



Handbuch

Sendix S3674 (Singleturn)
Sendix S3684 (Multiturn)

RS485 + SinCos
BiSS + SinCos
BiSS



RS485

Inhaltsverzeichnis

1	Dokument	3
2	Allgemeine Hinweise	4
2.1	Allgemeine Hinweise	4
2.2	Zielgruppe	4
2.3	Verwendete Symbole / Klassifizierung der Warn- und Sicherheitshinweise	4
2.4	Bestimmungsgemäße Verwendung	5
2.5	Vorhersehbare Fehlanwendung	5
3	Produktbeschreibung	6
3.1	Allgemein	6
3.2	Schnittstellenbeschreibung RS485 + SinCos	7
3.3	Schnittstellenbeschreibung BiSS	8
4	Installation	10
4.1	Elektrische Installation	10
4.1.1	Allgemeine Hinweise für den Anschluss	10
4.1.2	Anschlussbelegung	10
4.1.3	SinCos-Schnittstelle	11
4.1.4	RS485 Netzwerktopologie	12
4.1.5	BiSS-Interface	13
5	Inbetriebnahme und Bedienung	14
5.1	RS485	14
5.1.1	Datenübertragung	14
5.1.2	Unterstützte Befehle	21
5.1.3	Statusmeldungen	39
5.1.4	Beispiele	48
5.2	BiSS	54
5.2.1	Datenübertragung	54
5.2.2	Registerzugriff	63
5.2.3	Statusmeldungen	68
6	Instandhaltung	70
7	Anhang	71
7.1	Umrechnungstabelle Dezimal / Hexadezimal	71
8	Kontakt	73
	Glossar	74
	Standards	75

1 Dokument

Dieses Dokument ist die Originalversion.

Herausgeber	Kübler Group, Fritz Kübler GmbH Schubertstraße 47 78054 Villingen-Schwenningen Germany www.kuebler.com
Ausgabedatum	02/2021
Sprachversion	Deutsch ist die Ausgangssprache
Copyright	© 2021, 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

2.1 Allgemeine Hinweise



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

2.2 Zielgruppe

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

- Technische Ausbildung.
- Unterweisung in den gültigen Sicherheitsrichtlinien.
- Ständiger Zugriff auf diese Dokumentation.
- Bei elektrischen Betriebsmitteln für explosionsgefährdete Bereiche benötigt das Fachpersonal Kenntnisse über das Konzept der Zündschutzart.
- Für Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen muss die befähigte Person die entsprechenden länderspezifischen Vorschriften einhalten.

2.3 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	Klassifizierung: Dieses Symbol in Zusammenhang mit dem Signalwort VORSICHT warnt vor einer möglicherweise drohenden Gefahr für die Gesundheit von Personen. Das Nichtbeachten dieses Sicherheitshinweises kann zu leichten oder geringfügigen Gesundheitsschäden führen.
ACHTUNG	Klassifizierung: Das Nichtbeachten des Hinweises ACHTUNG kann zu Sachschäden führen.
HINWEIS	Klassifizierung: Ergänzende Informationen zur Bedienung des Produktes sowie Tipps und Empfehlungen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb.

2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Drehgeber darf im Sinne eines Drehwinkel-, Positions- oder Geschwindigkeitssensors verwendet werden.

Der Drehgeber unterstützt Funktionen, die auf der Geschwindigkeits- und der Drehrichtungsinformation basieren, z. B. in industriellen Prozessen oder an Steuerungen.

Diese Ausführung speziell für den Einsatz im Pitchsystem einer Windenergieanlage.

Der sichere Drehgeber unterstützt Sicherheitsfunktionen als Sensor bezüglich Geschwindigkeit und Drehrichtung. Der Drehgeber ist nicht in der Lage, eigenständig einen sicheren Zustand in der Sicherheitsfunktion herbeizuführen.

Gefahrbringende Situationen müssen von einer übergeordneten Steuerung erkannt und ausgewertet werden.

Der Einsatzort kann zusätzlich dort sein, wo zündfähige Gemische entstehen können, siehe Kapitel Explosionsschutz.

Das Messsystem sowie dessen Auswerteeinheit müssen die im Kapitel Technische Daten genannten Anforderungen erfüllen.

2.5 Vorhersehbare Fehlanwendung

Das Messsystem ist nicht für folgende Verwendungen geeignet:

- Unter Wasser.
- In öffentlich zugänglichen Bereichen.
- Als eigenständiges, unabhängiges Sicherheitssystem.
- Außerhalb der Datenblattspezifikationen.
- In Bereichen, in denen größere EMV-Ereignisse auftreten können, als in der Norm definiert.

3 Produktbeschreibung

3.1 Allgemein

Mechanische Kennwerte für die Drehgeber Sendix S36

Maximale Drehzahl **	12000 min ⁻¹
Maximale Winkelbeschleunigung	5x10 ⁵ rad/s ²
Umgebungstemperatur **	-40 °C ... +120 °C [-40 °F ... +248 °F]
Schutzart gemäß EN 60529	IP40
Aufstellhöhe	< 2000 m [6562 ft]
Gewicht	ca. 0,1 kg [3.53 oz]
Schockfestigkeit gemäß EN 60068-2-27	1000 m/s ² , 6 ms
Vibrationsfestigkeit gemäß EN 60068-2-6	8,7 ... 200 Hz, 30 m/s ² 200 ... 2000 Hz, 500 m/s ²

** Einschränkungen, siehe Kapitel Einschränkungen.

Elektrische Kennwerte für die Drehgeber Sendix S36

Versorgungsspannung	5 V DC, ± 10 % 7 ... 30 V DC
Stromaufnahme (ohne Last) 5 V DC 10 ... 30 V DC	max. 150 mA max. 90 mA
Schutzklasse gemäß EN 61140	III (PELV)

Allgemeine technische Daten der RS485-Schnittstelle

Schnittstelle Absolutinformation	RS485 (EIA485 gemäß IEEE 802.3) Hiperface ^{®1)} kompatibel
Code	Binär
Anschlussart	Leiterplattenstecker radial
Auflösung Singleturn	12...24 bit/pro Umdrehung
Anzahl der Umdrehungen	4096 (12 bit)

¹⁾ Hiperface[®] ist eine eingetragene Marke der Sick Stegmann GmbH.

Allgemeine technische Daten der BiSS-Schnittstelle

Schnittstelle Absolutinformation	RS485 (EIA485 gemäß IEEE 802.3)
Code	Binär
Taktrate	50 kHz ... 10 MHz
Datenaktualität	≤ 10 µs (abhängig von der Taktrate und der Datenlänge)
Auflösung Singleturn	12 ... 24 bit/pro Umdrehung
Anzahl der Umdrehungen	4096 (12 bit)

EMV

Normengrundlage	EN 55011 Klasse B:2009 / A1:2010 EN 61326-1:2013 EN 61326-3-1:2008
-----------------	--

3.2 Schnittstellenbeschreibung RS485 + SinCos

RS485-Schnittstelle

Diese Schnittstelle wurde speziell für die Anforderungen der digitalen Antriebsregelung entwickelt.

Eigenschaften im Überblick

- Eine Schnittstelle am Drehzahlregler für alle Anwendungen und eine Leitung zwischen Drehzahlregler und Motor-Feedback.
- Serielle, synchrone, kontinuierliche und bidirektionale Datenkommunikation.
- Zwei unidirektionale Linien: Clock und Data.
- Geringe Zykluszeit (bis zu 10 MHz mit RS422 und 100 MHz mit LVDS).
- Kompensation von Leitungsverzögerungen für die Datenübertragungen in Hochgeschwindigkeit.
- Sicherheitsfähig: CRC, Fehler, Warnungen.
- Busfähigkeit für mehrere Slaves und Geräte in einer Kette.
- Hybride Schnittstelle aus dem analogen Prozessdatenkanal, auf dem Sinus- und Cosinus-Signale differentiell und nahezu verzögerungsfrei übertragen werden.
- Der RS485-Spezifikation entsprechender bidirektionaler Parameterkanal zur Übertragung der absoluten Position und weiterer unterschiedlichster Parameter.
- Elektronisches Typenschild zur Identifikation des Motor-Feedback und zur Speicherung antriebsrelevanter Informationen im Motor-Feedback.
- Zur Einstellung der Kommutierung kann der Absolutwert der mechanischen Wellenstellung elektronisch zugeordnet werden.

Motor-Feedback-Systeme sind eine Mischung aus Inkrementalgeber und Absolutwertgeber und vereinen die Vorteile beider Geberarten.

Der Absolutwert wird hierbei zunächst nur beim Einschalten des Gerätes gebildet. Er wird über die busfähige Parameter-Schnittstelle nach RS485-Spezifikation dem externen Zähler im Regler mitgeteilt. Von diesem Absolutwert aus zählt der Regler inkrementell mit den analogen Sinus-/Cosinus-Signalen weiter.

Die Verarbeitung der Signale im Motorregler

Definiert ist eine einheitliche elektrische Schnittstelle mit nur 8 Leitungen:

- 2x Versorgungsspannung 7 ... 12 V.
- 4x inkrementelle, differentiell übertragene Sinus-/Cosinus-Signale.
- 2x digitales, bidirektionales RS485-Interface.

Seriellles Protokoll

Standardmäßig ist die Schnittstelle auf 9600 Baud konfiguriert. Die bidirektionale RS485-Schnittstelle ist prinzipiell busfähig, weshalb jede Kommunikation vom Master, also von der Steuerung, mit der Slave-Adresse beginnt. Zur Minimierung der Übertragungszeiten werden die Informationen binär übertragen. Jedes Protokoll wird mit einer einfach zu berechnenden XOR-Prüfsumme abgeschlossen. Die Protokoll-Ende-Erkennung erfolgt anhand einer Timeout-Steuerung.

Das Motor-Feedback-System verfügt über interne Diagnose-Funktionen und signalisiert kritische oder fehlerhafte Zustände im Antwortprotokoll.

Das physikalische Interface benötigt einen 130 Ω -Abschlusswiderstand, zwei Biasing-Widerstände und einen Standard RS485-Transceiver. Das Protokoll wird mit einer Standard-UART abgewickelt, wie sie auf fast allen üblichen Mikrocontrollern/DSPs implementiert ist.

SinCos-Schnittstelle

Die Sinus-/Cosinus-Signale werden voll differentiell übertragen. Ihre Amplitude variiert unter allen Bedingungen um höchstens 20%.

Sehen Sie dazu auch

 Statusbyte [► 19]

3.3 Schnittstellenbeschreibung BiSS

BiSS-Schnittstelle

Die bidirektionale digitale Sensor-Aktor-Schnittstelle BiSS sichert die Kommunikation zwischen intelligenten Sensoren wie Positionsgebern oder Messgeräten, Aktoren und Industriesteuerungen. Sie ist busfähig, um Sensoren und Aktoren gleichzeitig zu bedienen.

Das BiSS-Protokoll klassifiziert jeden Teilnehmer in einen der folgenden Datenbereiche:

- Sensordaten
- Aktordaten
- Registerdaten

Diese Datenbereiche sind in Bezug auf Zugriff und Übertragungsleistung unterschiedlich konfiguriert, so dass eine Reihe unterschiedlicher Sensoranwendungen abgedeckt werden.

Die für die Gerätekonfiguration bidirektionale Parameterkommunikation wird in der Regel in den Registerdatenbereich übertragen. Schnell wechselnde Sensordaten werden dem Sensordatenbereich zugeordnet.

Schirmung

Auch das Schirmkonzept ist für die erreichbare Performance des Gesamtsystems von großer Bedeutung. Ein am Motor wie an der Steuerung großflächig aufgelegter Kabelschirm erzielt hier meist die besten Resultate. Der Schirm sollte mit der Schutzerde verbunden sein. Ist in Anlagen mit großen Ausgleichströmen zu rechnen, muss ein separater Potentialausgleichsleiter verwendet werden.

