

Handbuch

Drehgeber mit
SAE J1939 Schnittstelle

SAE J1939

Inhaltsverzeichnis

1	Dokument	4
2	Allgemeine Hinweise	5
2.1	Zielgruppe	5
2.2	Verwendete Symbole / Klassifizierung der Warn- und Sicherheitshinweise	5
2.3	Mitgeltende Dokumente	6
3	Produktbeschreibung	7
3.1	Technische Daten Sendix M36xx, M36xxA, M58xx, M58xxA	7
3.2	Unterstützte Standards und Protokolle	9
4	Installation	10
4.1	Elektrische Installation	10
4.1.1	Allgemeine Hinweise für den Anschluss	10
4.1.2	Anschluss Farbkodierung	11
4.1.3	Anschluss Legende	11
4.1.4	Anschlussbelegung M36, M58	11
5	Inbetriebnahme und Bedienung	13
5.1	Funktions- und Status-LED	13
5.2	Quick-Start Guide	14
5.2.1	Defauleinstellungen	14
5.2.2	Konfigurationsmöglichkeiten	17
5.3	Protokolleigenschaften	18
5.3.1	Datenübertragung	18
5.4	Beschreibung der Konfigurationsparameter	19
5.4.1	Operating Parameter	19
5.4.2	MUR	19
5.4.3	TMR	20
5.4.4	Preset Value	20
5.4.5	Preset Enable	21
5.4.6	Sensor Cycle Time	21
5.4.7	Baud Rate	21
5.4.8	CAN Bus Terminierung	22
5.4.9	Encoder Position	22
5.4.10	Encoder Speed	23
5.4.11	Encoder DiagData	23
5.5	Beispiele	24
5.5.1	Ändern der Geräteparameter	24
5.5.2	Änderung der Geräteadresse	26
5.5.3	Änderung auf Werkseinstellung	27
6	Anhang	31
6.1	Umrechnungstabelle Dezimal / Hexadezimal	31
6.2	Festlegung der Baudrate	32

7 Kontakt	34
Glossar	35

1 Dokument

Dies ist das Originalhandbuch, Ausgangssprache Deutsch.

Herausgeber	Kübler Group, Fritz Kübler GmbH Schubertstraße 47 78054 Villingen-Schwenningen Germany www.kuebler.com
Ausgabedatum	02/2022
Copyright	© 2022, Kübler Group, Fritz Kübler GmbH

Rechtliche Hinweise

Sämtliche Inhalte dieses Dokumentes unterliegen den Nutzungs- und Urheberrechten der Fritz Kübler GmbH. Jegliche Vervielfältigung, Veränderung, Weiterverwendung und deren Publikationen sowie deren Veröffentlichung im Internet, auch in Auszügen, in anderen elektronischen oder gedruckten Medien, bedarf einer vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die Fritz Kübler GmbH.

Die in diesem Dokument genannten Marken und Produktmarken sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter.

Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Angegebene Produkteigenschaften und technische Daten stellen keine Garantieerklärung dar.

2 Allgemeine Hinweise






Lesen Sie dieses Dokument sorgfältig, bevor Sie mit dem Produkt arbeiten, es montieren oder in Betrieb nehmen.

2.1 Zielgruppe

Das Gerät darf nur von Personen projiziert, installiert, in Betrieb genommen und instand gehalten werden, die folgende Befähigungen und Bedingungen erfüllen:

- Technische Ausbildung.
- Unterweisung in den gültigen Sicherheitsrichtlinien.
- Ständiger Zugriff auf diese Dokumentation.

2.2 Verwendete Symbole / Klassifizierung der Warn- und Sicherheitshinweise

 GEFAHR	<p>Klassifizierung:</p> <p>Dieses Symbol in Zusammenhang mit dem Signalwort GEFAHR warnt vor einer unmittelbar drohenden Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.</p> <p>Das Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises führt zu Tod oder schwersten Gesundheitsschäden.</p>
 WARNUNG	<p>Klassifizierung:</p> <p>Dieses Symbol in Zusammenhang mit dem Signalwort WARNUNG warnt vor einer möglicherweise drohenden Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.</p> <p>Das Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises kann zu Tod oder schweren Gesundheitsschäden führen.</p>
 VORSICHT	<p>Klassifizierung:</p> <p>Dieses Symbol in Zusammenhang mit dem Signalwort VORSICHT warnt vor einer möglicherweise drohenden Gefahr für die Gesundheit von Personen.</p> <p>Das Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises kann zu leichten oder geringfügigen Gesundheitsschäden führen.</p>
ACHTUNG	<p>Klassifizierung:</p> <p>Das Nichtbeachten des Hinweises ACHTUNG kann zu Sachschäden führen.</p>

HINWEIS	Klassifizierung:
	Ergänzende Informationen zur Bedienung des Produktes sowie Tipps und Empfehlungen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb.

2.3 Mitgeltende Dokumente

HINWEIS	Technische Daten
	Alle technischen Daten sowie die mechanischen und elektrischen Kennwerte finden Sie in den Datenblättern der entsprechenden Variante des Gerätes, bei Sonderausführungen in der entsprechenden Angebots- / Kundenzeichnung des Produktes.

Die oben genannten Dokumente, die originalen Konformitätserklärungen sowie die dazugehörigen Zertifikate können auf unserer Homepage heruntergeladen werden:

www.kuebler.com/dokufinder

3 Produktbeschreibung

3.1 Technische Daten Sendix M36xx, M36xxA, M58xx, M58xxA

Singleturn Technologie	Magnetisch
Multiturn Technologie	Magnetisch, elektronischer Zähler, Energy Harvesting
Auflösung Singleturn (MUR)	Max. 14 bit (Default 14 bit)
Auflösung Multiturn (NDR)	Max. 29 bit (Default 18 bit)
Auflösung Multiturn (TMR)	Max. 32 bit (Default 32 bit)
Genauigkeit	$\pm 1^\circ$ (über den gesamten Temperaturbereich)
Wiederholgenauigkeit	$\pm 0,2^\circ$
Datenaktualität	2 ms

Mechanische Kennwerte für die Drehgeber Sendix M36xx, M36xxA

Maximale Drehzahl IP65	6000 min ⁻¹ , 3000 min ⁻¹ (Dauerbetrieb)
IP67	4000 min ⁻¹ , 2000 min ⁻¹ (Dauerbetrieb)
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C) IP65 IP67	< 0,007 Nm < 0,01 Nm
Wellenbelastbarkeit radial axial	40 N 20 N
Schutzart nach EN 60529	IP65, IP67
Arbeitstemperaturbereich	-40 °C ... +85 °C
Werkstoffe Welle/Hohlwelle Flansch Gehäuse Kabel	Nicht rostender Stahl Aluminium Zink-Druckguss PVC
Schockfestigkeit nach EN 60068-2-27	2500 m/s ² , 6 ms
Vibrationsfestigkeit nach EN 60068-2-6	300 m/s ² , 10 ... 2000 Hz

