perfect in sensors.

positilt®-PTM
Inclinomètres

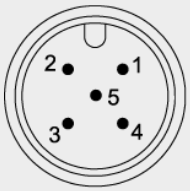
positilt®-PTK
Inclinomètres gyrocompensés

Spécification des étages de sortie
CANopen et SAE J1939

CANOP CANopen	Profil de communication	CANopen CiA 301, Slave
	Profil de l’instrumentation	CiA 410, Profil „inclinomètre“
	Service de configuration	LSS, CiA Draft Standard 305 (ratio de transmission, Node-ID)
	Error Control	Node Guarding, Heartbeat, Emergency Message
	Adresse de noeud	Paramétrable par LSS ou SDO, default: 127
	PDO	1 TxPDO, 0 RxPDO, no linking, static mapping
	PDO Modes	Event-/Time triggered, Remote-request, Sync cyclic/acyclic
	SDO	1 Server, 0 Client
	Certifié	Oui
	Ratio de transmission	125 kBit … 1 Mbit, paramétrable par LSS ou SDO, default: 125 kBit
	Connectique	Connecteur M12, 5 pôles
	Bus isolé galvaniquement	Non
	Error Control Baudrate	50kBit/s … 1MBit/s configurable
	Transceiver	24V-compliant, not isolated
	Internal termination resistor	120 Ohm configurable

Caractéristiques techniques	Tension d’alimentation	8 ... 36 V DC
	Consommation	15 mA typique pour 24 V DC 30 mA typique pour 12 V DC 100 mA max.
	Fréquence d’échantillonnage	0,5 kHz standard
	Stabilité en temperature	± 0,2° (-20 … +40 °C) ± 0,4° (-40 … +85 °C)
	Répétabilité	1 LSB
	Température de fonctionnement	-40 ... +85 °C
	Protection électrique	Inversion de polarité, court-circuit
	CEM	DIN EN 61326-1:2013

Branchement CONN-M12-5F



Vue sur l’embase du capteur

Signaux de sortie	Broches du connecteur
Blindage	1
Alimentation +	2
GND	3
CAN-H	4
CAN-L	5

Overview Setup, Paramétrage côté utilisateur

Mise en fonctionnement

Avant la mise en fonctionnement du capteur sur le réseau CAN, les adresses de nœuds et le ratio de transmission sont à contrôler. Ces deux paramètres sont configurables au travers du LSS (Layer Setting Service) ou du SDO (Service Data Object).

Après la mise sous tension, le capteur envoie un message Boot-up, se trouve dans un état « pré-opérationnel » et est prêt à la configuration au travers du Service Data Object. Les paramètres configurés par l’utilisateur peuvent être enregistrés de manière non volatile avec la commande SAVE. A la réception du « NMT-Node-Start », le capteur bascule dans un état « Operational » et envoie les Process Data Object. Si « Auto-Start » est configuré, le capteur se trouve dès la mise sous tension en état « Operational ».

Le contrôle du capteur est réalisé au travers d’un protocole Node Guarding et Heart-beat. Le statut du participant est interrogé périodiquement par le NMT-Master dans une plage de temps impartie. Le protocole Haert-beat transmet quant-à-lui automatiquement le statut du participant (message Heart-beat) dans une plage de temps Producer Heart-beat.

Les exemples de protocoles CAN décrits dans ce manuel permettent d’utiliser le capteur sans boîtier CANopen-Master.

Configuration à 2 canaux (Dual Channel Configuration)

Chacun des 2 canaux est un module CAN logiquement indépendant avec un ID de noeud unique. Chaque canal doit être configuré séparément. Le canal 1, avec l'ID de nœud par défaut 07Fh, n'accepte que les valeurs impaires, tandis que le canal 2 (ID de nœud par défaut 07Eh) accepte uniquement les valeurs paires.