Sehen Sie dazu auch

 Statusbyte [▶ 19]

4 Installation

4.1 Elektrische Installation

4.1.1 Allgemeine Hinweise für den Anschluss

ACHTUNG	Zerstörung des Gerätes Trennen Sie vor dem Stecken oder Lösen der Signalleitung immer die Versorgungsspannung und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten ab.
HINWEIS	Allgemeine Sicherheitshinweise Beachten Sie, dass die gesamte Anlage während der Elektroinstallation in spannungsfreiem Zustand ist. <ul style="list-style-type: none"> Achten Sie darauf, dass das Ein- oder Ausschalten der Betriebsspannung für das Gerät und das Folgegerät gemeinsam erfolgt.
HINWEIS	Zugentlastung Montieren Sie alle Kabel stets mit einer Zugentlastung.

4.1.2 Anschlussbelegung

Schnittstelle digital	Schnittstelle inkremental	Anschlussart	Leiterplattenstecker (Stift), 10-polig										
			Signal:	0 V	+V	D+	D-	C+	C-	A	\bar{A}	B	\bar{B}
1 (BiSS)	1 (SinCos)	1	Pin:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Passender vorkonfektionierter Kabelsatz, 10-adrig (8.0000.D111.0M50)			Aderfarbe:	BU	RD	GY	GN	YE	VT	PK	BK	WH	BN

IMG-ID: 9007199428518923

Schnittstelle digital	Schnittstelle inkremental	Anschlussart	Leiterplattenstecker (Stift), 10-polig										
			Signal:	0 V	+V	D+	D-	–	–	A	\bar{A}	B	\bar{B}
2 (RS485)	1 (SinCos)	1	Pin:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Passender vorkonfektionierter Kabelsatz, 8-adrig (8.0000.D112.0M50)			Aderfarbe:	BU	RD	GY	GN	–	–	PK	BK	WH	BN

IMG-ID: 9007199428525835

Schnittstelle digital	Schnittstelle inkremental	Anschlussart	Leiterplattenstecker (Stift), 10-polig											
			Signal:	0 V	+V	D+	D-	C+	C-	–	–	–	–	
1 (BiSS)	A (ohne)	1	Pin:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Passender vorkonfekionierter Kabelsatz, 6-adrig (8.0000.D113.0M50)			Aderfarbe:	BU	RD	GY	GN	YE	VT	–	–	–	–	

IMG-ID: 9007199428522379

+V:	Versorgungsspannung Drehgeber +V DC
0 V:	Masse Drehgeber GND (0V)
D+, D-:	Datensignal
C+, C-:	Taktsignal
A, A\:	Inkremental-Ausgang Kanal A (Cosinus)
B, B\:	Inkremental-Ausgang Kanal B (Sinus)

RS485 spezifiziert einen Standardspannungsbereich für die Slave-Versorgung von 7 ... 12 V DC (einschließlich Toleranzen). Die Versorgungsspannung wird am Slave gemessen; entsprechend muss der maximale Spannungsabfall über die Kabellänge bei der Auslegung der Master-Versorgung berücksichtigt werden.

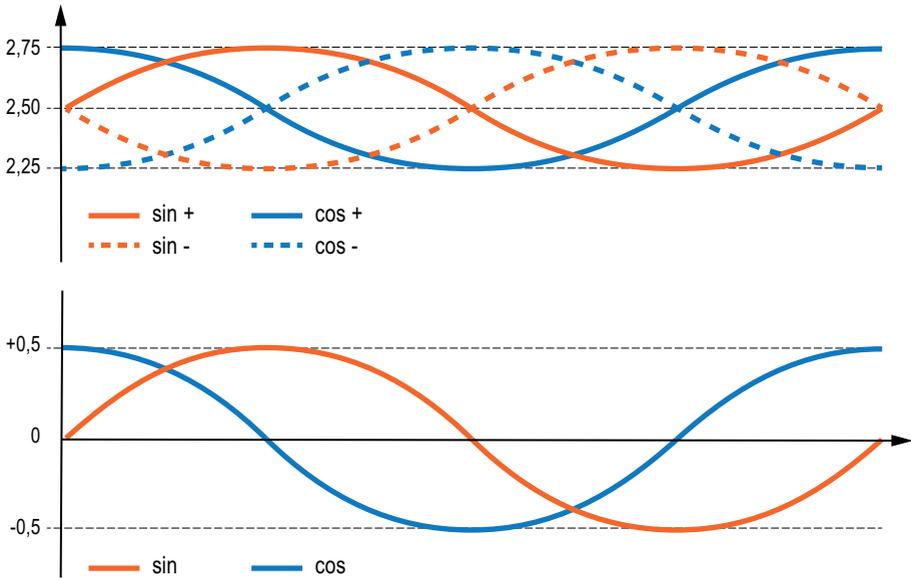
RS485 spezifiziert eine maximale Stromaufnahme von 250 mA durch den Slave bei 7 V DC.

4.1.3 SinCos-Schnittstelle

Der Prozesskanal verwendet zwei Sätze von differenziellen Analogspannungen.

Leitungen zur Übertragung von Sinus-/Cosinus-Signalen. Die Signalverbindungen werden "SIN" und "COS" genannt, während die Spannungsreferenzen "REFSIN" und "REFCOS" heißen.

Sinus-/Cosinus-Spannungen werden gemäß den folgenden Parametern übertragen:



IMG-ID: 64973067

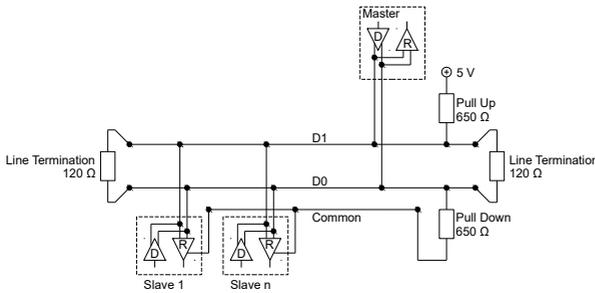
Der obere Signalverlauf zeigt die absoluten Signalamplituden. Der untere Bildbereich zeigt den differentiellen Ausschlag.

Parameter	Wert	Kommentar
SinCos Spitzenspannung	2 ... 3 V	Gegen GND gemessen
SinCos Spitze-Spitze-Spannung	0,4 ... 0,6 V	Differentiell gemessen
DC level	2,2 ... 2,8 V	Gegen GND gemessen
SinCos Bandbreite	0 ... 2048 kHz	3 dB Signalamplitude
Ausgangsbelaubarkeit	> ± 5 mA	

4.1.4 RS485 Netzwerktopologie

Der Parameterkanal ist eine asynchrone, halbduplex Schnittstelle, die physikalisch der RS485 Spezifikation entspricht. Für eine störungsfreie Übertragung ist es notwendig, die Übertragungsleitungen mit pull up/down Widerständen zu versehen.

Um auch die Unabhängigkeit von Line Transceiver Herstellern zu gewährleisten, geben wir folgende Empfehlung für die Dimensionierung der Schnittstelle:



IMG-ID: 58511243

Standardmäßig sind der 120 ... 130 Ohm Abschlusswiderstand und die 650 ... 1k Ohm pull up/down Widerstände eingebaut. Für Bus-Betrieb (mehr als 1 Geber) ist kein Abschlusswiderstand im Geber eingebaut. Dieser muss kundenseitig an den am weitesten vom Master entfernten Teilnehmer angebracht werden.

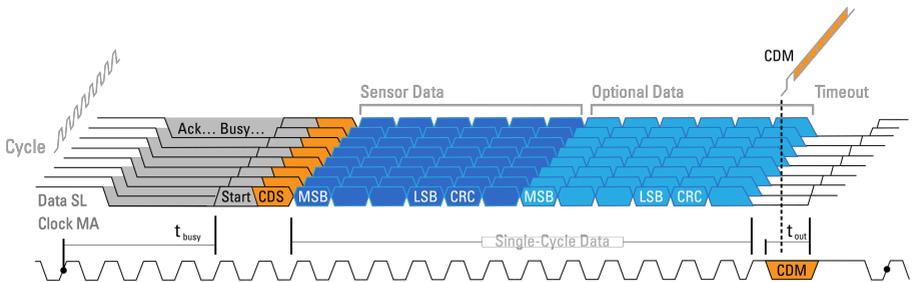
4.1.5 BiSS-Interface

Die BiSS-C-Schnittstelle bietet eine bidirektionale isochrone Verbindung zwischen Sensoren, Antrieben und industriellen Geberauswertungen an. Dieser rein digitale Anschluss und sein Protokoll wurden für maximale Leistung, Zuverlässigkeit und Sicherheit der Übertragung entwickelt.

Das Kommunikationsprotokoll integriert einen ständigen bidirektionalen Zugriff auf die Slave-Register, ohne dabei die Messungs-Nutzdaten oder die Steuerzyklen zu beeinträchtigen. Damit sind die Geräteparameter und zusätzlichen Messdaten sowie das elektronische Typenschild und die OEM-Daten zu jeder Zeit zugänglich.

Der Schnittstellen-Master liefert für eine unbegrenzte Anzahl Teilnehmer das Taktsignal für gleichzeitig ausgelöste Funktionen. So kann z. B. eine typische RS422-Verbindung eine Frame-Wiederholrate von 10 µs für bis 64 bit lange Datenwörter unterstützen.

Die Datenübertragung ist für die bidirektionale Übertragung von Befehlen und Registern sowie für jeden Eintakt-Kanal separat vollständig über CRC abgesichert. Es wird ein Anfangswert zugewiesen, der bei Sicherheitskontrollen die Erkennung des Kanals ermöglicht. Die Control Datenbits von mehreren aufeinanderfolgenden BiSS-Frames werden vom Master zu einem Control-Frame zusammengefasst. Dies erlaubt den Lese- und Schreibzugriff der Slaves, sowie das Senden von Befehlen an die Slaves.



IMG-ID: 53491083

Mehr Informationen erhalten Sie unter: www.kuebler.com/biss.

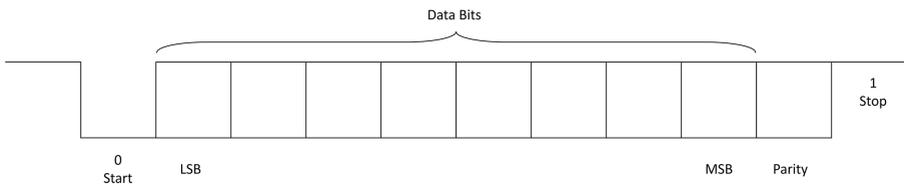
5 Inbetriebnahme und Bedienung

5.1 RS485

5.1.1 Datenübertragung

5.1.1.1 Aufbau der Frames

Als Datenformat dient ein asynchrones Halbduplex-UART-Protokoll mit Binärdaten



IMG-ID: 9007199317760139

Die Daten auf der asynchronen Schnittstelle haben folgendes Grundformat:

- 1 Startbit
- 8 Datenbits (LSB first)
- 1 Stopbit
- 1 Parity Bit (optional): Even (programmierbar: odd, even, none)
- Baudrate: 9600 (programmierbar: 600, 1200, 2400, 4800, 19200, 38400 Baud)

Die Datenübertragung auf der RS485 wird über ein Timeout-Protokoll gesteuert. D. h. erst wenn innerhalb einer bestimmten Zeit (Timeout) keine weiteren Informationen am MFB eintreffen, wird das aktuell empfangene Protokoll bearbeitet.

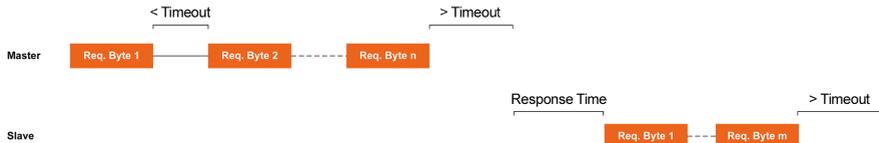
Unterbrechungen eines Datenpakets länger als der Timeout führen zu entsprechenden Protokoll-Fehlermeldungen (Befehlsbyte 50h - Drehgeberstatus lesen [► 33]). Das erste Byte nach einem Timeout wird als Adresse interpretiert.