Mechanische Kennwerte für die Drehgeber Sendix M58xx, M58xxA

Maximale Drehzahl IP65	6000 min ⁻¹ , 3000 min ⁻¹ (Dauerbetrieb)
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C) IP65	< 0,01 Nm
Wellenbelastbarkeit radial axial	80 N 40 N
Schutzart nach EN 60529	IP65
Arbeitstemperaturbereich	-40 °C ... +85 °C
Werkstoffe Welle/Hohlwelle Flansch Gehäuse Kabel	Nicht rostender Stahl Aluminium Zink-Druckguss PVC
Schockfestigkeit nach EN 60068-2-27	5000 m/s ² , 6 ms
Vibrationsfestigkeit nach EN 60068-2-6	300 m/s ² , 10 ... 2000 Hz

Elektrische Kennwerte für die Drehgeber Sendix M36xx, M36xxR, M36xxA, M36xxAR, M58xx, M58xxA

Versorgungsspannung	10 ... 30 V DC
Stromaufnahme	Max. 30 mA (ohne Last)
Ausgang	RS485 für SAE J1939
Anschlussart	Kabel oder Stecker
Schnittstelle	SAE J1939 Interface CAN Transceiver nach ISO 11898

Mechanische Kennwerte für die Drehgeber Sendix M36xxR

Maximale Drehzahl IP67	4000 min ⁻¹ , 2000 min ⁻¹ (Dauerbetrieb)
Anlaufdrehmoment (bei 20 °C) IP67	< 0,01 Nm
Wellenbelastbarkeit radial axial	80 N 40 N
Schutzart nach EN 60529	IP65, IP67, IP69k
Arbeitstemperaturbereich	-40 °C ... +85 °C
Werkstoffe Welle/Hohlwelle Flansch Gehäuse Kabel	V2A / V4A Nicht rostender Stahl V4A / Aluminium V4A / Zink-Druckguss PVC
Schockfestigkeit nach EN 60068-2-27	5000 m/s ² , 4 ms
Vibrationsfestigkeit nach EN 60068-2-6	300 m/s ² , 10 ... 2000 Hz

3.2 Unterstützte Standards und Protokolle

Die J1939-Drehgeber der Baureihe M36X8/M3668R/M5868 unterstützen das SAE J1939 Protokoll. Der Drehgeber unterstützt die Zuweisung einer neuen J1939 Node-ID mittels „Commanded Address“ Funktion des J1939 Protokolls über die entsprechend im Standard definierte PG (siehe Glossar).

Eine .dbc Datei für Vector CANalyzer / CANoe, welche die vom Drehgeber unterstützten und verwendeten PGs enthält, ist auf der [Kübler Webseite](#) verfügbar.

4 Installation

4.1 Elektrische Installation

4.1.1 Allgemeine Hinweise für den Anschluss

ACHTUNG	<p>Zerstörung des Gerätes</p> <p>Trennen Sie vor dem Stecken oder Lösen der Signalleitung immer die Versorgungsspannung und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten ab.</p>
HINWEIS	<p>Allgemeine Sicherheitshinweise</p> <p>Beachten Sie, dass die gesamte Anlage während der Elektroinstallation in spannungsfreiem Zustand ist.</p> <p>Achten Sie darauf, dass das Ein- oder Ausschalten der Betriebsspannung für das Gerät und das Folgegerät gemeinsam erfolgt.</p>
HINWEIS	<p>Zugentlastung</p> <p>Montieren Sie alle Kabel stets mit einer Zugentlastung.</p>
HINWEIS	<p>Störempfindlichkeit</p> <p>Gehen Sie wie folgt vor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbinden Sie den Schirm mit dem Gehäuse des Gerätes. • Beachten Sie die maximalen Leitungslängen bei Stichleitungen und bei der Gesamtlänge des Bus-Netzwerkes. • Überprüfen Sie die maximale Versorgungsspannung am Gerät.
ACHTUNG	<p>Abnutzung des Speicherbausteins</p> <p>Trifft nur auf Geräte zu, die Parameterdaten über den EEPROM schreiben: Vermeiden Sie ein zu häufiges Beschreiben des nichtflüchtigen Speichers. Dieser wird z. B. beim Setzen eines Preset-Wertes beansprucht. Der Speicherbaustein ist für ca. 500.000 Schreibzyklen ausgelegt. Wird die maximale Anzahl an Schreibzyklen überschritten, können einzelne Speicherbereiche beschädigt werden und Fehler auftreten.</p>
HINWEIS	<p>Geschirmte Datenleitungen verwenden</p> <p>Verwenden Sie ausschließlich geschirmte Datenleitungen, um den EMV-Anforderungen (EN 55011 Klasse B / EN 61000-6-2:2007) zu entsprechen und um Störaussendungen / Störeinstrahlungen zu minimieren.</p>

4.1.2 Anschluss Farbkodierung

Teilweise sind die Kabel über eine Farbkodierung, teilweise über eine Zahlenkodierung realisiert. Die Farben sind wie folgt abgekürzt:

Kurzzeichen	Farbe	Kurzzeichen	Farbe
WH	Weiß	BU	Blau
BN	Braun	RD	Rot
GN	Grün	BK	Schwarz
YE	Gelb	VT	Violett
GY	Grau	GY-PK	Grau-Pink
PK	Pink	RD-BU	Rot-Blau

ACHTUNG



Zerstörung der Elektronik

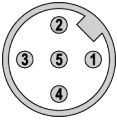
Achten Sie bei einer Konfektionierung des Sensorkabels auf einen ausreichenden ESD-Schutz.

4.1.3 Anschluss Legende

- +V: Versorgungsspannung +V DC
- 0V: Masse GND (0V)
- CAN_H: Positives CAN-Signal (Dominant High)
- CAN_L: Negiertes CAN-Signal (Dominant Low)
- CAN_GND: CAN-Ground
- PH : Steckergehäuse (Kabelschirm liegt am Steckergehäuse an), Schutzerde

4.1.4 Anschlussbelegung M36, M58

Schnittstelle	Anschlussart	Kabel					
		Signal	+V	0 V	CAN_GND	CAN_H	CAN_L
2	M36: 1, 2, A, B M58: 2, B	Farbe	BN	WH	GY	GN	YE

Schnittstelle	Anschlussart	M12 Stecker, 5-polig						Steckverbinder
			Bus IN					
2	M36: 3, 4 M58: 4	Signal	+V	0 V	CAN_GND	CAN_H	CAN_L	
		Pin	2	3	1	4	5	

5 Inbetriebnahme und Bedienung

 **GEFAHR**



Verletzungsgefahr durch rotierende Wellen

Haare und lose Kleidungsstücke können von rotierenden Wellen erfasst werden.

- Bereiten Sie alle Arbeiten wie folgt vor:
 - ⇒ Schalten Sie die Betriebsspannung aus und setzen Sie die Antriebswelle still.
 - ⇒ Decken Sie die Antriebswelle ab, wenn das Ausschalten der Betriebsspannung nicht möglich ist.