⚠ AVERTISSEMENT

Risque de blessure suite à des mouvements de machine inattendus

- Ne modifiez le paramétrage que lorsque l’état de la machine est sécurisé.
- Une modification de paramètre peut engendrer des mouvements et des soubresauts de machine inattendus !
- La modification de certains paramètres peut influencer d’autres paramètres, par ex. une modification de la résolution peut altérer les commutateurs à cames.
- Des mesures de précaution sont à prendre pour prévenir tout danger aux opérateurs et machines !

Configuration Message

Service Data Object (SDO)

Les paramètres configurables sont accessibles par communication Peer-to-Peer. L'identifiant de l'objet SDO est défini par le « predefined connection set ». Les paramètres seront nommés avec Index et 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	Essai de lecture d'un write only object.
0601 0002h	Essai d'écriture d'un read only object.
0602 0000h	L'objet n'existe pas dans l'object dictionary.
0607 0012h	Type de donnée non compatible, nombre de bytes trop élevé.
0607 0013h	Type de donnée non compatible, nombre de bytes trop petit.
0609 0030h	Dépassement des valeurs autorisées pour le paramètre (seul write access).

Process Data Message (TPDO)

Process data messages sont broadcast messages. La structure en 8 Byte data frame correspond à un produit spécifique.

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

Les caractéristiques de transmission des TPDO-1, -2 sont configurables par les paramètres de communication 1800, 1801 avec les sous-indices -1, -2, -3 et -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	-		-

En mode de transmission « cyclique asynchrone », les TPDO seront envoyés à intervalle régulier avec la durée de temps définie de l'Event-Timer.
En mode de transmission « cyclique synchrone », la transmission du TPDO se fait à la réception de 1 à plusieurs instructions SYNC.
L'activation ou la désactivation d'un TPDO se fait par le paramétrage du Bit 31 du COB-ID « 0 » resp. « 1 » (Default : « 0 » Enabled).

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 4: Self Start OFF

)[1] Produit spécifique

)[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 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] Effectif uniquement après "store parameters" et à la prochaine mise sous tension
)[2] "save": LSB...MSB: 73h 61h 76h 65h
"load": LSB...MSB: 6Ch 6Fh 61h 64h
Reload factory defaults n'influence pas le Node-Id et Bit Rate
)[3] Accès d'écriture aux objets 6012, 6022 uniquement si la fonction de paramétrage est activée (Object 6011, 6021)
)[4] Voir tableau ci-dessous
)[5] Set preset to 0 for both axes while the sensor is in the new zero-position
)[6] uniquement les capteurs 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