Auf jedes Zeichen der Master-Übertragung muss ein nachfolgendes Zeichen innerhalb der Timeout-Bedingung folgen. Wenn der Slave kein weiteres Zeichen innerhalb der Timeout-Bedingung erhält, gilt die Nachricht als beendet und verarbeitet.

Dementsprechend muss auf das Ende einer Master-Übertragung eine Pause von mindestens der Länge der Timeout-Bedingung folgen.

Das Ende der Slave-Übertragung wird auch durch eine Pause von mindestens der Länge der Timeout-Bedingung indiziert. Die Timeout-Bedingung kann entweder auf 22 s/Datenrate oder 55 s/Daten programmiert werden.

Rate (Standard, d.h. 5,73 ms für 9600 Baud)



IMG-ID: 9007199323462539

5.1.1.2 Datenadressen

Das Protokoll ermöglicht die Verwendung einer Bus-Topologie. Dementsprechend ist ein Adressierungsschema umgesetzt.

Jeder Frame enthält einen Adressbyte, einen Befehl und optional unterschiedliche Datenbytes, Länge und eine nachlaufende Prüfsumme, um Übertragungsfehler zu erkennen. Diese Beschreibung trifft sowohl für Master- als auch für Slave-Übertragungen zu.



IMG-ID: 9007199323480075

Eine Adresse besteht aus einem Byte. Der verfügbare Adressraum erlaubt 32 unterschiedliche Adresswerte.

Bit	Definition	Default
0 ... 4	Adresswert	40h
5	0	
6	1	
7	0	

Das Protokoll implementiert auch eine Broadcast-Adresse (FFh), mit der ein Master arbeiten kann. Adressieren Sie alle busgebundenen Slaves, um einen ausgewählten Befehl auszuführen. Jeder Slave wird mit seiner spezifischen Adresse bestätigt.

Befehlsformat

Ein Befehl besteht aus mindestens einem Byte. Der verfügbare Befehlsraum erlaubt 64 verschiedene Befehlswerte. Abhängig vom jeweiligen Befehl sind zusätzliche Bytes erforderlich.

Bit	Definition
0 ... 5	Befehl
6	Fix 1
7	Error bit

Im Protokoll wird jeder Frame durch eine Prüfsumme abgeschlossen (beide vom Master und Slave). Der Empfänger eines Frames führt mit Hilfe dieser Prüfsumme eine Übertragungsfehlerprüfung durch und kann entsprechend reagieren.

Die Prüfsumme einschließlich der Adresse wird durch eine XOR-Operation für alle Frame-Bytes definiert.

Frame	Checksumme
40h 42h	02h
40h 4Eh 70h 00h	7Eh

Fehleranzeigen

Das Protokoll verwendet zwei verschiedene Arten, um erkannte Fehler anzuzeigen. Fehler werden immer nur von Slave an Master übermittelt.

Warnbit

Wenn ein Slave einen Betriebsfehler feststellt, der nicht mit einem aktuellen Befehl zusammenhängt, wird bei der Abfrage ein Warnbit ausgegeben und ein entsprechender Fehlercode zur Abfrage gespeichert. Dies kann durch den Befehl "Encoder Status lesen" abgefragt werden.

Betriebsstörungen werden als Fehlermeldungen identifiziert. Ein Slave kann Fehlercodes von bis zu vier Betriebsstörungen parallel speichern. Das Warnbit ist aktiv, wenn das Fehlerbit (Bit 7) gesetzt wird.

In diesem Zustand ist die ursprüngliche Befehlsanforderung des Masters korrekt beantwortet.

Der Slave gibt das Warnbit mit jeder folgenden Befehlsantwort aus, bis der Master den Fehlercode ausgelesen hat (mit Befehl 50h) oder einen Slave-Reset durchgeführt wurde (Befehl 53h). Wenn mehrere Betriebsstörungen gespeichert sind, muss der Master jeden zugehörigen Fehlercode separat auslesen, um das Fehlerbit zurückzusetzen.

Fehlerantwort

Wenn ein Slave einen Zustand erkennt, der die Verarbeitung an den Master nicht zulässt, wird in der Befehlsanforderung eine Fehlerantwort ausgegeben. Typische Bedingungen für dieses Verhalten sind Protokollfehler, ungültige Befehlsargumente oder interne Geberfehler. Fehlerzustände sind in den Fehlermeldungen aufgeführt. Im Fehlerfall bricht der Slave die Bearbeitung der Befehlsanforderung ab und beantwortet sie mit einer Fehlerantwort. Die Fehlerantwort enthält den Statusbefehl Wert 50h, gefolgt von einem entsprechenden Fehlercode.

Wenn eine Warnung und eine Fehlerbedingung für dieselbe Befehlsantwort erkannt werden, gibt der Slave eine Fehlerantwort mit einem gesetzten Warnbit aus (Stellwert D0h). Der Fehlercode, der der Warnung entspricht, muss ausgelesen werden.

5.1.1.2.1 Spezifikation der Datenfelder

RS485 Slave-Geräte implementieren eine Funktion, mit der Benutzer beliebige Daten im nicht-flüchtigen Speicher des Slaves speichern können. RS485 ermöglicht die Speicherung im EEPROM des Slaves mit folgender Spezifikation:

- Die Daten werden in "Datenfeld"-Einheiten gespeichert, die eine Größe von 16 bis 128 Bytes haben.
- Vor der Datenspeicherung muss ein Datenfeld mit einer vorgegebenen Größe erstellt werden.
- Datenfelder werden durch eine fortlaufende "Datenfeldnummer" identifiziert, die mit 0 beginnt.
- Datenfelder können mit einem von vier Zugangscode-Werten verknüpft werden (Code0 bis Code3). Um ein Datenfeld zu lesen oder zu schreiben, muss der Zugangscode vom Benutzer übermittelt werden.
- Datenfelder können als schreibgeschützt oder nicht schreibgeschützt gesetzt werden. Nur mit "write-enabled" kann in ein Datenfeld geschrieben werden.

- Der Status eines Datenfeldes kann geändert werden (verknüpfter Code, Lese- / Schreibmodus). Für das letzte Datenfeld (höchste Datenfeldnummer) kann auch die Größe des Datenfelds erhöht werden.
- Datenfelder können gelöscht werden.

Das Datenblatt eines Slaves muss die Anzahl der Bytes angeben, die ein Benutzer in Datenfeldern speichern kann. Die auf diese Weise angegebene Anzahl Bytes beträgt 100% Benutzerinhalt.

Alle für die Datenfeldverwaltung erforderlichen Werte werden separat gespeichert.

Die Benutzerspeichergröße beträgt normalerweise 1792 Byte.

5.1.1.2.2 Spezifikation des Extended Type Label

Datenfelder werden auch für die Funktion „Extended Type Label“ verwendet.

Neuere Slaves ermöglichen es dem Master, Geberparameter explizit auszulesen.

Der Zugriff auf die Geberparameter des Extended Type Label ist identisch mit dem Auslesen von Benutzerdatenfeldern unter Verwendung der virtuellen Datenfeldnummer FFh.

Extended Type Label-Daten werden für Benutzer nicht im nichtflüchtigen Speicher gespeichert, sondern in einem separaten Speicher.

Encoder Type	Typen Code	Extended Type Lable
Vergangenheit	Nicht FFh	Nein
Aktuell	Nicht FFh	Ja
Neu und zukünftig	FFh	Ja

Das erweiterte Typenschild wird nicht als aktives Datenfeld in der "Datenfeldanzahl" des Befehls "Speicherstatus" gezählt.

Das Extended Type Label ist ohne Zugangscodcode zugänglich und kann nur gelesen werden. Es kann nicht gelöscht werden. Es hat eine Mindestlänge von 64 Byte. Die tatsächliche Größe kann höher sein, wenn Bit 15 des Parameterselektors aktiviert ist (siehe nachfolgende Tabelle, Offset 1Ch).

Der Master kann ein oder alle Bytes innerhalb der erweiterten Typbezeichnung auslesen, wie in einem Befehl „Daten lesen“ angegeben.

Daten in der erweiterten Typenbezeichnung werden gemäß folgender Tabelle angegeben.

Offset	Länge	Beschreibung	Anmerkung
00h	1	XOR-Prüfsumme komplett Extended Type Label	
01h	1	Gebertyp Bit 0: 0 = rotierend, 1 = linear Bit 1: 0 = unipolares Zählen, 1 = bipolares Zählen Andere Bits: nicht implementiert, "0"	
02h	4	Auflösung des Gebers (vorzeichenloser 32-Bit-Wert) Anzahl der Perioden / Umdrehung für Drehgeber Periodenlänge in Schritten von 1 nm für lineare Encoder	
06h	4	Geberbereich (vorzeichenloser 32-Bit-Wert) Anzahl der kodierten Umdrehungen für Drehgeber Anzahl der Perioden für Lineargeber	
0Ah	18	Encoder-Bezeichnung (ASCII-Zeichenfolge, linksbündig mit nachgestellten 00h-Zeichen)	
1Ch	2	682/5000 Parameterselektor (Angabe der verfügbaren Werte in Extended Type Label) Bit 0: Temperaturkanalwahlschalter deaktiviert / aktiviert Bit 1: Temperaturminimalwert deaktiviert / aktiviert Bit 2: Maximaler Temperaturwert deaktiviert / aktiviert Bit 3: LED-Stromkanal-Wahlschalter deaktiviert / aktiviert Bit 4: Minimale LED-Werte deaktiviert / aktiviert Bit 5: Maximaler LED-Wert deaktiviert / aktiviert Bit 6: Vektorlänge Kanal-Wähler deaktiviert / aktiviert Bit 7: Minimalwert der Vektorlänge deaktiviert / aktiviert Bit 8: Maximalwert der Vektorlänge deaktiviert / aktiviert Bit 9: Maximaler Geschwindigkeitswert deaktiviert / aktiviert Bit 10: Maximaler Beschleunigungswert deaktiviert / aktiviert Bit 11... 14: nicht implementiert, "0" Bit 15: Nächster Wähler deaktiviert / aktiviert	Wenn der nächste Wähler aktiviert ist (Bit 15 = 1), folgt der zweite Parameter-Selektor bei Offset 40h und 2. Parametereinstellungen bei Offset 42h usw.
1Eh	30	Parameterwerte wie im Parameterselektor definiert. Jeder Parameter ist ein 16-Bit-Wert Byte 0... 1: Temperaturkanalwert (für Befehl 44h) Byte 2... 3: Temperatur min Wert (vorzeichenbehaftet in ° C) Byte 4... 5: Maximaler Temperaturwert (vorzeichenbehaftet in ° C) Byte 6... 7: LED-Stromkanalwert (für Befehl 44h) Byte 8... 9: LED Strom min Wert (vorzeichenlos, in mA) Byte 10... 11: Maximaler LED-Stromwert (unsigned, in mA) Byte 12... 13: Vektorlänge CHANNEL-Wert (für Befehl 44h)	

Offset	Länge	Beschreibung	Anmerkung
		Byte 14... 15: Vektorlänge min-Wert (unsigned, beliebig Einheiten) Byte 16... 17: Vektorlänge max-Wert (vorzeichenlos, beliebig Einheiten) Byte 18... 19: Maximaler Drehzahlwert (vorzeichenlos, in U / min oder m / min) Byte 20... 21: Maximaler Beschleunigungswert (vorzeichenlos, in krad / s^2 oder m / s^2) Byte 22... 29: nicht implementiert, "0" lesen	
3Ch	4	Nicht implementiert, lesen Sie "0"	

5.1.1.2.3 Statusbyte

Das Statusbyte setzt sich aus 8 bit zusammen.

Es sind bis zu 4 Access Codes möglich. Diese fungieren als eine Art Schreibschutz, die sicherstellen, dass nur befugte Nutzer auf die implementierten Funktionen zugreifen können.

HINWEIS	Default Access Code
	Der Default Access Code ist 55 und gilt für alle Befehle.

