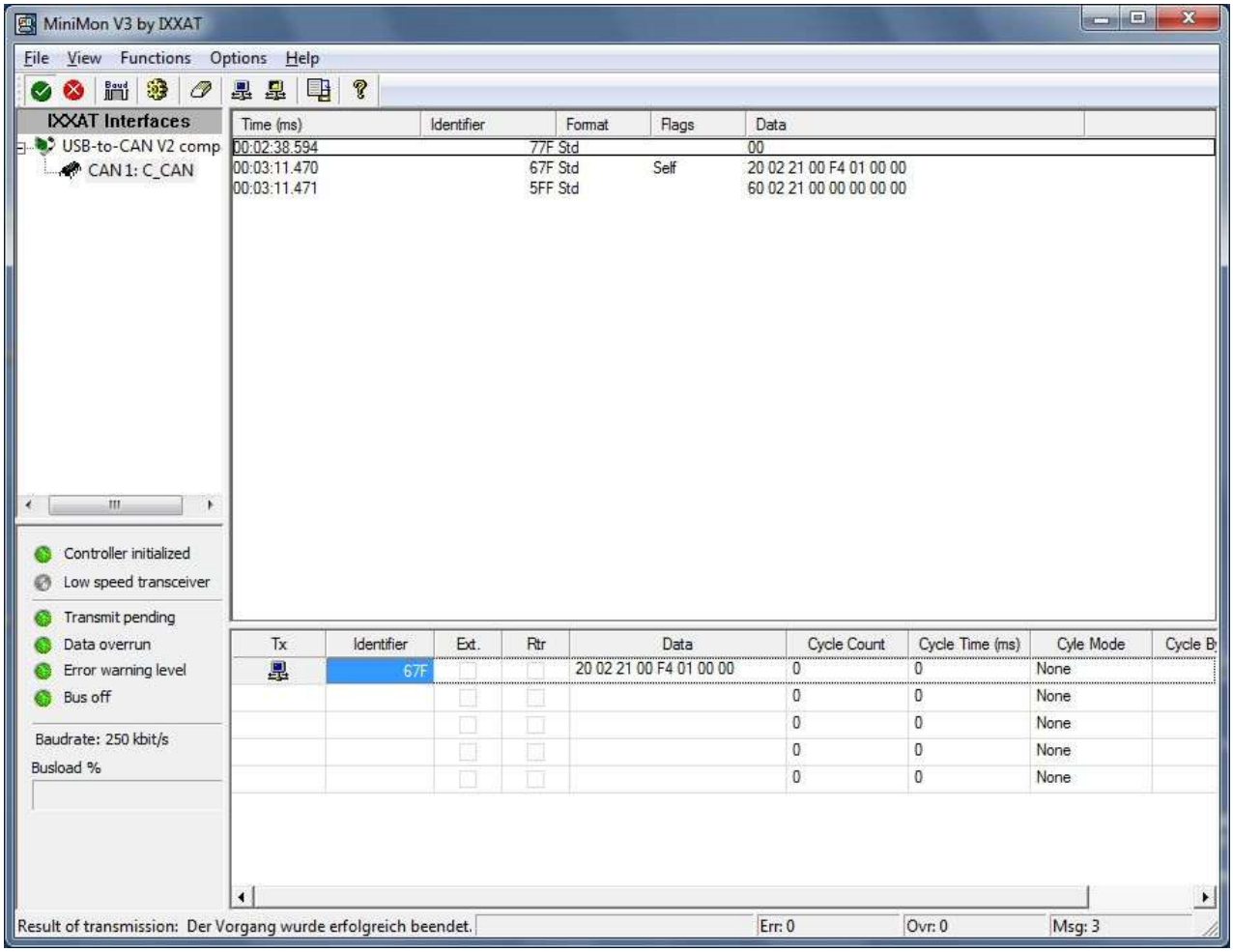
| 15 | ... | ... | ... | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | sfc | | cs |
| MSB | | | | | | | | LSB |

cs = 0 Code sequence CW
cs = 1 Code sequence CCW
sfc = 0 Scaling function disabled
sfc = 1 Scaling function enabled

**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: Node-ID ändern**

| 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: COB-ID des TPDO ändern**

| 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 der Zeile 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 der Zeile 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).

| | | | |
|---|---|---|---|
| **MCANJ1939**<br>SAE J1939 | CAN-Spezifikation | ISO 11898, Basic und Full CAN 2.0 B | |
| | Transceiver | 24V-kompatibel, nicht isoliert | |
| | Kommunikationsprofil | SAE J1939 | |
| | Baud Rate | 250 kBit/s | |
| | Integrierter Bus-Abschlusswiderstand | 120 Ω zuschaltbar | |
| | Adresse | Default 247d, konfigurierbar | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **NAME Fields** | Arbitrary address capable | 1 | Yes |
| | Industry group | 0 | Global |
| | Vehicle system | 7Fh (127d) | Non specific |
| | Vehicle system instance | 0 | |
| | Function | FFh (255d) | Non specific |
| | Function instance | 0 | |
| | ECU instance | 0 | |
| | Manufacturer | 145h (325d) | Manufacturer ID |
| | Identity number | 0nnn | Serial number 21 bit |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Parameter Group Numbers (PGN)** | Configuration data | PGN EF00h | Proprietary-A<br>(PDU1 peer-to-peer) |
| | Process data | PGN FFnnh | Proprietary-B<br>(PDU2 broadcast);<br>nn Group Extension (PS) configurable |