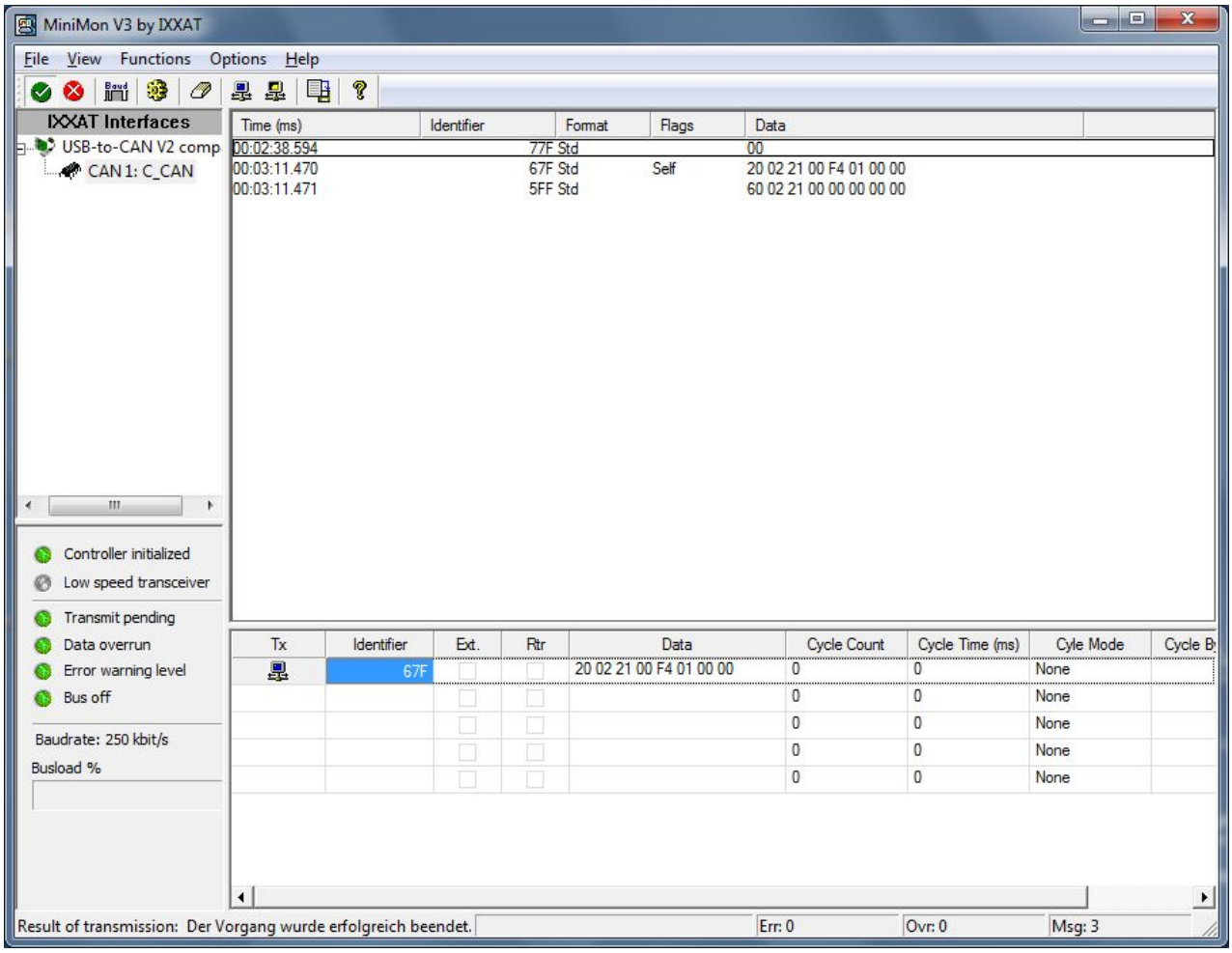
Baud Rate (Object 2010)

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

CANopen – Exemples de protocoles

Les exemples de protocoles ci-dessous ont été obtenus avec l'interface PC USB-to-CAN et le CAN-Monitor « IXXAT » (HMS industrial Networks AB). Ces exemples permettent à l'utilisateur de configurer et de mettre en fonctionnement le capteur CANopen à l'aide d'un host PC sans avoir recours à un CANopen-Master ECU.

CAN Monitor Screen



Exemple: 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

Après le message boot up (ligne1), le filtre (Object 2102-00) sera modifié sur 1F4h (ligne 2). Le capteur envoie un message de réponse (ligne 3).

Exemple: 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

Après le message boot-up (ligne 1), le Node-ID (2000h) passera de 7F à 7Eh (lignes 2 et 3). Le nouveau paramétrage sera enregistré de manière non volatile par « SAVE » (ligne 4). Le Node-ID du capteur reste cependant inchangé (lignes 5 et 6) et sera modifié à la prochaine mise sous tension (ligne 6). Il en est de même pour le Baudrate du capteur. Les autres paramètres modifiés seront quant à eux immédiatement pris en consideration.

Exemple: 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

Après le message boot-up (ligne 1), le capteur basculera avec la commande NMT « Start all Nodes » (ligne 2) d'un état pré-opérationnel à un état opérationnel et la transmission des « Process data objects » débutera (ligne 3…).