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Datenfeld prüfen	R/W Zugriff	Zugriffsschlüssel		Zugriffs Code einschalten/ausschalten	Größe Datenfeld		
0 = existiert nicht	0 = Lesezugriff	Access Code 0		0 = Code disabled	Speicherbedarf berechnen		(Size/16)-1
1 = existiert	1 = Lese und Schreibzugriff	0	0	1 = Code enabled			
		Access Code 1			16 Byte		
		0	1		0	0	0
		Access Code 2			32 Byte		
		1	0		0	0	1
		Access Code 3			48 Byte		
		1	1		0	1	0
					64 Byte		
					0	1	1
					80 Byte		
					1	0	0
					96 Byte		
					1	0	1
					112 Byte		
					1	1	0
					128 Byte		
					1	1	1

5.1.1.2.4 RS485 Settings

Die Einstellungen der Seriellen Schnittstelle werden in 8 Bit definiert. Die Default-Einstellungen sind Fett dargestellt.

Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
BUS MFB	Time out	UART		not used	Baudrate		
BUS	1*11/Baudrate	8 Datenbit, Parity = keins			600Bd		
0	0	0	0		0	0	0
Standard	4*11/Baudrate	8 Datenbit, Parity = ungerade			1200Bd		
1	1	1	0		0	0	1
		8 Datenbit, Parity = gerade			2400Bd		
		1	1		0	1	0
					4800Bd		
					0	1	1
					9600Bd		
					1	0	0
					19200Bd		
					1	0	1
					38400Bd		
					1	1	0

5.1.2 Unterstützte Befehle

Die Befehle in der Applikationsschicht sind mit den folgenden Werten definiert:

Parameter	Beschreibung	Anmerkung
Command Identifier	Befehlsadresse gemäß Befehlsformat	40h ... 7FH
Zugangscode	Angabe, ob auf den Befehl nur mit übertragenem Code-Byte ("Code 0") zugegriffen werden kann. Standardwert für Code 0 ist 55h.	Andere Codes nur mit Datenfeldern
Reaktionszeit	Max. Reaktionszeit des Slave nach Master-Anfrage in ms	
Master Datenlänge	Bytezahl der erforderlichen Datenbytes für Anfrage	Enthält nicht Adresse, Command ID oder Checksumme
Slave Datenlänge	Byte-Anzahl der Datenbytes für die Antwort	Enthält nicht Adresse, Befehl Kennung oder Prüfsumme
Master Datenwerte	Definition der Datenbytes für die Anfrage	
Slave Datenwerte	Definition der Datenbytes für die Antwort	
Fehler Bedingungen	Zugehörige Fehlerbedingungen	Enthält nicht globale Warnhinweise

Folgende Befehle werden vom System unterstützt:

MFB unterstützte Befehle		Kommentar			Referenz
Befehlsbyte	Funktion	Code 0	MFB-ST	MFB-MT	
42h	Position lesen		20 (32) bit	12 (32) bit	Befehlsbyte 42h - Position lesen [► 23]
43h	Position setzen	Ja			Befehlsbyte 43h - Position einstellen [► 23]
44h	Analogwert lesen				Befehlsbyte 44h - Analogwert lesen [► 24]
46h	Zähler lesen				Befehlsbyte 46h - Zähler lesen [► 24]
47h	Zähler erhöhen				Befehlsbyte 47h - Zähler erhöhen [► 25]
49h	Zähler löschen	Ja			Befehlsbyte 49h - Zähler löschen [► 25]
4Ah	Daten lesen				Befehlsbyte 4Ah - Daten lesen [► 26]
4Bh	Daten speichern				Befehlsbyte 4Bh - Daten speichern [► 27]
4Ch	Status eines Datenfeldes ermitteln				Befehlsbyte 4Ch - Datenfeldstatus ermitteln [► 28]
4Dh	Datenfeld anlegen				Befehlsbyte 4Dh - Datenfeld erstellen [► 29]
4Eh	Verfügbaren Speicherbereich ermitteln				Befehlsbyte 4Eh - Verfügbaren Speicherbereich ermitteln [► 32]
4Fh	Zugriffsschlüssel ändern				Befehlsbyte 4Fh - Zugriffsschlüssel ändern [► 32]
50h	Drehgeberstatus lesen				Befehlsbyte 50h - Drehgeberstatus lesen [► 33]
52h	Typenschild auslesen		Geber- typ = 22h	Geber- typ = 27h	Befehlsbyte 52h – Typenschild auslesen [► 34]
53h	Drehgeber-Reset				Befehlsbyte 53h – Drehgeberreset [► 34]
55h	Drehgeberadresse vergeben	Ja			Befehlsbyte 55h – Drehgeberadresse vergeben [► 35]
56h	Seriennummer und Programmversion lesen				Befehlsbyte 56h – Seriennummer und Programmversion lesen [► 36]
57h	Serielle Schnittstelle konfigurieren	Ja			Befehlsbyte 57h – Serielle Schnittstelle konfigurieren [► 36]
6Ah	Position setzen mit Synchronisation				Befehlsbyte 6Ah – Position mit Synchronisation setzen [► 38]

5.1.2.1 Befehlsbyte 42h - Position lesen

Mit dem Befehl „Position lesen“ kann der Motorcontroller den absoluten Positionswert des Drehgebers auslesen.

Das Datenblatt des Slaves muss die maximale Geschwindigkeit angeben, während der absolute Positionswert erfasst werden kann.

Die Positionserfassung wird mit der fallenden Flanke des Startbits des ersten Bytes der Slave-Antwort (Adressbyte) zwischengespeichert.

Der absolute Positionswert dient dazu, eine der analogen Sinus-/Cosinus-Perioden eindeutig zu identifizieren. Er hat eine Auflösung von 5 bit pro Periode in allen Slaves.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	42h	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	10 ms	
Master Datenlänge	0 bytes	
Slave Datenlänge	4 bytes	
Master Datenwerte	-	
Slave Datenwerte	Absolutposition – Unsigned 32 bit Wert, MSB zuerst	
Fehler Bedingungen	02h (Angle offset fault) 0Dh (Wrong argument) 1Dh (LED current high) 1Fh (Speed high) 20h (Singleturn fault) 21h (Multiturn amplitude fault) 22h (Multiturn sync fault) 23h (Multiturn vectorlength fault)	

5.1.2.2 Befehlsbyte 43h - Position einstellen

Mit dem Befehl „Position einstellen“ kann der Motorcontroller einen Positionsversatz in Slave speichern.

Mit diesem Befehl wird die Verwendung der absoluten Position für die Kommutierung des Motors vereinfacht. Normalerweise möchte der Master die absolute Position des Slaves bei gesperrter Motorwellenposition auf 0 setzen.

Der Master muss den gewünschten Positionswert (Preset) mit dem Befehl „Set Position“ übertragen. Der Slave berechnet den entsprechenden Positionsversatz und speichert ihn intern.

Der Befehl „Position einstellen“ kann nur aktiviert werden, wenn „Code0“ gesendet wird, um einen Missbrauch und eine Beeinträchtigung der Motorfunktion zu verhindern.

Mit dem Befehl „Position einstellen“ können Sie jede Position innerhalb des Messbereichs einstellen. Dadurch kann die Phasenverschiebung zwischen absoluter Position und analogen Signalen des Slave geändert werden. Bei Auslieferung hat ein Slave immer eine Phasenverschiebung von 0°.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	43h	
Zugangscode	Code 0	Default: 55h
Reaktionszeit	40 ms	
Master Datenlänge	5 bytes	
Slave Datenlänge	0 bytes	
Master Datenwerte	Byte 0 ... 3: Absolutposition preset als unsigned 32-Bit-Wert, MSB zuerst Byte 4: Code 0	
Slave Datenwerte	Absolutposition – Unsigned 32 bit Wert, MSB zuerst	
Fehler Bedingungen	02h (Angle offset fault) 05h (I2C communication fault) 06h (EE checksum fault) 0Dh (Wrong argument) 0Fh (Wrong access code) 1Dh (LED current high) 20h (Singleturn fault) 21h (Multiturn amplitude fault) 22h (Multi sync fault) 23h (Multiturn vectorlength fault)	

5.1.2.3 Befehlsbyte 44h - Analogwert lesen

Analogwert lesen ermöglicht den Zugriff auf Sensorquellen im Slave. Eine typische Sensorquelle ist die Temperatur des Encoders.

Einzelne Sensorquellen werden vom Master mit einem „CHANNEL“-Selektor angesprochen.

Die verfügbaren Sensorquellen sowie deren Kodierung und Auflösung werden immer im Produktdatenblatt angegeben.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	44h	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	5 ms	
Master Datenlänge	1 byte	
Slave Datenlänge	3 bytes	
Master Datenwerte	CHANNEL Selektor	
Slave Datenwerte	Byte 0: CHANNEL selector Byte 1 ... 2: Sensor value	
Fehler Bedingungen	0Dh (Wrong argument)	

5.1.2.4 Befehlsbyte 46h - Zähler lesen

Der Befehl „Zähler lesen“ gibt den Wert eines implementierten nichtflüchtigen Zählers des SlaveS zurück.

Der Zähler ist 24 bit breit und erlaubt 1 Million Schreibzyklen.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	46h	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	5 ms	
Master Datenlänge	0 bytes	
Slave Datenlänge	3 bytes	
Master Datenwerte	-	
Slave Datenwerte	Byte 0 ... 2: Zähler – Unsigned 24 bit Wert	
Fehler Bedingungen	06h (EE checksum fault)	

5.1.2.5 Befehlsbyte 47h - Zähler erhöhen

Der Befehl „Zähler erhöhen“ erhöht den implementierten nichtflüchtigen Zählerwert des Slaves um eins.

Der Zähler ist 24 bit breit und erlaubt 1 Million Schreibzyklen.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	47h	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	30 ms	
Master Datenlänge	0 bytes	
Slave Datenlänge	0 bytes	
Master Datenwerte	-	
Slave Datenwerte	-	
Fehler Bedingungen	05h (I2C communication fault) 06h (EE checksum fault) 08h (Counter fault)	

5.1.2.6 Befehlsbyte 49h - Zähler löschen

Der Befehl „Zähler löschen“ schreibt 0 in den implementierten nichtflüchtigen Zählerwert des Slaves.

Der Zähler ist 24 bit breit und erlaubt 1 Million Schreibzyklen.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	49h	
Zugangscode	Code 0	Default: 55h
Reaktionszeit	30 ms	
Master Datenlänge	1 bytes	
Slave Datenlänge	0 bytes	
Master Datenwerte	Byte 0: Code 0	
Slave Datenwerte	-	
Fehler Bedingungen	05h (I2C communication fault) 06h (EE checksum fault) 08h (Counter fault)	

5.1.2.7 Befehlsbyte 4Ah - Daten lesen

Der Befehl „Daten lesen“ ermöglicht das Auslesen von Datenfeldwerten aus einem Slave.

Der Benutzer gibt die folgenden Informationen an:

- Datenfeldnummer (wie mit Befehl 4Dh erstellt, siehe Datenfeld erstellen [▶ 29]) oder Extended Type Label-Code FFh (siehe Spezifikation für Extended Type Label [▶ 17]).
- Offset innerhalb des Datenfeldes; muss innerhalb der Datenfeldgröße liegen (0 ... size-1).
- Anzahl der auszulesenden Bytes (min. 1 Byte, max. 128 Bytes). Offset plus Byte-Anzahl darf nicht größer als die Datenfeldgröße sein.
- Zugangscode. Wenn das Datenfeld ohne Anforderung eines Zugriffscodes erstellt wird, kann dieses Byte einen beliebigen Wert enthalten. Er muss jedoch in der Master-Anforderung enthalten sein.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	4Ah	
Zugangscode	Code 0^... Code 3	Abhängig von Definition aus Datenfeld
Reaktionszeit	30 ms	
Master Datenlänge	4 bytes	
Slave Datenlänge	4 ... 131 bytes	Abhängig von Byte-Anzahl (1 ... 128)
Master Datenwerte	Byte 0: Datenfeldnummer Byte 1: Offset im Datenfeld Byte 2: Anzahl Bytes Byte 3: Zugangscode	
Slave Datenwerte	Byte 0: Datenfeldnummer Byte 1: Offset im Datenfeld Byte 2: Anzahl Bytes Byte 3 ... 130: Daten	
Fehler Bedingungen	03h (Data field partition table fault) 05h (I2C communication fault) 0Fh (Wrong access code) 11h (Wrong data field offset) 12h (Wrong data field number)	

5.1.2.8 Befehlsbyte 4Bh - Daten speichern

Mit dem Befehl „Daten speichern“ können Benutzerdaten in Datenfeldern eines Slave gespeichert werden.