5.1 Funktions- und Status-LED

Das Gerät verfügt über eine LED zur Anzeige von:




- Status und Fehlermeldungen des CAN-Busses
- Status und Fehlermeldungen des J1939 Address Claimings
- Den Zustand einer internen Diagnose

Grün = CAN BUS Status

Rot = CAN ERR Anzeige

Anzeige	LED	Bedeutung	Fehlerursache	Anmerkung
Bus aus		Keine Verbindung zum CAN-Bus Keine Spannungsversorgung	Datenleitungsunterbrechung Falsche Baudrate Vertauschte Datenleitung	Kombination mit ERR-LED beachten Wenn auch ERR-LED aus ist, dann Spannungsversorgung prüfen ³
Bus ein		Verbindung zum Bus Address Claimed	Kein Fehler	Zyklischer PGN Transfer ist aktiv (falls Zykluszeit ungleich 0)
ERR aus		Gerät arbeitet fehlerfrei	Kein Fehler	Kombination mit BUS LED beachten
ERR ein		BUS-OFF Status	Kurzschluss am Bus Kein Bus Falsche Baudrate Noch keine Adresse oder Address Claim verloren (Addresskonflikt)	

Die einzelnen LED-Anzeigen können auch in Kombinationen auftreten.

Anzeige	LED	Bedeutung	Fehlerursache	Anmerkung
ERR + BUS blinkend		Abwechselndes schnelles Blinken von grüner und roter LED	Datenverbindung zum Sensor fehlerhaft Sensor defekt	Gerät muss zur Wartung zum Hersteller
ERR + BUS blinkend		Gleichzeitiges schnelles Blinken von grüner und roter LED (300 ms)	Watchdog Fehler	Gerät muss zur Wartung zum Hersteller
BUS + ERR blinkend		Grün dauerhaft an und schnelles Blinken von roter LED (300 ms)	Konfigurationsfehler Encoder DiagData [► 23]	Gerät wurde fehlerhaft parametrierung. Konfig.-Werte sind ungültig

5.2 Quick-Start Guide

5.2.1 Defaulteinstellungen

Der Drehgeber hat ab Werk folgende Einstellungen:

HINWEIS	TMR bei Singleturn Geräten
	Bei Singleturn Drehgebern gilt TMR = MUR.

Byte	Name	Standardwert	Anmerkung
0 ... 1	OperatingParameter	0x04	Skalierung: Aktiv Drehrichtung: CW)
2 ... 5	MUR	0x4000	16.384 Schritte
6 ... 9	TMR	0x10000000	268.435.456 Schritte
10 ... 13	SensorCycleTime	0x32	50 ms
14	CANBusTermination	0x01	ON
15 ... 18	SensorPresetValue	n/a	
19	SensorPresetEnable	n/a	
20	BaudRate	0x01	250 kbps
	J1939 Adresse	0x20	32

5.2.1.1 Kommunikationsobjekte

Signale

Die PG mit den Signalen ist wie folgt aufgebaut:

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	EncoderPosition							
1								
2	EncoderSpeed							
3								
4	EncoderDiagStatus							
5								
6	msb							
7								

Der Drehgeber verwendet standardmäßig folgende PG-Nummern für die Datenübertragung:

Übertragung Signale: PG Nr. 0xFFAA

Servicedaten

Die PG mit den Konfigurationsdaten ist wie folgt aufgebaut:

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	7	6	5	4	3	2	1	0
EncoderSetupA_OperatingParameter							1 bb	
1	15	14	13	12	11	10	9	8
2	23	22	21	20	19	18	17	16
3	31	30	29	28	27	26	25	24
4	39	38	37	36	35	34	33	32
EncoderSetupB_MUR								
5	47	46	45	44	43	42	41	40
6	55	54	53	52	51	50	49	48
7	63	62	61	60	59	58	57	56
8	71	70	69	68	67	66	65	64
EncoderSetupC_THR								
9	79	78	77	76	75	74	73	72
10	87	86	85	84	83	82	81	80
11	95	94	93	92	91	90	89	88
12	103	102	101	100	99	98	97	96
EncoderSetupD_SensorCycleTime								
13	111	110	109	108	107	106	105	104
EncoderSetupE_CANBusTermination								
14	119	118	117	116	115	114	113	112
15	127	126	125	124	123	122	121	120
16	135	134	133	132	131	130	129	128
17	143	142	141	140	139	138	137	136
EncoderSetupG_SensorPresetValue								
18	151	150	149	148	147	146	145	144
EncoderSetupH_SensorPresetEnable								
19	159	158	157	156	155	154	153	152
EncoderSetupI_BaudRate								
20	167	166	165	164	163	162	161	160

IMG-ID: 9007199324843659

Der Drehgeber verwendet standardmäßig folgende PG-Nummer für die Datenübertragung:

Empfang Konfiguration: PG Nr. 0xEF00

5.2.2 Konfigurationsmöglichkeiten

Es ist möglich, folgende Parameter über den CAN-Bus zu programmieren:

- Skalierung, soweit notwendig
- Drehrichtung
- Messbereich
- Nullpunkte oder Preset-Wert

Die genannten Angaben sind über die Konfigurations-PG parametrierbar. Für eine Änderung der Werte ist kein separater Speicherbefehl notwendig. Beim Einschalten werden sämtliche Parameter aus einem Flash-Speicher geladen, die zuvor persistent abgespeichert wurden.

HINWEIS	Abnutzung des Flash-Speichers
	Bei jedem Senden der Konfigurations-PG an den Drehgeber wird die Konfiguration intern in den Flash-Speicher des Drehgebers geschrieben.
	Durch jeden Schreibvorgang wird der Flash-Speicherbaustein beansprucht. Dieser ist auf max. ca. 10.000 Schreibzyklen ausgelegt.

Die Verteilung der vom Drehgeber gesendeten Signale (Position, Geschwindigkeit, Diagnose) auf die gesendeten Datenframes ist fest in der Firmware festgelegt.

Die PG-Nummern (bzw. CAN-Identifizier), für das Senden von Messdaten und das Empfangen der Konfiguration können ab Werk individuell festgelegt werden. Außerdem können alle Bestandteile des J1939 NAME, der beim Address Claim gesendet wird, kundenspezifisch festgelegt werden. Für weitere Informationen zu möglichen Änderungen wenden Sie sich bitte an den Kübler Support oder Vertrieb.

Siehe Formblatt zur Konfiguration: kuebler.com/konfiguration_M36_M58

HINWEIS	Keine Funktion zum Rücksetzen auf Werkseinstellungen
	Der Drehgeber besitzt keine Funktion zum Rücksetzen auf Werkseinstellungen, weil mit dem Schreiben der Konfiguration per PG und dem Setzen einer Node-ID per Address Claim bereits alle einstellbaren Parameter abgedeckt sind.

Sehen Sie dazu auch

 Kontakt [► 34]

5.3 Protokolleigenschaften

5.3.1 Datenübertragung

5.3.1.1 Übertragung der Servicedaten

Wir empfehlen, zur Übertragung der Daten in der Konfigurationsdaten-PG an den Drehgeber ein Tool wie z. B. Vector CANoe, CANalyzer oder einen J1939 Software-Stack zu verwenden.

Die Konfigurationsdaten werden - wie im Dokument SAE J1939/21 spezifiziert – per J1939 CDMT-Transfer übertragen. Eine Konfiguration ist prinzipiell auch ohne J1939 Stack oder Tool möglich.

Die Übertragung per EncoderSetup PG mit Auflistung der Rohframes auf dem Bus beginnt zum Zeitpunkt 24.920140 und ist zum Zeitpunkt 24.923872 abgeschlossen.