Exemple: 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

L'exemple montre le message boot-up du Node 7Fh en ligne1.En écrivant 80000000h sur le COB-ID object, Index 1800-1 (lignes 3 et 4), le TPDO devient inactif et l'écriture sur le COB-ID du « Process data objects » est permise. Avec le prochain SDO, le COB-ID s'établira sur 181h, Index 1800-1 (lignes 5 et 6).

Exemple: 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

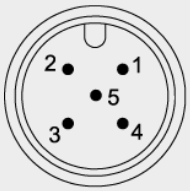
L'exemple montre le message boot-up du Node 7Fh en ligne1.En écrivant 80000000h sur le COB-ID object, Index 1800-1 (lignes 3 et 4), le TPDO devient inactif et l'écriture sur le COB-ID du « Process data objects » est permise. Avec le prochain SDO, le type de transmission s'établit sur 1h, Index 1800-2 (lignes 5 et 6). Le dernier SDO restaure le COB-ID object, Index 1800-1 à sa valeur d'origine 1FFh (lignes 7 et 8).

CANJ1939 SAE J1939	Spécification CAN	ISO 11898, Basic et Full CAN 2.0 B extended message format with 29-Bit identifier
	Transceiver	Compatible 24V, non isolé
	Profil de communication	SAE J1939, 29-Bit identifier
	Ratio de transmission	250 kBit/s
	Résistance de terminaison intégrée	120 Ω
	Adresse	Default 247d, paramétrable

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

Caractéristiques techniques	Tension d’alimentation	8 ... 36 V DC
	Consommation	15 mA typique pour 24 V DC 30 mA typique pour 12 V DC 100 mA max.
	Fréquence d’échantillonnage	0,5 kHz (asynchrone)
	Stabilité en temperature	± 0,2° (-20 … +40 °C) ± 0,4° (-40 … +85 °C)
	Répétabilité	1 LSB
	Température de fonctionnement	Voir les spécifications du capteur
	Protection électrique	Inversion de polarité, court-circuit
	CEM	DIN EN 61326-1:2013

	Signaux de sortie	**Broches du connecteur**
Branchement CONN-M12-5F  Vue sur l’embase du capteur	Blindage	1
	Alimentation +	2
	GND	3
	CAN-H	4
	CAN-L	5

Overview Boot-Up, Paramétrage côté utilisateur, Données process

Address Claiming (Single Address capable device)

A la mise sous tension, le capteur réclame une adresse de nœud (Node-ID) en envoyant un message *Address Claimed* qui contient le NAME comme identifiant unique. Si un autre appareil réclame la même adresse, l’appareil ayant le NAME avec une priorité inférieure enverra un message *Cannot Claim Address* et restera passif.

Paramétrage côté utilisateur (User configuration)

Les paramètres accessibles par l'utilisateur sont configurables par des messages A propriétaires peer-to-peer (PGN EF00h). Les paramètres de configuration sont accessibles via un format de message standard. L’adresse du nœud peut être configurée via *Commanded Address* ou via le message Peer-to-Peer proprietary-A. Une nouvelle adresse spécifiée par un message propriétaire Peer-to-Peer ne prendra effet qu’à la prochaine mise sous tension. Une nouvelle adresse spécifiée par *Commanded Address* prend effet immédiatement et un message *Address Claimed* est envoyé. Lorsque *Store Parameters* est exécuté, la configuration est enregistrée dans une mémoire non volatile.

Données process (Process Data)

Les données process sont transmises cycliquement par Broadcast PGN FFnnh lors de la mise sous tension après une interrogation d'adresse réussie. Le temps de cycle et Group Extension Byte nnn (PS) sont librement configurables.

Configuration à 2 canaux (Dual Channel Configuration)

Chacun des 2 canaux est un module CAN logiquement indépendant avec un ID de noeud unique. Chaque canal doit être configuré séparément. Le canal 1, avec l'ID de nœud par défaut 07Fh, n’accepte que les valeurs impaires, tandis que le canal 2 (ID de nœud par défaut 0F6h) accepte uniquement les valeurs paires.