Der Benutzer kann keine Daten in einem Datenfeld speichern, das mit dem Status „Readonly“ erstellt oder geändert wurde.

Datenfelder werden nicht automatisch vergrößert, wenn die maximale Größe erreicht ist. Ein Datenfeld muss explizit mit dem Befehl „Datenfeld erstellen“ vergrößert werden (siehe Datenfeld erstellen [29]). Dies ist nur für das zuletzt erstellte Datenfeld möglich (höchste Datenfeldnummer).

Der Benutzer gibt die folgenden Informationen an:

- Datenfeldnummer (wie mit Befehl 4Dh erstellt, siehe Befehlsbyte 4Dh - Datenfeld erstellen [29]).
- Offset innerhalb des Datenfeldes; muss innerhalb der Datenfeldgröße liegen (0 ... size-1).
- Anzahl der zu schreibenden Bytes (min. 1 Byte, max. 128 Byte). Offset plus Byte-Anzahl darf nicht größer als die Datenfeldgröße sein.
- Zugangscode. Wenn das Datenfeld ohne Anforderung eines Zugriffscodes erstellt wird, kann dieses Byte einen beliebigen Wert enthalten. Dieser muss jedoch in der Master-Anforderung enthalten sein.
- Datenbytes.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	4Bh	
Zugangscode	Code 0 ... Code3	Default: 55h
Reaktionszeit	250 ms	
Master Datenlänge	5 ... 132 bytes	
Slave Datenlänge	3 bytes	
Master Datenwerte	Byte 0: Datenfeldnummer Byte 1: Offset im Datenfeld Byte 2: Anzahl Bytes Byte 3: Zugangscode Byte 4... 131: Daten	
Slave Datenwerte	Byte 0: Datenfeldnummer Byte 1: Offset im Datenfeld Byte 2: Anzahl Bytes	
Fehler Bedingungen	03h (Data field partition table fault) 05h (I2C communication fault) 06h (EE checksum fault) 0Eh (Data field is read-only) 0Fh (Wrong access code) 11h (Wrong data field offset) 12h (Wrong data field number)	

5.1.2.9 Befehlsbyte 4Ch - Datenfeldstatus ermitteln

Der Befehl „Datenfeldstatus ermitteln“ ermöglicht das Auslesen des Datenfeldstatus eines Slaves.

Die Datenfeldnummer kann aus einem vorhandenen Datenfeld bestehen (wie mit dem Befehl 4Dh erstellt, siehe Datenfeld erstellen [▶ 29]) oder Extended Type Label-Code FFh (siehe Spezifikation für Extended Type Label [▶ 17]).

Der Datenfeldstatus wird als ein Byte mit der gleichen Kodierung wie beim Befehl "Datenfeld erstellen" zurückgegeben.

Der Zähler ist 24 bit breit und erlaubt 1 Million Schreibzyklen.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	4Ch	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	5 ms	
Master Datenlänge	1 bytes	
Slave Datenlänge	2 bytes	
Master Datenwerte	Byte 0: Datenfeldnummer	
Slave Datenwerte	Byte 0: Datenfeldnummer Byte 1: Status Bit 0 ... 2: Datenfeldgröße in 16-Byte-Blöcken (Größe / 16-1), d. h. 0 = 16 Bytes, 1 = 32 Bytes, ..., 7 = 128 Bytes Bit 3: Code deaktiviert / aktiviert Bit 4 ... 5: Zugangscode, 0 = Code0, 1 = Code1, 2 = Code2, 3 = Code3 Bit 6: 0 = schreibgeschützt, 1 = Write-enabled Bit 7: 1 = Datenfeld existiert	Code0 für Datenfelder ist identisch mit Code0 für den Zugriff auf einige Befehle
Fehler Bedingungen	03h (Data field partition table fault) 05h (I2C communication fault) 12h (Wrong data field number)	

5.1.2.10 Befehlsbyte 4Dh - Datenfeld erstellen

Mit dem Befehl „Datenfeld erstellen“ können neue oder vorhandene Datenfelder eines Slaves erstellt bzw. geändert werden.

Zum Erstellen neuer Datenfelder gibt der Benutzer die folgenden Informationen an:

- Datenfeldnummer muss mit der nächsten verfügbaren Nummer identisch sein (d. h. keine vorhandene Datenfelder - 0, drei vorhandene Datenfelder - 3 usw.)
- Datenfeldstatus als ein Byte mit der gleichen Kodierung wie beim „Datenfeldstatus“ Befehl. Bitdefinitionen siehe nachfolgende Tabelle.
- Zugangscode. Das übertragene Zugriffscode-Byte muss dem ausgewählten Zugangscode für das Datenfeld entsprechen. Dies ist sogar während der Datenfeldänderung erforderlich, wenn der Zugangscode für das Datenfeld deaktiviert ist. Bei Lesen und Schreiben werden diese Codes nicht benötigt, wenn sie beim Erstellen oder beim Ändern für das jeweilige Datenfeld ausgeschaltet wurden. In diesem Fall wird an der Stelle des Codes ein beliebiges Byte übertragen.

- Der Zugangscode ist für das Datenfeld deaktiviert.

Zum Ändern von Datenfeldern gibt der Benutzer die folgenden Informationen an:

- Datenfeldnummer (wie zuvor erstellt).
- Datenfeldstatus als ein Byte mit der gleichen Kodierung wie beim „Datenfeldstatus“ Befehl (siehe Befehlsbyte 4Ch - Datenfeldstatus ermitteln [28]) Bitdefinitionen siehe in der nachfolgenden Tabelle.

Zum Erstellen eines Datenfeldes muss Bit 7 auf 1 gesetzt werden.

Zum Ändern eines Datenfelds muss Bit 7 auf 1 gesetzt sein, zum Löschen eines Datenfelds muss das Bit 0 sein.

Das Löschen oder die Änderung der Datenfeldgröße, ist nur für das zuletzt erstellte Datenfeld möglich.

Zum Löschen müssen alle Statusbits (außer Bit 7) mit den gespeicherten Werten des Datenfelds übereinstimmen.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	4Dh	
Zugangscode	Code0 ... Code3	Abhängig von der Benutzerdefinition des Datenfelds
Reaktionszeit	70 ms	
Master Datenlänge	3 bytes	
Slave Datenlänge	2 bytes	
Master Datenwerte	<p>Byte 0: Datenfeldnummer</p> <p>Byte 1: Status</p> <p>Bit 0 ... 2: Datenfeldgröße in 16 Byte Blöcken (Größe / 16 - 1), d. h. 0 = 16 Bytes, 1 = 32 Bytes, ... 7 = 128 Bytes</p> <p>Bit 3: Code deaktiviert / aktiviert</p> <p>Bit 4...5: Zugangscode, 0 = Code0, 1 = Code1, 2 = Code2, 3 = Code3</p> <p>Bit 6: 0 = schreibgeschützt, 1 = schreibgeschützt</p> <p>Bit 7: 0 = Datenfeld löschen, 1 = anlegen / ändern Datenfeld</p> <p>Byte 2: Zugangscode</p>	
Slave Datenwerte	<p>Byte 0: Datenfeldnummer</p> <p>Byte 1: Status</p> <p>Bit 0 ... 2: Datenfeldgröße in 16-Byte-Blöcken (Größe / 16-1), d. h. 0 = 16 Bytes, 1 = 32 Bytes, ... 7 = 128 Bytes</p> <p>Bit 3: Code deaktiviert / aktiviert</p> <p>Bit 4 ... 5: Zugangscode, 0 = Code0, 1 = Code1, 2 = Code2, 3 = Code3</p> <p>Bit 6: 0 = schreibgeschützt, 1 = schreibgeschützt</p>	Code0 für Datenfelder ist identisch mit Code0 für den Zugriff auf einige Befehle

Parameter	Wert	Anmerkung
	Bit 7: 0 = Datenfeld gelöscht, 1 = Datenfeld erstellt / geändert	
Fehler Bedingungen	03h (Data field partition table fault) 05h (I2C communication fault) 06h (EE checksum fault) 0Fh (Wrong access code) 10h (Fixed data field size) 12h (Wrong data field number)	

5.1.2.11 Befehlsbyte 4Eh - Verfügbaren Speicherbereich ermitteln

Der Befehl „Verfügbaren Speicherbereich ermitteln“ gibt Informationen zum freien Anwenderspeicher und zu vorhandenen Datenfeldern des Slaves zurück.

Freier Anwenderspeicher wird als Anzahl von verfügbaren 16-Byte-Blöcken zurückgegeben (z. B. wird für 1792 freie Bytes ein Wert von 112/70h zurückgegeben).

Der Zähler ist 24 Bit breit und erlaubt 1 Million Schreibzyklen.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	4Eh	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	5 ms	
Master Datenlänge	0 bytes	
Slave Datenlänge	2 bytes	
Master Datenwerte		
Slave Datenwerte	Byte 0: Freier Anwenderspeicher (in 16 byte Blöcke) Byte 1: Anzahl der vorhandenen Datenfelder	
Fehler Bedingungen	06h (EE checksum fault)	

5.1.2.12 Befehlsbyte 4Fh - Zugriffsschlüssel ändern

Mit dem Befehl „Zugriffsschlüssel ändern“ können die Zugriffscode-Bytes des Slaves geändert werden. Jedes der vier verschiedenen Codebytes (Code0, Code1, Code2 und Code3) kann geändert werden.

Der Standardwert jedes Codebytes ist 55h.

Die Schnittstelle bietet Benutzern keine Funktion zum Zurücksetzen der Zugriffscode-Bytes auf die Standardwerte.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	4Fh	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	40 ms	
Master Datenlänge	3 bytes	
Slave Datenlänge	1 bytes	
Master Datenwerte	Byte 0: Zugangscode (00h... 03h) Byte 1: Alter Zugangscode Byte 2: Neuer Zugangscode	Default: 55h
Slave Datenwerte	Byte 0: Zugangscode (00h... 03h)	
Fehler Bedingungen	05h (I2C communication fault) 06h (EE checksum fault) 0Dh (Wrong argument) 0Fh (Wrong access code)	

5.1.2.13 Befehlsbyte 50h - Drehgeberstatus lesen

Der Befehl „Encoder Status lesen“ gibt aktive Warn- und Fehlercodes des Slave zurück.

Für jeden Befehl "Encoder-Status lesen" wird eine aktive Warnung oder ein Fehler vom Slave-Fehlerstapel zurückgegeben. Slaves können bis zu vier aktive Warnungen oder Fehler im Stack speichern.

Wenn eine Warnung oder ein Fehler mehrmals auftritt, wird der entsprechende Code nur einmal im Stack gespeichert, bis er ausgelesen wird.

Wenn mehr als vier Warnungen oder Fehler vor dem Auslesen des Stacks auftreten, werden ältere Einträge gelöscht.

Wenn keine Warnung oder ein Fehler aktiv ist, gibt „Read Encoder Status“ den Statuscode 00h zurück.

Eine aktive Warnanzeige kann vom Benutzer nur zurückgesetzt werden, wenn er alle aktiven Warnungen und Fehler im Stack ausliest.