Dazu müssen Sie die mit Dir: „Tx“ markierten Frames (RTS und Sequence 1-3) senden und erhalten als Antwort die beiden mit „Rx“ markierten Frames (CTS und EoMA).

Nach der Konfiguration ist ab Zeitpunkt 24.941659 sichtbar, wie der Drehgeber beginnt Messdaten zu senden („EncoderPositionSpeedValues“).

Time	Chn	PGN	Name	Event Type	Sender Node	Receiver Node	Src	Dest	Prio	Dir	DLC	Data	J1939 Interpretation	J1939 Violation	J1939 Sequence
24.920140	CAN 1	ECDD0	TPDTrx	CAN Frame	ECU 1	ECU 32	01	20	3	Tx	8	10 10 00 03 FF 00 00 00	[T] RTS PDU:EPDU Size: 21 Pakete: 1		1->20
24.920140	CAN 1	ECDD0	TPDTrx	CAN Frame	ECU 1	ECU 32	01	01	7	Rx	8	10 03 01 FF 00 00 00 00	[T] CTS PDU:EPDU Size: 10 Pakete: 1		1->20
24.920208	CAN 1	18000	TPDT	CAN Frame	ECU 1	ECU 32	01	20	3	Tx	8	01 04 00 08 03 00 00 00	[T] Sequence: 1		1->20
24.920208	CAN 1	18000	TPDT	CAN Frame	ECU 1	ECU 32	01	20	3	Tx	8	02 07 00 08 03 00 00 00	[T] Sequence: 2		1->20
24.920272	CAN 1	18000	TPDT	CAN Frame	ECU 1	ECU 32	01	20	3	Tx	8	03 00 00 00 00 00 00 01	[T] Sequence: 3		1->20
24.920272	CAN 1	ECDD0	TPDTrx	CAN Frame	ECU 1	ECU 32	01	01	7	Rx	8	10 03 01 FF 00 00 00 00	[T] CTS PDU:EPDU Size: 21 Pakete: 1		1->20
24.938787	CAN 1	EPD00	EncoderSetup	J1939 Frame	ECU 1	ECU 32	01	20	3	Tx	21	04 00 08 03 00 00 10 27 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01			1->20
			EncoderSetup_OperationParameter	4	4										
			EncoderSetup_MSR	1000	308										
			EncoderSetup_CycleTime	30000	0700										
			EncoderSetup_SensorCycleTime	50	32										
			EncoderSetup_CanBusTermination	2	0										
			EncoderSetup_SensorPresetValue	0	0										
			EncoderSetup_SensorPresetEnable	0	0										
			EncoderSetup_BusRate	1	1										
24.941659	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	ECU 32		30	FF	6	Rx	8	60 00 00 00 00 00 00 00		<20>	
24.941659	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	ECU 32		30	FF	6	Rx	8	60 00 00 00 00 00 00 00		<20>	
24.941659	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	ECU 32		30	FF	6	Rx	8	60 00 00 00 00 00 00 00		<20>	
24.941659	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	ECU 32		30	FF	6	Rx	8	60 00 00 00 00 00 00 00		<20>	
24.941659	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	ECU 32		30	FF	6	Rx	8	60 00 00 00 00 00 00 00		<20>	
24.941659	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	ECU 32		30	FF	6	Rx	8	60 00 00 00 00 00 00 00		<20>	
24.941659	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	ECU 32		30	FF	6	Rx	8	60 00 00 00 00 00 00 00		<20>	
24.941659	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	ECU 32		30	FF	6	Rx	8	60 00 00 00 00 00 00 00		<20>	

IMG-ID: 70185995

Die ab Werk voreingestellten Konfigurationsdaten (Defaultwerte) können per request PGN aus-gelesen werden. Dazu muss lediglich der Hex-Wert 0xEF00 an das Gerät gesendet werden. Die Parameter PresetValue und PresetEnable werden dabei immer als 0 zurückgegeben. (2)

Time	Chn	PGN	Name	Event Type	Sender Node	Receiver Node	Src	Dest	Prio	Dir	DLC	Data	ID / Name
0.000000													
0.000247	CAN 1	ECDD0	AC	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	FF	6	Rx	8	A1 85 49 24 11 05 06 85	ECDD0	
1.323590	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	FF	6	Rx	8	01 00 00 00 00 FF 00 00	FFAA0	
1.323692	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	FF	6	Rx	8	00 00 00 00 00 00 00 00	FFAA0	
1.323743	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	FF	6	Rx	8	01 00 00 00 00 FF 00 00	FFAA0	
1.323805	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	FF	6	Rx	8	00 00 00 00 00 00 00 00	FFAA0	
1.323834	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	FF	6	Rx	8	01 00 00 00 00 FF 00 00	FFAA0	
1.323905	CAN 1	ECDD0	TPDTrx	CAN Frame	ECU 1	...	01	20	6	Tx	3	01 00 00 00	ECDD0
1.323932	CAN 1	ECDD0	TPDTrx	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	01	7	Rx	8	10 10 00 03 30 00 00 00	ECDD0	
1.323935	CAN 1	ECDD0	TPDTrx	CAN Frame	ECU 1	...	01	20	6	Tx	8	11 02 01 FF FF 00 00 00	ECDD0
1.323959	CAN 1	EBD00	TPDT	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	01	7	Rx	8	01 04 00 00 00 00 00 00	EBD00	
1.324067	CAN 1	EBD00	TPDT	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	01	7	Rx	8	02 00 01 00 00 00 00 00	EBD00	
1.324076	CAN 1	EBD00	TPDT	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	01	7	Rx	8	03 00 00 00 00 00 00 01	EBD00	
1.324099	CAN 1	ECDD0	TPDTrx	CAN Frame	ECU 1	...	01	20	6	Tx	8	13 10 00 03 FF 00 00 00	ECDD0
1.324123	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	J1939 Frame	SHM/CT/Console...	...	01	7	Rx	21	04 00 00 01 00 00 00 00 01 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01	EPD00	
1.323517	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	FF	6	Rx	8	01 00 00 00 00 00 00 00	FFAA0	
1.323517	CAN 1	FFAA0	EncoderPositionSpeedValues	CAN Frame	SHM/CT/Console...	...	FF	6	Rx	8	01 00 00 00 00 00 00 00	FFAA0	

IMG-ID: 159283083

5.3.1.2 Übertragung der Prozessdaten

Die Übertragung der Prozessdaten ist auf zwei Arten möglich:

- Zeitgesteuert durch den internen zyklischen Sensor Cycle Time in einem Wertebereich von 5 bis 65535 Millisekunden. Ein Wert von 0 ist ebenfalls gültig und schaltet die zeitgesteuerte zyklische Übertragung ab.
- Nach Anforderung per Request PG (0xEA00).

HINWEIS	RTR Frames
	Antwort auf RTR-Frames wird nicht unterstützt, denn RTR-Anfragen sind nicht Teil des J1939 Standards. Es ist möglich, per Request PG (0xEA00) die Messdaten des Drehgebers anzufragen, auch wenn Sensor Cycle Time auf 0 steht.