⚠ AVERTISSEMENT

Risque de blessure suite à des mouvements de machine inattendus

- Ne modifiez le paramétrage que lorsque l’état de la machine est sécurisé.
- Une modification de paramètre peut engendrer des mouvements et des soubresauts de machine inattendus !
- La modification de certains paramètres peut influencer d’autres paramètres, par ex. une modification de la résolution peut altérer les commutateurs à cames.
- Des mesures de précaution sont à prendre pour prévenir tout danger aux opérateurs et machines !

Configuration Message

Configuration message Peer-to-Peer

Les paramètres configurables sont accessibles par communication Peer-to-Peer. Le Parameter Group Number (PGN) de ce type de message est EFddh. Les paramètres seront nommés avec Index et 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	Essai de lecture d'un write only object.
0601 0002h	Essai d'écriture d'un read only object.
0602 0000h	L'objet n'existe pas dans l'object dictionary.
0607 0010h	Type de donnée non compatible, nombre de bytes non compatible.
0609 0011h	Sub-index n'existe pas.
0609 0030h	Dépassement des valeurs autorisées pour le paramètre (seul write access).

Process Data Message

Process data messages sont broadcast messages. Le Parameter Group Number (PGN) de cette type de message est FFnnh. GE est un user configurable group extension byte. La structure en 8 Byte data frame correspond à un produit spécifique.

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

Exemple de calculation pour CRC Check Value

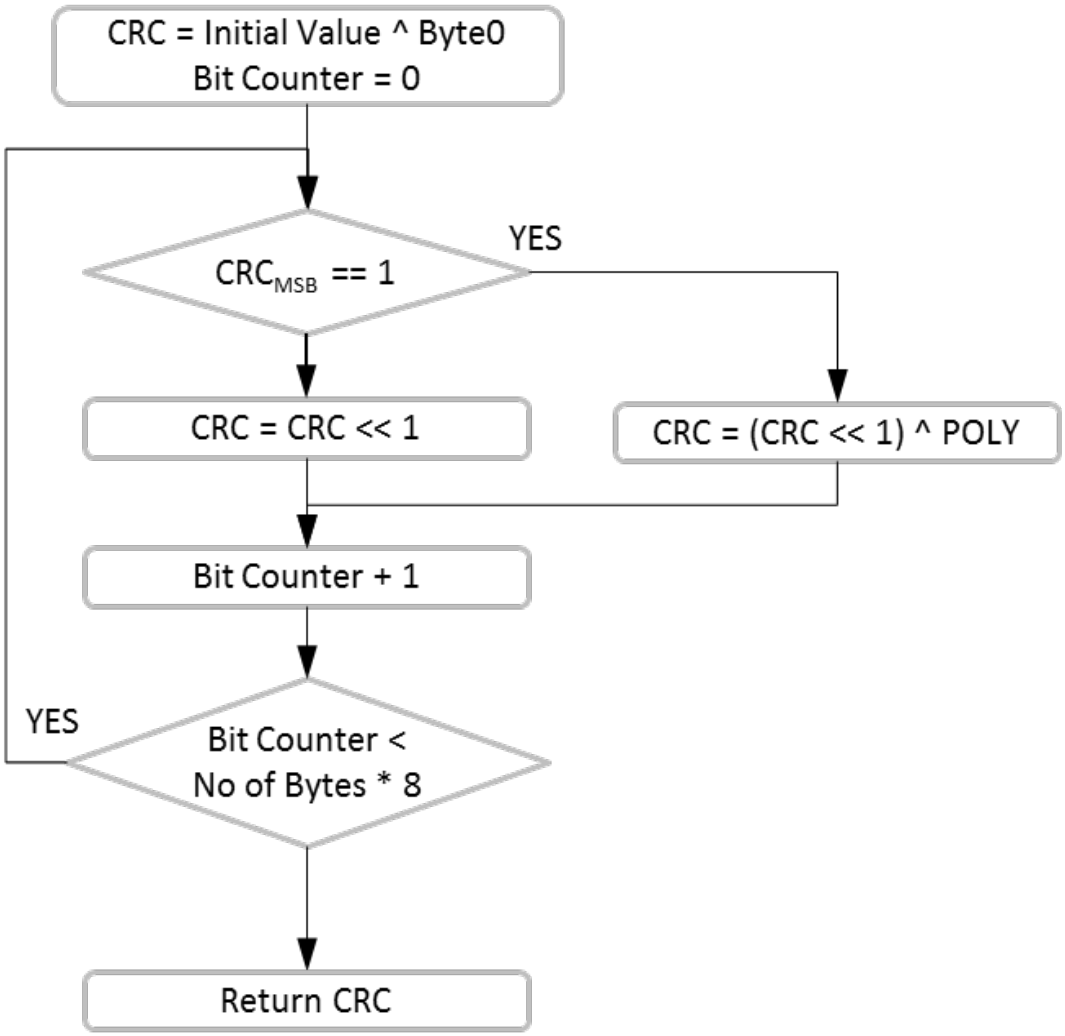
Test Pattern:

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

Calculation de la valeur CRC8 – Tableau de calculation

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**												

Calculation de la valeur CRC8 – diagramme



Le calcul pas à pas de la valeur CRC8 pour une séquence d'octets commence par la liaison XOR de la valeur initiale avec le premier octet0. A chaque étape suivante, tous les octets de la séquence sont décalés d'un bit vers la gauche. Si le bit le plus significatif (MSB) de l'octet0 =1, le résultat du décalage suivant est lié par XOR au polynôme CRC.

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] Effectif uniquement après "store parameters" et à la prochaine mise sous tension
)[2] "save": LSB...MSB: 73h 61h 76h 65h
"load": LSB...MSB: 6Ch 6Fh 61h 64h
Reload factory defaults n'influence pas le Node-Id et le Bit Rate
)[3] Accès d'écriture aux objets 6012, 6022 uniquement si la fonction de paramétrage est activée (Object 6011, 6021)
)[4] Voir tableau ci-dessous
)[5] Set preset to 0 for both axes while the sensor is in the new zero-position
)[6] uniquement les capteurs PTK

Bit structure of object 6011, 6021, Operating Parameters:

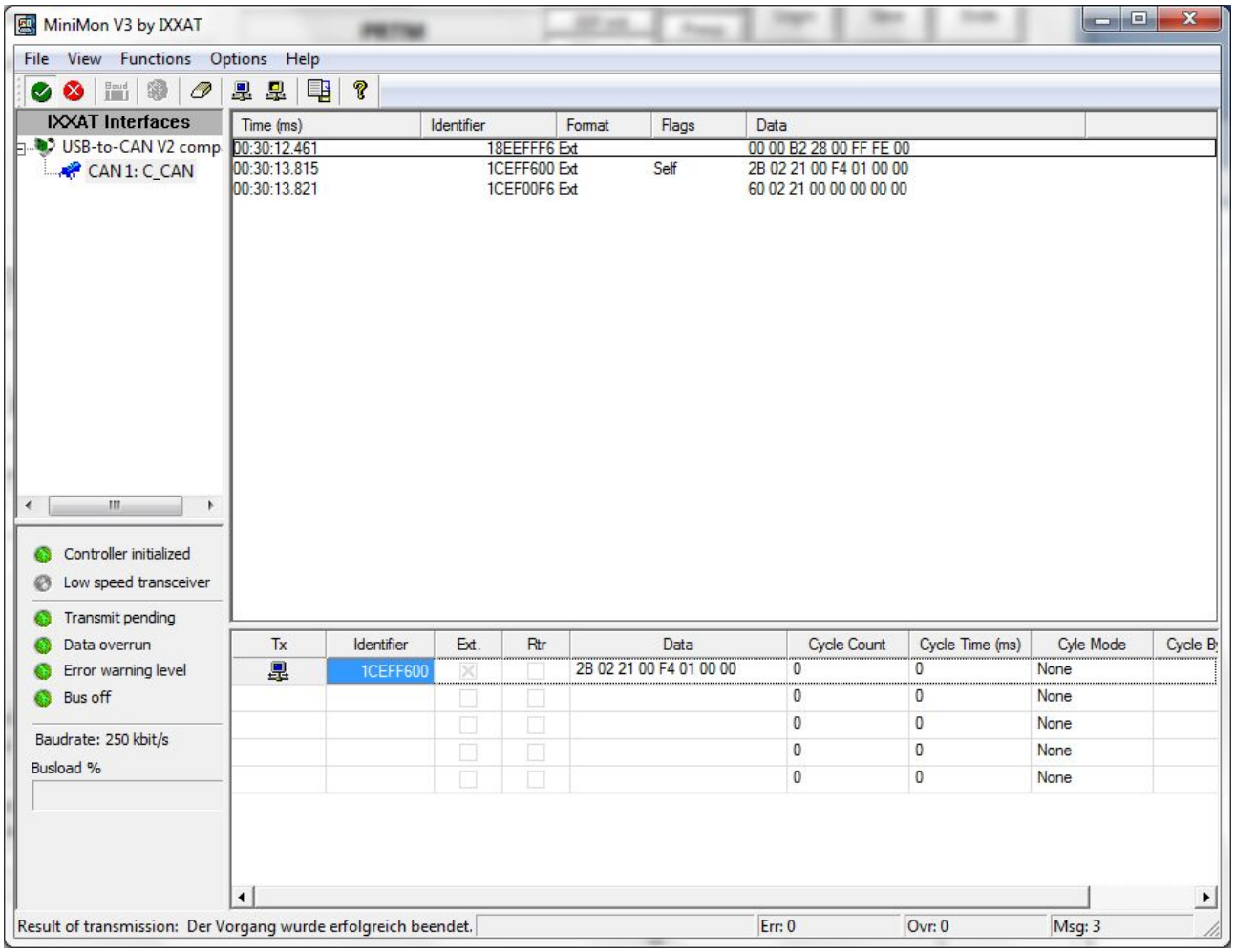
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
ms			r			s	i

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

CANJ1939 Exemples de protocoles