Die Bedeutung eines Warn- oder Fehlercodes ist im Produktdatenblatt definiert. Typische Anzeigen und ihre Codes sind in Fehlermeldungen aufgeführt.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	50h	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	5 ms	
Master Datenlänge	0 bytes	
Slave Datenlänge	1 bytes	
Master Datenwerte	-	
Slave Datenwerte	Byte 0: Encoder status byte	Status 00h, Warnung oder Fehler Code
Fehler Bedingungen		

5.1.2.14 Befehlsbyte 52h – Typenschild auslesen

Der Befehl „Typenschild auslesen“ gibt Geräte- und Schnittstelleninformationen des Slaves zurück:

- Parameterschnittstelleneinstellungen (UART) mit derselben Codierung wie für den Befehl „Serielle Schnittstelle konfigurieren“ (siehe Serielle Schnittstelle konfigurieren [▶ 36])
- Extended Type Label, siehe Spezifikation des Extended Type Label [▶ 17]
- Gesamtspeichergröße in 16-Byte-Blöcken (z. B. wird für 2048 implementierte Speicherbytes ein Wert von 128 / 80h zurückgegeben)
- Optionscode für bestimmte verfügbare Hardware / Software / Versionsoptionen. Für neue Slaves ist dieser Wert immer 00h.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	52h	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	5 ms	
Master Datenlänge	0 bytes	
Slave Datenlänge	4 bytes	
Master Datenwerte	-	
Slave Datenwerte	Byte 0: UART-Einstellungen Bit 0 ... 2: Datenrate 000 = 600 Baud 001 = 1200 Baud 010 = 2400 Baud 011 = 4800 Baud 100 = 9600 Baud (Standard) 101 = 19200 Baud 110 = 38400 Baud Bit 3: nicht implementiert Bit 4 ... 5: Datenbits, Parität 00 = 8 Datenbits, keine Parität 10 = 8 Datenbits, gerade (Standardeinstellung) 11 = 8 Datenbits, ungerade Bit 6: Timeout 0 = $2 * 11 / \text{Datenrate}$ 1 = $5 * 11 / \text{Datenrate}$ (Standard) Bit 7: Bus 0 = Bus Slave 1 = Standard-Slave (Standard) Byte 1: Gebertyp 00... FEh = bestimmter Gebertyp FFh = erweitertes Typenschild verfügbar Byte 2: Speichergröße in 16-Byte-Blöcken Byte 3: Optionscode	Status 00h, Warnung oder Fehler Code
Fehler Bedingungen	05h (I2C communication fault)	

5.1.2.15 Befehlsbyte 53h – Drehgeberreset

Der Befehl „Drehgeberreset“ ermöglicht einen Software-Reset des Slaves.

Das Software-Reset führt zu demselben Initialisierungsvorgang wie nach dem Einschalten.

Einige ältere Produkte weisen geringfügige Unterschiede zwischen dem Einschalten und dem Software-Reset auf. Neue und zukünftige Produkte müssen identisches Verhalten einhalten.

Konfigurationsdaten wie Slave-Adresse und Schnittstelleneinstellungen werden durch einen „Encoder Reset“ nicht geändert.

Auf eine korrekte "Encoder Reset" Anforderung folgt keine Slave-Antwortnachricht.

„Encoder Reset“ wird vom Slave ausgeführt, nachdem das Zeitlimit der Anforderung abgelaufen ist. Ein Master muss diese Zeit plus die Initialisierungszeit von 100 ms abwarten, bevor die Kommunikation wieder aufgenommen werden kann.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	53h	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	-	Keine Antwort Der Slave muss auf neue Anfragen nach der Initialisierungszeit (100 ms) plus Timeout für diese Anfrage antworten
Master Datenlänge	0 bytes	
Slave Datenlänge	-	Keine Rückmeldung
Master Datenwerte	-	
Slave Datenwerte	-	
Fehler Bedingungen		

5.1.2.16 Befehlsbyte 55h – Drehgeberadresse vergeben

Mit „Drehgeberadresse vergeben“ kann die Slave-Adresse des Geräts eingestellt werden.

Slave-Adressen sind von 40h (Standardeinstellung) bis 5Fh gültig.

Nach erfolgreicher Ausführung dieses Befehls verwendet die Slave-Antwortnachricht bereits die neue Slave-Adresse.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	55h	
Zugangscode	Code 0	
Reaktionszeit	40 ms	Keine Antwort Der Slave muss auf neue Anfragen nach der Initialisierungszeit (100 ms) plus Timeout für diese Anfrage antworten
Master Datenlänge	2 bytes	
Slave Datenlänge	0 bytes	Keine Rückmeldung
Master Datenwerte	Byte 0: Neue Slave-Adresse (40 ... 5Fh) Byte 1: Code0	
Slave Datenwerte	-	
Fehler Bedingungen	05h (I2C communication fault) 06h (EE checksum fault) 0Dh (Wrong argument) 0Fh (Wrong access code)	

5.1.2.17 Befehlsbyte 56h – Seriennummer und Programmversion lesen

„Seriennummer und Programmversion lesen“ gibt die Seriennummer und Firmware-Informationen des Slaves zurück.

Der Befehl gibt die folgenden Daten zurück:

- Seriennummer in ASCII-Kodierung
- Firmware-Version in ASCII-Kodierung mit nachfolgenden 00h-Zeichen
- Firmware-Datum in ASCII-Kodierung (Format „DD.MM.YY“)

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	56h	
Zugangscode	-	
Reaktionszeit	5 ms	
Master Datenlänge	0 bytes	
Slave Datenlänge	37 bytes	
Master Datenwerte	-	
Slave Datenwerte	Byte 0 ... 8: Seriennummer in ASCII Byte 9 ... 28: Firmware-Version in ASCII Byte 29 ... 36: Firmware-Datum in ASCII	
Fehler Bedingungen	05h (I2C communication fault)	

5.1.2.18 Befehlsbyte 57h – Serielle Schnittstelle konfigurieren

Mit „Serielle Schnittstelle konfigurieren“ können Sie die UART-Parameter des Slave einstellen.

Der Befehl verwendet die Einstellungen der Parameterschnittstelle (UART) mit derselben Codierung wie für den Befehl „Read Type Label“.

Nach erfolgreicher Ausführung dieses Befehls verwendet der Slave die neuen UART-Einstellungen. Dies aber nur nach einem Reset des Encoders (siehe Befehlsbyte 53h – Drehgeberreset [► 34]) oder nach einem Aus- und Wiedereinschalten.

Nach dem Einschalten reagiert jeder Slave nur für eine bestimmte Zeit auf die UART- Standardeinstellungen. Andere Einstellungen werden nur verwendet, wenn diese Initialisierungszeit ohne Kommunikation abgelaufen ist.

Bisher wurde die Standardparität für Slaves als „Odd“ angegeben. Die tatsächlich implementierte Standard-Paritätsprüfung entsprach immer einer Paritätsdefinition "Gerade".

Dementsprechend korrigiert diese Spezifikation diese Definition.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	57h	
Zugangscode	Code 0	Default 55h
Reaktionszeit	40 ms	
Master Datenlänge	2 bytes	
Slave Datenlänge	1 byte	
Master Datenwerte	Byte 0: UART-Einstellungen Bit 0 ... 2: Datenrate 000 = 600 Baud 001 = 1200 Baud 010 = 2400 Baud 011 = 4800 Baud 100 = 9600 Baud (Standard) 101 = 19200 Baud 110 = 38400 Baud Bit 3: nicht implementiert Bit 4 ... 5: Datenbits, Parität 00 = 8 Datenbits, keine Parität 10 = 8 Datenbits, gerade (Standardeinstellung) 11 = 8 Datenbits, ungerade Bit 6: Timeout 0 = $2 * 11 / \text{Datenrate}$ 1 = $5 * 11 / \text{Datenrate}$ (Standard) Bit 7: Bus 0 = Bus Slave 1 = Standard-Slave (Standard) Byte 1: Code0	Standardwert für Byte 0 = E4h Die tatsächlich verfügbaren Datenraten sind im Produktdatenblatt von a angegeben
Slave Datenwerte	Byte 0: UART-Einstellungen (wie oben)	
Fehler Bedingungen	05h (I2C communication fault) 0Dh (Wrong argument) 0Fh (Wrong access code)	

5.1.2.19 Befehlsbyte 6Ah – Position mit Synchronisation setzen

HINWEIS	Synchronisation
	Da für diese Funktion keine Synchronisation vorgesehen ist, muss der Befehl im Stillstand des Motors aufgerufen werden.

Befehl „Position mit Synchronisation setzen“ ist ein optionaler Befehl.

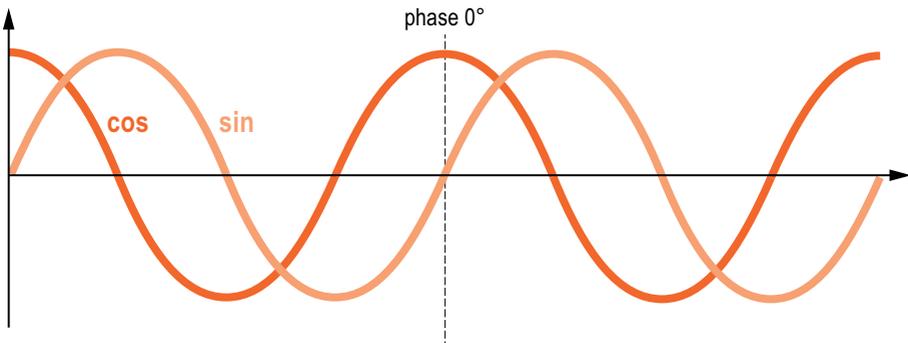
Mit dem Befehl „Position mit Synchronisierung setzen“ kann der Motorcontroller einen Positionsversatz im Slave speichern, z. B. mit dem Befehl „Position festlegen“.

Der Unterschied zu diesem Befehl besteht darin, dass „Position mit Synchronisation setzen“ nur absolute Positionsversätze zulässt, die in Phase zu den SinCos-Signalen liegen. Der zugewiesene Versatz wird auf diesen Wert hin gerundet.

Alle anderen Aspekte von „Position setzen“ beziehen sich auch auf diesen Befehl.

Der Master muss den gewünschten Positionswert (Preset) übertragen. Der Slave berechnet den entsprechenden Positionsversatz, rundet ihn auf den nächsten geeigneten Wert für die Nullpunktverschiebung und speichert ihn intern.

Der Befehl „Position mit Synchronisation setzen“ kann nur aktiviert werden, wenn „Code0“ gesendet wird, um eine falsche Verwendung und die Beeinträchtigung der Motorfunktion zu verhindern.



20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Example for requested preset (5 LSBs of absolute position only)

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----

Actually used preset with phase shift = 0°

IMG-ID: 68969227

Eine andere Phasenverschiebung als 0° begrenzt die Fähigkeit des Masters, die absolute Position mit analogen Signalen zu synchronisieren. Daher kann es vorteilhaft sein, diesen Befehl zu verwenden, um eine Phasenverschiebung von 0° zu erzwingen. Bei Sensoren mit niedriger Sinus-/Cosinus-Periodenzahl hingegen kann dies zu inakzeptablen Kommutierungsoffsetfehlern führen. In diesem Fall wird empfohlen, den Kommutierungsoffset in einem Slave-Datenfeld zu speichern und die Offsetberechnung Master-seitig durchzuführen.

Parameter	Wert	Anmerkung
Command Identifier	6Ah	
Zugangscode	Code 0	Default 55h
Reaktionszeit	40 ms	
Master Datenlänge	5 bytes	
Slave Datenlänge	4 byte	
Master Datenwerte	Byte 0 ... 3: Absolute Position als vorzeichenlos voreingestellt 32-Bit-Wert, MSB zuerst Byte 4: Code0	Standardwert für Byte 0 = E4h Die tatsächlich verfügbaren Datenraten sind im Produktdatenblatt angegeben
Slave Datenwerte	Byte 0 ... 3: tatsächlich verwendete absolute Positionsvorgabe als vorzeichenloser 32-Bit-Wert, zuerst MSB	Kann verschoben werden, wenn das angeforderte Preset zu einer Phasenverschiebung von $\neq 0^\circ$ geführt hätte
Fehler Bedingungen	02h (Angle offset fault) 05h (I2C communication fault) 06h (EE checksum fault) 0Dh (Wrong argument) 0Fh (Wrong access code) 1Dh (LED current high) 20h (Singleturn fault) 21h (Multiturn amplitude fault) 22h (Multi sync fault) 23h (Multiturn vectorlength fault)	

5.1.3 Statusmeldungen

Die MFB-Schnittstelle definiert Fehlermeldungen wie in den folgenden Abschnitten definiert.