5.4 Beschreibung der Konfigurationsparameter

5.4.1 Operating Parameter

Codefolge:

0 = Messwert aufsteigend bei Drehung im Uhrzeigersinn (cw)

1 = Messwert aufsteigend bei Drehung gegen den Uhrzeigersinn (ccw)

Skalierung:

0 = aktiv

1 = nicht aktiv

Default-Einstellung: 0x04 (Skalierung: Aktiv, Drehrichtung: CW)

Bit-Nummer	Funktion	Bit = 0	Bit = 1
0 (niederwertigstes bit)	Codefolge / Drehrichtung	cw	ccw
1	Reserviertes Bit, muss immer auf 0 gesetzt werden.		
2	Skalierung	Nicht aktiv	Aktiv
4 ... 15	Reservierte Bits, müssen immer auf 0 gesetzt werden.		

5.4.2 MUR

Dieser Parameter stellt die gewünschte Auflösung pro Umdrehung ein. Der Geber berechnet sich intern den entsprechenden Skalierungsfaktor. Der errechnete Skalierungsfaktor MURF (mit dem der physikalische Positionswert multipliziert wird) berechnet sich nach folgender Formel:

MURF = Messschritte pro Umdrehung / phys. Auflösung Singleturn

Dateninhalt:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$	$2^{23} \dots 2^{16}$	$2^{31} \dots 2^{24}$

Wertebereich: 1.... maximaler physikalischer Auflösung (16384) 2^{14} bit

Nur gültig, wenn Skalierung (OperatingParameter bit2) eingeschaltet ist.

HINWEIS	MUR und TMR Werte werden nur bei aktiver Skalierung berücksichtigt.
----------------	--

5.4.3 TMR

HINWEIS	TMR bei Singleturn Geräten
	Bei Singleturn Geräten gilt TMR = MUR.

Dieser Parameter stellt die Gesamtanzahl der Messschritte von Singleturn und Multiturn ein. Die maximale physikalische Auflösung wird mit einem Faktor beaufschlagt. Der Faktor ist immer < 1 . Beim Überlauf der skalierten Gesamtposition der Messschritte beginnt der Drehgeber wieder bei Position Null.

Dateninhalt:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$	$2^{23} \dots 2^{16}$	$2^{31} \dots 2^{24}$

Wertebereich Multiturn : 1....maximaler physikalischer Auflösung (4.294.967.296) 2^{32} bit

Wertebereich Singleturn : 1....maximaler physikalischer Auflösung (16.384) 2^{14} bit

Bei der Änderung von TMR/MUR wird ebenfalls das Verhältnis TMR/MUR geprüft.

Wird versucht, einen Wert für TMR zu setzen, der ein ungültiges Verhältnis erzeugt, wird eine Fehlermeldung über EncoderDiagData ausgegeben und der neue Wert verworfen. Es steht weiterhin der alte Wert im Geber. Nur gültig, wenn Skalierung (OperatingParameter bit2) eingeschaltet ist.

HINWEIS	MUR und TMR Werte werden nur bei aktiver Skalierung berücksichtigt.
----------------	--

5.4.4 Preset Value

Der Positionswert des Gebers wird auf den eingegebenen Preset-Wert eingestellt. Dadurch kann z. B. die Nullposition des Gebers mit dem Maschinen-Nullpunkt abgeglichen werden.

Der Wert PresetValue muss kleiner als der eingestellte Wert TMR sein.

Dateninhalt:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$	$2^{23} \dots 2^{16}$	$2^{31} \dots 2^{24}$

Wertebereich Multiturn : 1....maximaler physikalischer Auflösung (4.294.967.296) 2^{32} bit

Wertebereich Singleturn : 1....maximaler physikalischer Auflösung (16.384) 2^{14} bit

5.4.5 Preset Enable

Der Positionswert des Gebers wird auf den in PresetValue stehenden Preset-Wert eingestellt, wenn PresetEnable den Wert 1 hat. Bei allen anderen Werten von PresetEnable wird der in PresetValue stehende Wert ignoriert.

Dadurch kann z. B. die Nullposition des Gebers mit dem Maschinen-Nullpunkt abgeglichen werden.

HINWEIS	Gleichzeitige Änderung der Baudrate
	Bitte beachten Sie: Wenn PresetEnable auf dem Wert 0x01 steht, muss BaudRate auf 0xFF stehen, da eine gleichzeitige Änderung der Baudrate mit dem Setzen des Preset-Werts im selben Config-Datagramm nicht vom Drehgeber unterstützt wird.

Dateninhalt:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$	$2^{23} \dots 2^{16}$	$2^{31} \dots 2^{24}$

Wertebereich: 0 ... maximaler physikalischer Auflösung (4294967295) 2^{32} bit

5.4.6 Sensor Cycle Time

Definiert die Zykluszeit in Millisekunden, mit der die aktuelle Position mittels Messdaten-PG übertragen wird. Die Timer-gesteuerte Übertragung wird aktiv, sobald in der Konfigurations-PGN SensorCycleTime > 0 eingetragen wird.

Wenn in SensorCycleTime ein Wert kleiner als 5 eingetragen wird, verwendet der Drehgeber den Wert 5.

Wertebereich: 5 ... FFFFh (65535) Zykluszeit in Millisekunden

5.4.7 Baud Rate

Über dieses Byte kann die Baudrate softwaremäßig verändert werden. Die neue Baudrate wird sofort nach Empfang der Konfiguration im Drehgeber gespeichert.

Wenn sich eine Änderung der derzeit aktiven Baudrate ergibt, startet der Drehgeber mit der neuen Baudrate neu und sendet seinen Address Claim und ggf. Messdaten mit der neuen Baudrate.

HINWEIS	Gleichzeitige Änderung der Baudrate
	Bitte beachten Sie: Wenn PresetEnable auf dem Wert 0x01 steht, muss BaudRate auf 0xFF stehen, da eine gleichzeitige Änderung der Baudrate mit dem Setzen des Preset-Werts im selben Config-Datagramm nicht vom Drehgeber unterstützt wird.

Dateninhalt:

Byte 0
$2^7 \dots 2^0$

Wert	Aktion
1	Baudrate auf 250 kbps setzen
2	Baudrate auf 500 kbps setzen
0xFF	Baudrate nicht verändern
Andere Werte	Baudrate nicht verändern (reserviert)

5.4.8 CAN Bus Terminierung

Über dieses Byte kann die CAN-Busterminierung (120 Ω) per Software ein- oder ausgeschaltet werden. Standardmäßig ist der Wert auf 0x01 eingestellt, d.h. der Drehgeber ist terminiert.

Die Einstellung wird im Falle einer Änderung sofort nach Empfang der Konfiguration übernommen und im Drehgeber gespeichert.

Dateninhalt:

Byte 0
$2^7 \dots 2^0$

Wertebereich 0 ... 1

Wert	Aktion
0	Terminierung aus
1	Terminierung ein
0xFF	Terminierung nicht verändern
Andere Werte	Terminierung nicht verändern (reserviert)

5.4.9 Encoder Position

Das Gerät gibt den aktuellen (eventuell mit Skalierungsfaktor verrechneten) Positionswert aus.

Dateninhalt:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$	$2^{23} \dots 2^{16}$	$2^{31} \dots 2^{24}$

Wertebereich Multiturn : 1....maximaler physikalischer Auflösung (4.294.967.296) 2^{32} bit

Wertebereich Singleturn : 1....maximaler physikalischer Auflösung (16.384) 2^{14} bit

Bei aktivierter Skalierung ist das Verhältnis TMR/MUR aktiv, ansonsten wird die 32 bit (MT) bzw. 14 bit (ST) Roh-Position des Sensors ausgegeben.