| | | |
|---|---|---|
| **Technische Daten** | Spannungsversorgung | 8 ... 36 V DC |
| | Stromaufnahme | typisch 20 mA bei 24 V DC<br>typisch 40 mA bei 12 V DC<br>max. 80 mA |
| | Messrate | 1 kHz (asynchron) |
| | Stabilität (Temperatur) | ±50 x $10^{-6}$/°C vom Messbereich (typisch) |
| | Wiederholgenauigkeit | 1 LSB |
| | Arbeitstemperatur | Siehe Modellspezifikation |
| | Elektrischer Schutz | Gegen Verpolung, Kurzschluss |
| | Durchschlagfestigkeit | 1 kV (V AC, 50 Hz, 1 min.) |
| | EMV | DIN EN 61326-1:2013 |

**Anschlussbelegung**
**Stecker M12, 5-polig**




Sicht auf die Stecker-kontakte des Sensors

| Signal | Stecker PIN | Kabeladerfarbe |
|---|---|---|
| Schirm | 1 | braun |
| Versorgung + | 2 | weiß |
| GND | 3 | blau |
| CAN-H | 4 | schwarz |
| CAN-L | 5 | grau |

### 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.

---

**⚠ 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!

#### Peer-to-peer message (PGN 0x00EF00), send/receive format

| | PGN | | 8 Byte data frame | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $PGN_{HIGH}$ | $PGN_{LOW}$ (Node-ID) | Index | Rd/Wr | 0 | Ack | 4-Byte Data | | | |
| Request: Control Unit → Sensor | | | | | | | | | | |
| → | 0EFh | dd | i | 0/1 | 0 | 0 | LSB | .. | .. | MSB |
| Response: Control Unit ← Sensor | | | | | | | | | | |
| ← | 0EFh | cc | i | 0/1 | 0 | a | LSB | .. | .. | MSB |

a: Acknowledge codes:
0: Acknowledge, 81: Read only parameter, 82: Range overflow,
83: Range underflow, 84: Parameter does not exist

dd: Sensor Node-ID (Default 0F7h, 247d)

cc: Control-Unit Node-ID

## Configuration examples

**Example: Set Transmit Cycle to 10ms, Index 31, Node-ID 247d (F7h)**

| | $PGN_{HIGH}$ | $PGN_{LOW}$ | 8 Byte data frame | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| → | 0EFh | F7h | 1Fh | 01h | 00 | 00 | 0Ah | 00 | 00 | 00 |
| ← | 0EFh | cc | 1Fh | 01h | 00 | 00 | 0Ah | 00 | 00 | 00 |

**Example: Read Transmit Cycle value, Index 31**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| → | 0EFh | F7h | 1Fh | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| ← | 0EFh | cc | 1Fh | 00 | 00 | 00 | 0Ah | 00 | 00 | 00 |

**Example: Store Parameters permanently, Index 28**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| → | 0EFh | F7h | 1Ch | 01h | 00 | 00 | 65h | 76h | 61h | 73h |
| ← | 0EFh | cc | 1Ch | 01h | 00 | 00 | 65h | 76h | 61h | 73h |

**Reload factory defaults, Index 29**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| → | 0EFh | F7h | 1Dh | 01h | 00 | 00 | 64h | 61h | 6Fh | 6Ch |
| ← | 0EFh | cc | 1Dh | 01h | 00 | 00 | 64h | 61h | 6Fh | 6Ch |

**Example: Broadcast (PGNLow = 0FFh - Reload factory defaults of all sensors, Index 29**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| → | 0EFh | 0FFh | 1Dh | 01h | 00 | 00 | 64h | 61h | 6Fh | 6Ch |
| ← | 0EFh | cc | 1Dh | 01h | 00 | 00 | 64h | 61h | 6Fh | 6Ch |

**Encoder Parameters**

| Parameter | Index [dec] | Default | Range / Selection | Unit | Read / Write |
|---|---|---|---|---|---|
| **Control** | | | | | |
| Node ID | 14 | 247 | 128 ... 247 | | r/w [1)] |
| Store parameters | 1C | - | ”save” | | wr [2)] |
| Reload factory defaults | 1D | - | ”load” | | wr [2)] |
| **Communication** | | | | | |
| Transmit cycle | 1F | 100 | 10...10000 | ms | r/w |
| PGN Group Extension (PS) | 20 | 0 | 0...255 | | r/w |
| **Measurement** | | | | | |
| Code sequence | 46 | 0 | 0 CW<br>1 CCW | | r/w |
| Measuring steps per turn | 49 | $2^{14}$ | 2... $2^{14}$ | steps | r/w |
| Preset | 4A | 0 | 0... $2^{14}$ - 1 | steps | r/w [3)] |
| Averaging filter | 4D | 1 | 1...255 | | r/w |
| **Identification** | | | | | |
| SW Version | C6 | - | 4 bytes | number | ro |
| Serial number | C7 | | 4 bytes | number | ro |
| Identity number | C8 | - | 21 bit | number | ro |