Jeder Slave verwendet eine Teilmenge dieser Meldungen, wie im Produktdatenblatt angegeben.

Fehler werden entweder mit dem Warnbit oder als Statuscode übertragen. Dies wird in den folgenden Abschnitten angegeben.

Fehlermeldungen können als zu verschiedenen Fehlergruppen gehörig verstanden werden. Fehlergruppen gruppieren Fehler nach Funktionalität des Slaves.

Fehlergruppe	Verhalten
Initialisierung	<p>Während des Hochfahrens des Slaves werden die verschiedenen elektronischen Komponenten mit Daten aus einem EEPROM konfiguriert. Diese Daten sind durch Prüfsummen gegen unbeabsichtigte Änderungen geschützt.</p> <p>Schlägt die Prüfung für positionsrelevante Daten fehl, werden nachfolgende Positionsbefehle ausgeführt:</p> <p>(Leseposition oder Sollposition) liefert den Fehlercode „02h = intern falscher Winkelversatz“.</p> <p>Wenn die Prüfung für andere Daten fehlschlägt, wird der Fehlercode "06h = interner CRC-Fehler" ausgegeben.</p> <p>Um festzustellen, welche Prüfsumme fehlgeschlagen ist, wird ein weiterer Fehlercode ausgegeben.</p> <p>Fehler während der Initialisierung wirken sich auf den korrekten Betrieb des Slaves aus und verursachen später Meldungen von anderen Fehlergruppen.</p> <p>Wenn beim Start Fehlermeldungen auftreten, wird empfohlen, zuerst einen "Software-Reset" durchzuführen. Wenn dies nicht erfolgreich war, sollte ein "Power Cycle" durchgeführt werden.</p>
Protokoll	<p>Diese Gruppe enthält Fehler in Bezug auf die Befehlsübertragung und -analyse.</p> <p>Diese Nachrichten werden als Antwort auf die Befehlsanforderung gesendet und nicht im Fehlerstapel gespeichert.</p> <p>Sie verursachen keine Folgefehler.</p>
Daten	<p>Diese Gruppe enthält alle Fehler in Bezug auf die Anwenderdatenspeicherung, die bei der Ausführung eines Befehls oder bei der Initialisierung auftreten können.</p> <p>Sie werden nicht im Fehlerstapel gespeichert.</p> <p>Sie verursachen keine Folgefehler in anderen Bereichen.</p>
Position	<p>Diese Gruppe enthält alle Fehler, die beim Lesen des Befehls auftreten können:</p> <p>Position (42h) oder Schreibposition (43h).</p> <p>Diese Nachrichten werden als Antwort auf die Befehlsanforderung gesendet und nicht im Fehlerstapel gespeichert. In diesem Fall wird die Positionsmessung gestoppt.</p> <p>Bei komplexeren Fehlersituationen, bei denen mehr als ein Fehler auftritt, wird der erste Fehler gesendet und die anderen Fehlermeldungen werden gespeichert. Dies wird durch das Fehlerbit bei der Statusantwort angezeigt.</p>
Andere	<p>Diese Gruppe enthält Warnungen oder Fehler, die durch die Überwachung von Temperaturwerten, dem LED-Strom oder dem internen Benutzerzähler verursacht werden.</p> <p>Der Fehler wird generiert, wenn der Wert den Grenzwert überschreitet.</p> <p>Die Fehler werden im Fehlerstapel gespeichert und beim Auslesen gelöscht.</p>

Folgende Fehlercodes sind implementiert:

MFB Statusmeldungen		
	Statuscode	Beschreibung
Fehlertyp	00h	Der Geber hat keine Fehler erkannt
Initialisierung	01h	Abgleichdaten fehlerhaft
	02h	Interner Winkloffset fehlerhaft
	03h	Tabelle über Datenfeldpartitionierung zerstört
	05h	Interner I2C-Bus nicht funktionsfähig
	06h	Interner Checksummenfehler
	Protokoll	0Ah
Daten	0Bh	Unbekannter Befehlscode
	0Ch	Anzahl der übertragenen Daten ist falsch
	0Dh	Übertragenes Befehlsargument ist unzulässig
	0Eh	Das selektierte Datenfeld darf nicht beschrieben werden
	0Fh	Falscher Zugriffscode
	10h	Angegebenes Datenfeld in seiner Größe nicht veränderbar
Andere	11h	Angebene Wortadresse ist außerhalb des Datenfeldes
	12h	Zugriff auf nicht existierendes Datenfeld
	08h	Überlauf des Zählers

5.1.3.1 Statuscode 0Ah – Checksummenfehler

“Checksummenfehler” zeigt an, dass der Slave einen Checksummenfehler in einer Master-Anforderungsnachricht festgestellt hat.

Slave Reaktion:

Die Nachricht wird in diesem Fall nicht weiter analysiert.

Mögliche Ursachen:

Dies kann auf eine elektrische Störung in der Leitung, einen Drahtbruch oder auf eine fehlerhafte Anfrage des Masters zurückzuführen sein.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Initialisierung
Code	0Ah

5.1.3.2 Statuscode 01h - Abgleichdaten fehlerhaft

"Abgleichdaten fehlerhaft" zeigt an, dass einer der folgenden Werte im nichtflüchtigen Speicher beschädigt ist:

- Singleturn-Auflösung und Multiturn-Bereichseinstellungen
- Sensorkalibrierung

Slave Verhalten:

Die Anzeige wird zusammen mit dem Fehler "Interner Prüfsummenfehler" im Fehlerstapel gespeichert.

Der Positionsausgang ist gesperrt, wenn dieser Fehler erkannt wurde. Ein Befehl „Position lesen“ oder „Position setzen“ erhält immer eine Slave-Fehlerantwort mit dem falschen internen Winkel mögliche Ursachen:

Der Fehler kann durch elektrische Störungen während des Startens oder durch Hardwarefehler der Speicherkomponente verursacht werden.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Initialisierung
Code	01h

5.1.3.3 Statuscode 02h - Interner Winkeloffset fehlerhaft

Beim Start zeigt "Falscher interner Winkelversatz" an, dass einer der folgenden Werte im nichtflüchtigen Speicher beschädigt wurde:

- Positionsversatz
- Sensorsynchronisation

Slave-Reaktion:

Die Anzeige wird zusammen mit dem Fehler Interne Prüfsumme (06h) im Fehlerstapel gespeichert.

Der Positionsausgang ist gesperrt, wenn dieser Fehler erkannt wurde. Ein Befehl „Position lesen“ oder „Position setzen“ erhält immer eine Slave-Fehlerantwort mit diesem Fehlercode.

Mögliche Ursachen:

Der Fehler kann durch elektrische Störungen während des Startens oder durch Hardwarefehler der Speicherkomponente verursacht werden.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Initialisierung
Code	02h

5.1.3.4 Statuscode 03h – Tabelle Datenfeldpartitionierung zerstört

Beim Start zeigt „Datenfeld-Partitionierungstabelle zerstört“ an, dass einer der folgenden Werte im nichtflüchtigen Speicher beschädigt war:

- UART-Einstellungen
- Anwenderspeichergröße
- Zugangscodes

Während des Betriebs "Datenfeld-Partitionierungstabelle zerstört" weist auf Datenverfälschungen in Benutzerdatenfeldern während Datenfeldoperationen hin.

Slave-Reaktion:

Die Anzeige wird zusammen mit dem Fehler "Interner Prüfsummenfehler" im Fehlerstapel gespeichert.

Das Schreiben in den nichtflüchtigen Speicher ist gesperrt, wenn dieser Fehler entdeckt wurde. Verwandte Befehlsanforderungen erhalten immer eine Slave-Fehlerantwort mit diesem Fehlercode.

Mögliche Ursachen:

Der Fehler kann durch elektrische Störungen während des Startens oder durch Hardwarefehler der Speicherkomponente verursacht werden.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Initialisierung
Code	03h

5.1.3.5 Statuscode 05h – Interner I2C-Bus nicht betriebsbereit

"Interner I2C-Bus ist nicht betriebsbereit" zeigt an, dass der Slave keine Kommunikation zu seinem nichtflüchtigen Speicher aufbauen oder einen Fehler im Kommunikationsprotokoll zu seinem nichtflüchtigen Speicher feststellen konnte.

Zusätzlich wird beim Start "Interner I2C-Bus nicht betriebsbereit" verwendet, wenn einer der folgenden Werte im nichtflüchtigen Speicher beschädigt wurde:

- Encodertypcode

Slave-Reaktion:

„Interner I2C-Bus nicht betriebsbereit“ wird während des Betriebs verwendet, wenn ein Fehler der internen Prüfsumme (06h) beim Start erkannt wurde und der Benutzer versucht, Befehle zu verwenden, die den nichtflüchtigen Speicher des Slaves verwenden.

Mögliche Ursachen:

Der Fehler kann durch elektrische Störungen während des Hochfahrens oder des Betriebs oder durch Hardwarefehler der Speicherkomponente verursacht werden.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Initialisierung
Code	05h

5.1.3.6 Statuscode 06h – Interner Checksummenfehler

„Interner Prüfsummenfehler“ zeigt an, dass der Slave in seiner internen Konfiguration eine Datenbeschädigung festgestellt hat.

Andere Fehlercodes werden normalerweise zusammen mit "Interner Prüfsummenfehler" gesetzt, um die betroffenen Daten einzugrenzen. Dies ist in Falscher interner Winkelversatz (02h) dokumentiert.

Slave Reaktion:

Wenn beim Start ein „Interner Prüfsummenfehler“ erkannt wird, wird kein Befehl ausgeführt, der, kritische Daten liest oder Daten in den nichtflüchtigen Speicher schreibt („Zähler lesen“, „Zähler inkrementieren“, „Zähler zurücksetzen“, „Daten speichern“, „Datenfeld erstellen“, „Zugangscode festlegen“, „Festlegen Geberadresse“, „Serielle Schnittstelle einstellen“). Wenn ein Benutzer auf diese Funktionen zugreift, wird dieser Fehler angezeigt.

Mögliche Ursachen:

Der Fehler kann durch elektrische Störungen während des Hochfahrens oder des Betriebs oder durch Hardwarefehler der Speicherkomponente verursacht werden.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Initialisierung
Code	06h

5.1.3.7 Statuscode 0Bh – Unbekannter Befehlscode

„Unbekannter Befehlscode“ zeigt an, dass der Slave eine Master-Anforderungsnachricht mit einem unbekanntem Befehlscode erhalten hat.

Slave Reaktion:

Die Nachricht wird in diesem Fall nicht weiter analysiert.

Mögliche Ursachen:

Dies kann auf eine elektrische Störung in der Leitung, einen Drahtbruch oder auf eine fehlerhafte Anfrage des Masters zurückzuführen sein.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Protokoll
Code	0Bh

5.1.3.8 Statuscode 0Ch – Falsche Befehlslänge

„Falsche Befehlslänge“ zeigt an, dass der Slave eine Master-Anforderungsnachricht mit einer ungültigen Anzahl von Nachrichtenbytes empfangen hat.

Slave Reaktion:

Die Nachricht wird in diesem Fall nicht weiter analysiert.

Mögliche Ursachen:

Dies kann auf eine elektrische Störung in der Leitung, einen Drahtbruch oder auf eine fehlerhafte Anfrage des Masters zurückzuführen sein.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Protokoll
Code	0Ch

5.1.3.9 Statuscode 0Dh – Falsches Befehlsargument

Während des Betriebs „Falsches Befehlsargument“ zeigt an, dass der Slave eine Master-Anforderungsnachricht mit einem ungültigen Wert in einem seiner Befehlsargument-Bytes erhalten hat.