5.4.10 Encoder Speed

Der Drehgeber gibt die aktuell errechnete Geschwindigkeit in Umdrehungen pro Minute als 16-Bit-Wert vorzeichenbehaftet aus.

Dateninhalt:

Byte 4	Byte 5
$2^7 \dots 2^0$	$2^{15} \dots 2^8$

Wertebereich: 0 ... \pm maximale Geschwindigkeit 12000 U/min

5.4.11 Encoder DiagData

Der Geber gibt in den EncoderDiagData Bytes den aktuellen Betriebszustand des Drehgebers aus.

Im fehlerfreien Betrieb ist EncoderDiagData auf dem Wert 0.

HINWEIS	Wertebereich beachten
	Wenn EncoderDiagData einen Wert ungleich 0 enthält, sind die Messwerte des Drehgebers eventuell fehlerhaft.

Wert	Aktion
0	Kein Fehler
0xEE00	Allgemeiner Fehler im Sensor
0xEE01	Ungültiger MUR Wert: MUR 0 oder MUR größer als 16384 (maximale Singleturn Auflösung)
0xEE02	Ungültiger TMR Wert: TMR 0
0xEE03	Preset-Wert ist größer als TMR
Andere Werte	Sonstige Fehler

5.5 Beispiele

5.5.1 Ändern der Geräteparameter

In diesem Beispiel werden fiktive Werte verwendet, um die Übertragung der Daten zu verdeutlichen.

HINWEIS	Beispielhafte Konfigurationsdaten
	Dieses Beispiel ist nur zur Verdeutlichung und enthält daher ungültige Konfigurationsdaten.

Konfigurationsdatum	Byte	Hex-Wert (fiktiv)	Endian-Hex-Wert	Dezimal-Wert
OperatingParameter	2	0102	0201	258
MUR	4	03040506	06050403	50595078
TMR	4	0708090A	0A090807	117967114
SensorCycleTime	4	0B0C0D0E	0E0D0C0B	185339150
CANBusTermination	1	0F	0F	15
SensorPresetValue	4	10111213	13121110	269554195
SensorPresetEnable	1	14	14	20
BaudRate	1	15	15	21

Die gewünschten Daten müssen zunächst Endian-korrigiert, also byteweise getauscht, werden. Dies ist nötig, weil J1939 die Daten mit dem niederwertigsten Byte zuerst überträgt.

Dann werden die Daten, wie im Layout angegeben, aneinandergehängt und versendet:

Daraus ergibt sich folgender Rohdatenstrom, der an den Drehgeber übertragen werden muss, durch Aneinanderhängen der Werte in der rechten Spalte der Tabelle:

02 01 06 05 04 03 0A 09 08 07 0E 0D 0C 0B 0F 13 12 11 10 14 15

Diese Daten müssen nun auf mehrere CAN-Frames verteilt per CMDT Transportprotokoll übertragen werden. Das Transportprotokoll ist nötig, weil maximal 8 Nutzdaten-Bytes pro CAN-Frame übertragen werden können.

Alle genannten CAN-Frames müssen als Extended Frames (29 bit Identifier) gesendet und empfangen werden.

Zwischen dem Versenden der Frames muss mindestens 50 ms gewartet werden.

Zunächst muss eine CMDT Verbindung aufgebaut werden, mit den im gesendeten Paket eincodierten Parametern. Das anfragende Steuergerät des Kunden hat i.d.R. die Adresse 0x01. Der Sensor hat die Adresse 0x20.

- Control Byte: 0x10
- Message Size: 0x15

- Total number of Packets: 3
- Maximum number of Packets: 0xFF
- PG Number: 0xEF00
- Source Address: 0x01
- Destination Address: 0x20

Dafür ist das folgende RTS-Paket an den Sensor zu senden und auf die CTS-Antwort vom Sensor zu warten:

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden RTS-Anfrage auf CAN-ID: 0x18EC2001	10	15	00	03	FF	00	EF	00
Empfangen CTS-Antwort auf CAN-ID: 0x18EC0120	11	03	01	FF	FF	00	EF	00

Im nächsten Schritt werden die Konfigurationsdaten vom Steuergerät in drei CAN-Frames an den Sensor gesendet.

Byte 0 der Frames gibt jeweils die Sequenznummer in der Datenübertragung an. Byte 1-7 enthalten jeweils fortlaufend die Rohdaten, also in diesem Beispiel die Daten:

02 01 06 05 04 03 0A 09 08 07 0E 0D 0C 0B 0F 13 12 11 10 14 15

Zwischen dem Versenden der Frames muss mindestens 50 ms gewartet werden.

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 1, CAN-ID: 0x18EB2001	01	02	01	06	05	04	03	0A

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 2, CAN-ID: 0x18EB2001	02	09	08	07	0E	0D	0C	0B

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 3, CAN-ID: 0x18EB2001	03	0F	13	12	11	10	14	15

Am Ende der Übertragung bestätigt der Drehgeber die erfolgreiche Übertragung:

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Empfang EoMA, CAN-ID: 0x18EC0120	13	15	00	03	FF	00	EF	00

Mit Empfang der Bestätigung ist der Drehgeber fertig konfiguriert.

5.5.2 Änderung der Geräteadresse

Die Geräteadresse des Drehgebers kann durch das Senden der „Commanded Address“ (CA) PGN an den Drehgeber geändert werden.

Folgen:

- Die neue Adresse wird im Flash des Drehgebers nonvolatil gespeichert.
- Der Drehgeber startet mit der neuen Adresse neu.
- Der Drehgeber sendet seinen Address Claim und ggf. Messdaten von der neuen Adresse.

Zur Verdeutlichung zeigt das Beispiel den Datenaustausch-Log einer Adressänderung. Die zyklische Messdatenübertragung wurde für dieses Beispiel ausgeschaltet.

IMG-ID: 70111627

- Zum Zeitpunkt 54.69 meldet sich der Drehgeber nach dem Einschalten der Spannungsversorgung mit seiner Adresse 0x20 am Bus an.
- Zum Zeitpunkt 90.50 meldet sich das Diagnose-Tool (hier: Vector CANalyzer) am Bus an.
- Von Zeitpunkt 90.73 bis 91.01 schickt das Diagnose-Tool die „Commanded Address“ (CA) PGN an den Drehgeber. Diese Übertragung ist per J1939 BAM Protokoll auf drei physikalische CAN-Frames verteilt. Es ist erkennbar, dass der J1939 NAME vom Address Claim nochmals auftaucht. Am Ende der Übertragung befindet sich die neue Adresse 0x25 und 5 0xFF Füllbytes.

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, BAM, CAN-ID: 0x18EB2001	20	09	00	02	FF	D8	FE	00

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 1, CAN-ID: 0x18EB2001	01	A1	B5	49	24	11	05	06

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 2, CAN-ID: 0x18EB2001	02	85	25	FF	FF	FF	FF	FF

- Zum Zeitpunkt 91.03 meldet sich der Drehgeber mit der neuen Adresse 0x25 wieder am Bus an.