Les exemples de protocoles ci-dessous ont été obtenus avec l'interface PC USB-to-CAN et le CAN-Monitor « IXXAT » (HMS industrial Networks AB). Ces exemples permettent à l'utilisateur de configurer et de mettre en fonctionnement le capteur CANopen à l'aide d'un host PC sans avoir recours à un CANopen-Master ECU.

CAN Monitor Screen



Exemple: 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

Après le message boot up le capteur demande l'adresse F6h par le message "Address Claim" (ligne 1). Le filtre (Object 2102-00) sera modifié sur 1F4h par configuration message (ligne 2) et le capteur envoie un message de réponse (ligne 3).

Exemple: 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

Après le message boot-up et Address Claim (ligne 1) le Node-ID (2000h) passera de F6h à F4h (lignes 2, 3). Le nouveau paramétrage sera enregistré de manière non volatile par « SAVE » (lignes 4, 5). Le Node-ID du capteur reste cependant inchangé (lignes 5 et 6) et sera modifié à la prochaine mise sous tension (ligne 6). Il en est de même pour le Baudrate du capteur. Les autres paramètres modifiés seront quant à eux immédiatement pris en considération.

Exemple: 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

Après le message boot-up (ligne 1), le capteur basculera avec la commande NMT « Start all Nodes » (ligne 2) d'un état pré-opérationnel à un état opérationnel et la transmission des « Process data objects » débutera (ligne 3…).