1) Effective on next power-up

2) „save“ MSB...LSB: 73h, 61h, 76h, 65h
„load“ MSB...LSB: 6Ch, 6Fh, 61h, 64h

3) Changing „Measuring Step“ will zero the preset value
The maximum preset value accepted will be equal to the measuring steps per turn actually configured.

**Process data**

Process data are transmitted by broadcast proprietary-B-Message PGN 0x00FFxx where the low byte is configurable.

**Data field of process data**

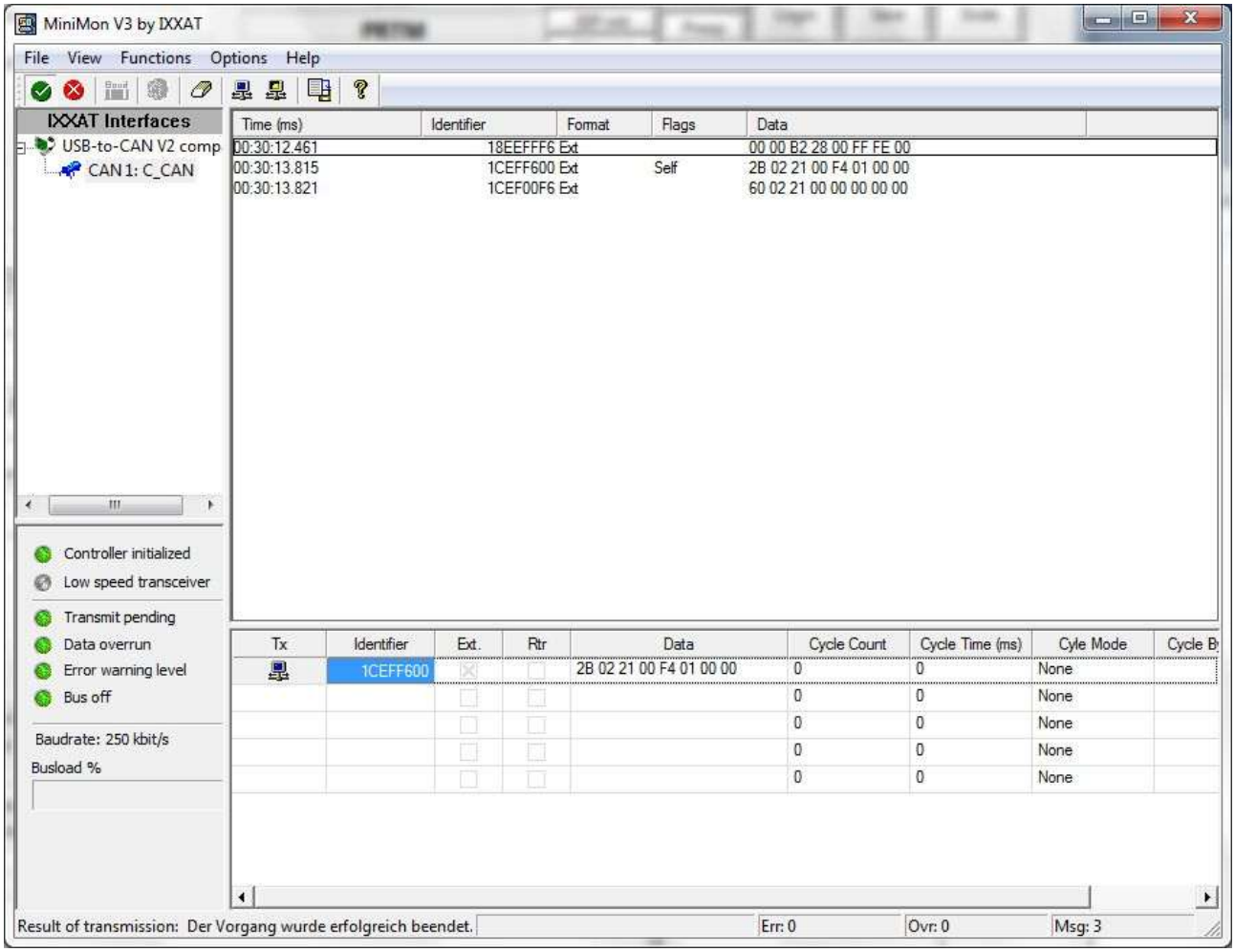
| B7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Error | | | | **Position value** | | | |
| Byte *) | | | | MSB | | | LSB |

*) Error codes: 0 = no error, 1 = error, internal error

### SAE J1939 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 und 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: Node-ID ändern**

| 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...).