5.5.3 Änderung auf Werkseinstellung

In diesem Beispiel wird der Drehgeber auf die unter „Defaulteinstellungen“ genannten Konfigurationswerte zurückgesetzt. Dabei wird auch den Presetwert auf 0 gesetzt.

Multiturn:

Konfigurationsdatum	Byte	Hex-Wert	Endian-Hex-Wert	Dezimal-Wert
OperatingParameter	2	04	0400	4
MUR	4	4000	00400000	16384
TMR	4	10000000	00000010	268435456
SensorCycleTime	4	32	32000000	50
CANBusTermination	1	01	01	1
SensorPresetValue	4	00000000	00000000	0
SensorPresetEnable	1	01	01	1
BaudRate	1	01	01	1

Singleturn:

Konfigurationsdatum	Byte	Hex-Wert	Endian-Hex-Wert	Dezimal-Wert
OperatingParameter	2	04	0400	4
MUR	4	4000	00400000	16384
TMR	4	4000	00400000	16384
SensorCycleTime	4	32	32000000	50
CANBusTermination	1	01	01	1
SensorPresetValue	4	00000000	00000000	0
SensorPresetEnable	1	01	01	1
BaudRate	1	01	01	1

Die gewünschten Daten müssen zunächst Endian-korrigiert, also byteweise getauscht, werden. Dies ist notwendig, weil J1939 die Daten mit dem niederwertigsten Byte zuerst überträgt. Dann werden die Daten, wie im Layout angegeben, aneinandergehängt und versendet:

Daraus ergibt sich folgender Rohdatenstrom, der an den Drehgeber übertragen werden muss, durch Aneinanderhängen der Werte in der rechten Spalte der Tabelle:

Multiturn:

04 00 00 40 00 00 00 00 00 10 32 00 00 00 01 00 00 00 00 01 01

Singleturn:

04 00 00 40 00 00 00 40 00 00 32 00 00 00 01 00 00 00 00 01 01

Diese Daten müssen nun auf mehrere CAN-Frames verteilt per CMDT Transportprotokoll übertragen werden. Das Transportprotokoll ist nötig, weil maximal 8 Nutzdaten-Bytes pro CAN-Frame übertragen werden können.

Alle genannten CAN-Frames müssen als Extended Frames (29 bit Identifier) gesendet und empfangen werden.

Zwischen dem Versenden der Frames muss mindestens 50 ms gewartet werden.

Zunächst muss eine CMDT Verbindung aufgebaut werden. Das anfragende Steuergerät hat dabei die Adresse 0x01 und der Sensor die Adresse 0x20. die in dem gesendeten Paket eincodierten Parameter lauten:

- Control Byte: 0x10
- Message Size: 0x15
- Total number of Packets: 3
- Maximum number of Packets: 0xFF
- PG Number: 0xEF00
- Source Address: 0x01
- Destination Address: 0x20

Dafür ist das folgende RTS-Paket an den Sensor zu senden und auf die CTS-Antwort vom Sensor zu warten:

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden RTS-Anfrage auf CAN-ID: 0x18EC2001	10	15	00	03	FF	00	EF	00
Empfangen CTS-Antwort auf CAN-ID: 0x18EC0120	11	03	01	FF	FF	00	EF	00

Im nächsten Schritt werden die Konfigurationsdaten vom Steuergerät in drei CAN-Frames an den Sensor gesendet.

Man kann sehen, dass Byte 0 der Frames jeweils die Sequenznummer in der Datenübertragung angibt. Byte 1-7 enthalten jeweils fortlaufend die Rohdaten. In diesem Beispiel sind dies:

Multiturn:

04 00 00 40 00 00 00 00 00 10 32 00 00 00 01 00 00 00 00 01.

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 1, CAN-ID: 0x18EB2001	01	04	00	00	40	00	00	00

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 2, CAN-ID: 0x18EB2001	02	00	00	10	32	00	00	00

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 3, CAN-ID: 0x18EB2001	03	01	00	00	00	00	01	01

Singleturn:

04 00 00 40 00 00 00 40 00 00 32 00 00 00 01 00 00 00 00 01 01

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 1, CAN-ID: 0x18EB2001	01	04	00	00	40	00	00	00

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 2, CAN-ID: 0x18EB2001	02	40	00	00	32	00	00	00

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Senden TP, Sequenz Nummer: 3, CAN-ID: 0x18EB2001	03	01	00	00	00	00	01	01

Am Ende der Übertragung bestätigt der Drehgeber die erfolgreiche Übertragung:

	Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7
Empfang EoMA, CAN-ID: 0x18EC0120	13	15	00	03	FF	00	EF	00

Mit Empfang der Bestätigung ist der Drehgeber fertig konfiguriert.

6 Anhang

6.1 Umrechnungstabelle Dezimal / Hexadezimal

Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex
0	0	51	33	102	66	153	99	204	CC
1	1	52	34	103	67	154	9A	205	CD
2	2	53	35	104	68	155	9B	206	CE
3	3	54	36	105	69	156	9C	207	CF
4	4	55	37	106	6A	157	9D	208	D0
5	5	56	38	107	6B	158	9E	209	D1
6	6	57	39	108	6C	159	9F	210	D2
7	7	58	3A	109	6D	160	A0	211	D3
8	8	59	3B	110	6E	161	A1	212	D4
9	9	60	3C	111	6F	162	A2	213	D5
10	0A	61	3D	112	70	163	A3	214	D6
11	0B	62	3E	113	71	164	A4	215	D7
12	0C	63	3F	114	72	165	A5	216	D8
13	0D	64	40	115	73	166	A6	217	D9
14	0E	65	41	116	74	167	A7	218	DA
15	0F	66	42	117	75	168	A8	219	DB
16	10	67	43	118	76	169	A9	220	DC
17	11	68	44	119	77	170	AA	221	DD
18	12	69	45	120	78	171	AB	222	DE
19	13	70	46	121	79	172	AC	223	DF
20	14	71	47	122	7A	173	AD	224	E0
21	15	72	48	123	7B	174	AE	225	E1
22	16	73	49	124	7C	175	AF	226	E2
23	17	74	4A	125	7D	176	B0	227	E3
24	18	75	4B	126	7E	177	B1	228	E4
25	19	76	4C	127	7F	178	B2	229	E5
26	1A	77	4D	128	80	179	B3	230	E6
27	1B	78	4E	129	81	180	B4	231	E7
28	1C	79	4F	130	82	181	B5	232	E8
29	1D	80	50	131	83	182	B6	233	E9
30	1E	81	51	132	84	183	B7	234	EA

Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex	Dez	Hex
31	1F	82	52	133	85	184	B8	235	EB
32	20	83	53	134	86	185	B9	236	EC
33	21	84	54	135	87	186	BA	237	ED
34	22	85	55	136	88	187	BB	238	EE
35	23	86	56	137	89	188	BC	239	EF
36	24	87	57	138	8A	189	BD	240	F0
37	25	88	58	139	8B	190	BE	241	F1
38	26	89	59	140	8C	191	BF	242	F2
39	27	90	5A	141	8D	192	C0	243	F3
40	28	91	5B	142	8E	193	C1	244	F4
41	29	92	5C	143	8F	194	C2	245	F5
42	2A	93	5D	144	90	195	C3	246	F6
43	2B	94	5E	145	91	196	C4	247	F7
44	2C	95	5F	146	92	197	C5	248	F8
45	2D	96	60	147	93	198	C6	249	F9
46	2E	97	61	148	94	199	C7	250	FA
47	2F	98	62	149	95	200	C8	251	FB
48	30	99	63	150	96	201	C9	252	FC
49	31	100	64	151	97	202	CA	253	FD
50	32	101	65	152	98	203	CB	254	FE
								255	FF

6.2 Festlegung der Baudrate

Bei der Auslegung der Topologie und der Baudrate muss auf die Leitungslänge geachtet werden.

Die Maximallänge des CAN-Bus ist vorrangig durch dessen Signallaufzeit begrenzt. Das Multi-Master-Arbitrations-Verfahren setzt voraus, dass die Signale alle Teilnehmer zur gleichen Zeit erreichen, d.h. noch vor dem Sampling innerhalb eines Bit-Zyklus. Die Signallaufzeit in jeder Netzwerkkomponente (Transceiver, Optokoppler, CAN Controller) ist dabei annähernd konstant. Somit hängt die letztendliche Bus-Länge primär von der Baudrate ab.

Baudrate [kbit/s]	Bus Länge [m]
1000	< 20
500	< 100
250	< 250
125	< 500
50	< 1000
20	< 2500
10	< 5000

In einschlägiger Literatur wird oft der Wert 40 m bei 1 Mbit/s angegeben.

Daraus folgt die Formel:

- $\text{Bitrate} * \text{Leitungslänge} < 1 \text{ Mbit/s} * 40 \text{ m}$

Weiterhin gelten folgende physikalische Rahmenparameter:

- Laufzeit einer Treiberstufe = 20 ns
- Ausbreitung der elektr. Welle auf der Leitung = 17 cm/s
- Abtastung des Bit bei 70 % der Bitzeit

Dies trifft jedoch nicht auf Netzwerke mit optisch potentialgetrennten CAN-Controllern zu. In einer „Worst-Case“ Betrachtung kann sich der Wert auf 5 m bei 1 Mbit/s reduzieren. In der Praxis kann jedoch eine Leitungslänge von 20 m ohne Probleme realisiert werden. Für Längen >1000 m müssen Repeater eingesetzt werden.

Leitungswiderstand

Nicht außer Acht gelassen werden darf der Leitungswiderstand. Über die Gesamtlänge der Leitungslänge entsteht ein Verlust an der Signalleitung.

In diesem Fall ist die „Worst-Case“ Betrachtung diejenige, in welcher ein Knoten am Anfang der Busleitung sendet und ein Knoten am Ende empfängt.

Die Stärke des Differenzsignals am empfangenden Knoten ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Generierte Differenzspannung des sendenden Knotens
- Leitungswiderstand $RL = L * \rho$, mit L = Leitungslänge [m] und ρ = Widerstand pro m [Ohm/m]
- Differentieller Eingangswiderstand des empfangenden Knotens

7 Kontakt

Sie wollen mit uns in Kontakt treten:

Technische Beratung

Für eine technische Beratung, Analyse oder Unterstützung bei der Installation ist Kübler mit seinem weltweit agierenden Applikationsteam direkt vor Ort.

Support International (englischsprachig)

+49 7720 3903 952

support@kuebler.com

Kübler Deutschland +49 7720 3903 849

Kübler Frankreich +33 3 89 53 45 45

Kübler Italien +39 0 26 42 33 45

Kübler Österreich +43 3322 43723 12

Kübler Polen +48 6 18 49 99 02

Kübler Türkei +90 216 999 9791

Kübler China +86 10 8471 0818

Kübler Indien +91 8600 147 280

Kübler USA +1 855 583 2537

Reparatur-Service / RMA-Formular

Für Rücksendungen verpacken Sie das Produkt bitte ausreichend und legen das ausgefüllte „Formblatt für Rücksendungen“ bei.

www.kuebler.com/rma

Schicken Sie Ihre Rücksendung an nachfolgende Anschrift.

Kübler Group
Fritz Kübler GmbH

Schubertstraße 47
D-78054 Villingen-Schwenningen
Deutschland

Tel. +49 7720 3903 0

Fax +49 7720 21564

info@kuebler.com

www.kuebler.com

Glossar

Baudrate

Die Baudrate ist die Übertragungsgeschwindigkeit. Sie steht in Zusammenhang mit dem nominellen Bit-Timing. Die maximal mögliche Baudrate ist von vielen Faktoren, welche die Laufzeit der Signale auf dem Bus beeinflussen, abhängig. Ein wesentlicher Zusammenhang besteht zwischen der maximalen Baudrate und der Buslänge und dem Kabeltyp. In CANopen sind verschiedene Baudraten zwischen 10 kbit/s und 1 Mbit/s definiert.

CA

Commanded Address

CAN

Controller Area Network

CANalyzer

CANalyzer ist eine Analyse-Software der Vector Informatik GmbH.

ccw

counter clock wise (engl.), gegen den Uhrzeigersinn, Zählrichtung

CMDT

Connection Mode Data Transfer

COB

Communication Object. Transporteinheit im CAN Netzwerk (CAN Nachricht). Daten werden innerhalb eines COB's über das Netzwerk gesendet.

CRC

Cyclic Redundancy Check

CTS

Clear To Send

cw

clock wise (engl.) im Uhrzeigersinn, Zählrichtung

Diag

Diagnostic

EDS Datei

Die EDS-Datei (Electronic Data Sheet) wird vom Hersteller eines CANopen-Gerätes bereitgestellt. Sie hat ein standardisiertes Format für die Beschreibung von Geräten. Die EDS-Datei beinhaltet Informationen über: • Beschreibung der Datei (Name, Version, Erstellungsdatum, u.a.) • Allgemeine Geräteinformationen (Herstellername und -code) • Gerätename und -typ, Version, LMT-Adresse • unterstützte Baudraten sowie Boot-Up-Fähigkeit • Beschreibung der unterstützten Objekte über deren Attribute.

EEPROM

Electrically erasable programmable read-only memory. Nichtflüchtiger, elektronischer Speicherbaustein, dessen gespeicherte Information elektrisch gelöscht werden kann.

ID

Identifier. Eindeutige Kennung einer CAN-Nachricht. Der Identifier bestimmt die Priorität des COB's im Netzwerk.

MT

Multiturn

MUR

Measuring Units per Revolution

NDR

Number of Distinguishable Revolutions

PG

Parameter Group

PGN

Parameter Group Number

RTS

Request To Send

ST

Singleturn

TMR

Total Measuring Range

XOR Operation

Ein bitweises exklusives ODER. Wird auf zwei Bitfolgen der gleichen Länge angewendet und führt die logische XOR-Operation auf jedem Paar korrespondierender Bits durch. Das Ergebnisbit ist 1, falls die zwei Bits unterschiedlich sind, und 0, falls sie gleich sind.



Kübler Group
Fritz Kübler GmbH
Schubertstr. 47
D-78054 Villingen-Schwenningen
Germany
Phone +49 7720 3903-0
Fax +49 7720 21564
info@kuebler.com
www.kuebler.com