Slave Reaktion:

Die Nachricht wird in diesem Fall nicht weiter analysiert.

Mögliche Ursachen:

Dies kann auf eine elektrische Störung in der Leitung, einen Drahtbruch oder auf eine fehlerhafte Anfrage des Masters zurückzuführen sein.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Protokoll
Code	0Dh

5.1.3.10 Statuscode 0Eh – Das selektierte Datenfeld darf nicht beschrieben werden

„Das selektierte Datenfeld darf nicht beschrieben werden“ zeigt an, dass der Slave eine Anforderung zum Speichern von Daten erhalten hat, die entweder ein Datenfeld mit der Einstellung "Nur Lesen" oder das "Erweiterte Typenschild" zum Ziel hat.

Slave-Reaktion:

Die Nachricht wird in diesem Fall nicht weiter analysiert.

Mögliche Ursachen:

Dies kann auf eine elektrische Störung in der Leitung, einen Drahtbruch oder auf eine fehlerhafte Anfrage des Masters zurückzuführen sein.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Daten
Code	0Eh

5.1.3.11 Statuscode 0Fh – Falscher Zugriffscode

Während des Betriebs "Falscher Zugangscode" zeigt an, dass der Slave eine Master-Nachrichtenanforderung erhalten hat, die einen der Zugangscodes (Code0, Code1, Code2 oder Code3) erfordert und das übertragene Zugriffscode-Byte falsch war.

Slave Reaktion:

Die Nachricht wird in diesem Fall nicht weiter analysiert.

Mögliche Ursachen:

Dies kann auf eine elektrische Störung in der Leitung, einen Drahtbruch oder auf eine fehlerhafte Anfrage des Masters zurückzuführen sein.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Daten
Code	0Fh

5.1.3.12 Statuscode 10h – Nicht genügend Speicher

Während des Betriebs zeigt „Nicht genügend Speicher“ einen der folgenden Fehlerzustände an:

- Der Slave hat die Anforderung "Datenfeld erstellen" erhalten, um ein neues Datenfeld mit einer Datenfeldgröße zu erstellen, die nicht in den verbleibenden Anwenderspeicher passt.
- Der Slave hat die Anforderung "Datenfeld erstellen" erhalten, um die Größe eines vorhandenen Datenfelds mit einer Datenfeldgröße zu ändern, die nicht in den verbleibenden Anwenderspeicher passt.
- Der Slave hat eine Anforderung zum Erstellen eines Datenfelds erhalten, die auf das erweiterte Typenschild zielt.

Wenn der Benutzer versucht, die Größe eines anderen als des zuletzt erstellten Datenfelds zu ändern, wird die Angabe "Falsche Datenfeldnummer" verwendet.

Slave Reaktion:

Die Nachricht wird in diesem Fall nicht weiter analysiert.

Mögliche Ursachen:

Dies kann auf eine fehlerhafte Anfrage des Masters zurückzuführen sein.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Daten
Code	10h

5.1.3.13 Statuscode 11h – Angegebene Wortadresse ist außerhalb des Datenfeldes

Zeigt an, dass der Slave eine Master-Anforderungsnachricht zum Lesen oder Schreiben in ein Datenfeld mit einem Offset außerhalb der Datenfeldgröße erhalten hat. Die Angabe wird auch verwendet, wenn ein Lesezugriff auf das erweiterte Typenschild einen Offset außerhalb der Typschildgröße (64 Byte) verwendet.

Slave Reaktion:

Die Nachricht wird in diesem Fall nicht weiter analysiert.

Mögliche Ursachen:

Dies kann auf eine fehlerhafte Anfrage des Masters zurückzuführen sein.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Daten
Code	11h

5.1.3.14 Statuscode 12h – Falsche Datenfeldnummer

Beim Start zeigt „Falsche Datenfeldnummer“ an, dass einer der folgenden Werte im nichtflüchtigen Speicher beschädigt war.

- Spezifikation des Extended Type Label [► 17]

Während des Betriebs zeigt „falsche Datenfeldnummer“ einen der folgenden Fehler an.

Bedingungen:

- Der Slave hat eine Datenfeldoperationsanforderung mit einer ungültigen Nachricht erhalten.
- Der Slave hat die Anforderung „Datenfeld erstellen“ erhalten, um ein neues Datenfeld mit gesetztem Lösch-Bit zu erstellen.
- Der Slave hat die Anforderung „Datenfeld erstellen“ erhalten, um die Daten Feldgröße für ein Datenfeld zu ändern, welches nicht das letzte ist.

Slave Reaktion:

Die Anzeige beim Start wird zusammen mit der Meldung „Interner Prüfsummenfehler“ ausgegeben. Der Positionsangriff ist gesperrt, wenn dieser Fehler beim Start erkannt wurde. Ein „Leseposition“ oder „Set Position“ Befehl empfängt immer eine Slave-Fehlerantwort mit dem internen Fehler „Winkelversatz“ (02h). Während des Betriebs wird die Nachricht nicht weiter analysiert, wenn dieser Fehler erkannt wurde.

Mögliche Ursachen:

Die Störung beim Anlauf kann durch elektrische Störungen während des Anlaufs oder durch Hardwarefehler der Speicherkomponente verursacht werden. Der Fehler während des Betriebs kann auf eine fehlerhafte Anforderung vom Master zurückzuführen sein.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Daten
Code	12h

5.1.3.15 Statuscode 08h – Überlauf des Zählers

Beim Start zeigt „Überlauf des Zählers“ an, dass der Zählerwert des Slaves im nichtflüchtigen Speicher beschädigt ist.

Während des Betriebs zeigt „Zählerüberlauf“ an, dass der Zähler des Slaves den Maximalwert (FF FF FFh) hat und der Benutzer versucht zu erhöhen (siehe Befehlsbyte 47h - Zähler erhöhen [► 25]). Der Zähler bleibt auf dem Maximalwert, bis er zurückgesetzt wird (siehe Befehlsbyte 49h - Zähler löschen [► 25]).

Slave-Reaktion:

Die Anzeige wird zusammen mit dem Fehler Interne Prüfsumme (06h) im Fehlerstapel gespeichert. Zähleroperationen sind gesperrt, wenn dieser Fehler erkannt wurde. Ein Befehl „Zähler lesen“, „Inkrementzähler“ oder „Zähler zurücksetzen“ erhält immer eine Slave-Fehlerantwort mit dem Fehler „Interner Prüfsummenfehler“ (06h).

Mögliche Ursachen:

Der Fehler kann durch elektrische Störungen während des Startens oder durch Hardwarefehler der Speicherkomponente verursacht werden.

Parameter	Wert
Fehleranzeige	Fehlerantwort
Fehlergruppe	Initialisierung
Code	08h

5.1.4 Beispiele

5.1.4.1 Position lesen

Beispiel für Position 0

Anfrage:						
Adresse	Befehl	Checksumme				
40	42	02				

Antwort:						
Adresse	Befehl	Position				Checksumme
40	42	00	00	00	00	02

5.1.4.2 Position setzen

Beispiel für Position 0

Anfrage:							
Adresse	Befehl	Position				Code 0	Checksumme
40	43	00	00	00	00	55	56

Antwort:							
Adresse	Befehl	Checksumme					
40	43	03					

5.1.4.3 Analogwert lesen

Analogwert und Channel kann auch variieren

Anfrage:						
Adresse	Befehl	Channel		Checksumme		
40	44	48		4C		

Antwort:					
Adresse	Befehl	Channel	High (Value)	Low (Value)	Checksumme
40	44	48	00	25	69

5.1.4.4 Zähler erhöhen

Anfrage:		
Adresse	Befehl	Checksumme
40	47	07

Antwort:		
Adresse	Befehl	Checksumme
40	47	07

5.1.4.5 Zähler lesen

Zählerstand kann auch variieren

Anfrage:					
Adresse	Befehl	Checksumme			
40	46	06			

Antwort:					
Adresse	Befehl	Counter High	Counter Middle	Counter Low	Checksumme
40	46	00	00	00	06

5.1.4.6 Zähler löschen

Anfrage:			
Adresse	Befehl	Code 0	Checksumme
40	49	55	5C

Antwort:			
Adresse	Befehl	Checksumme	
40	49	09	

5.1.4.7 Daten lesen

Anfrage:														
Adres- se	Be- fehl	Daten- feld	Byte ad- dress	Count	Code 0	Check sum- me								
40	4A	00	00	10	55	4F								
		Variiert												

Antwort:																				
Adres- se	Be- fehl	Daten- feld	Byte adress	Count	Daten in entsprechender Länge							Check sum- me								
40	4A	00	00	10	FF	FF	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	1A
					Variiert															

5.1.4.8 Daten speichern

Anfrage:														
Adresse	Befehl	Datenfeld	Byte adress	Count	Code0	Daten				Checks- umme				
40	4B	00	00	08	55h	F	0	F	0	F	0	F	0	56
						F	0	F	0	F	0	F	0	
		Variiert				Variiert								

Antwort:										
Adresse	Befehl	Datenfeld	Byte adress	Count	Checks- umme					
40	4B	00	00	08	03					
		Variiert								

5.1.4.9 Status eines Datenfeldes ermitteln

Anfrage:				
Adresse	Befehl	Datenfeld	Checksumme	
40	4C	00	0C	
		Variiert		

Antwort:				
Adresse	Befehl	Datenfeld	Statusbyte	Checksumme
40	4C	00	C8	1E
		Variiert		

Statusbyte

Bit 0..2	Datenfeldgröße
Bit 3	Code disable
Bit 4..5	Access code
Bit 6	Read-Write-Zugriff
Bit 7	Delete Create Datenfeld

Vollständige Beschreibung siehe Statusbyte [▶ 19].

5.1.4.10 Datenfeld anlegen / löschen

Anfrage:					
Adresse	Befehl	Datenfeld	Statusbyte	Code 0	Checksumme
40	4D	00	C8	55	90
		Variieren			

Antwort:					
Adresse	Befehl	Datenfeld	Statusbyte	Checksumme	
40	4D	00	C8	C5	
		Variieren			

Statusbyte

Bit 0..2	Datenfeldgröße
Bit 3	Code disable
Bit 4..5	Access code
Bit 6	Read-Write-Zugriff
Bit 7	Delete Create Datenfeld

Vollständige Beschreibung siehe Statusbyte [▶ 19].

5.1.4.11 Verfügbarer Speicherbereich löschen

Anfrage:				
Adresse	Befehl	Checksumme		
40	4E	0E		

Antwort:				
Adresse	Befehl	Freier Speicher	Anzahl Datenfelder	Checksumme
40	4E	16	00	18

5.1.4.12 Geberstatus lesen

Anfrage:			
Adresse	Befehl	Checksumme	
40	50	10	

Antwort:			
Adresse	Befehl	Encoder Status	Checksumme
40	50	00	10

5.1.4.13 Zugriffsschlüssel ändern

Anfrage:					
Adresse	Befehl	Codenummer	Alter Code	Neuer Code	Checksumme
40	4F	02	55	66	3E

Antwort:					
Adresse	Befehl	Codenummer	Checksumme		
40	4F	02	0D		

5.1.4.14 Typenschild auslesen

Anfrage:						
Adresse	Befehl	Checksumme				
40	52	12				

Antwort:						
Adresse	Befehl	UART Settings	Encoder Type	Memory Size	Option Code	Checksumme
40	52	E4	22	16	00	C2

UART Settings

Bit 0..2	Baudrate
Bit 3	keine Bedeutung
Bit 4..5	Parity
Bit 6	Timeout
Bit 7	Bus

Vollständige Beschreibung siehe RS485 Settings [► 20].

5.1.4.15 Geberreset

Anfrage:		
Adresse	Befehl	Checksumme
40	53	13

Bit 0..2	Baudrate
Bit 3	keine Bedeutung
Bit 4..5	Parity
Bit 6	Timeout
Bit 7	Bus

Siehe RS485 Settings [► 20]

5.1.4.19 Position setzen mit Synchronisation

Anfrage:							
Adresse	Befehl	Absolut Position				Code 0	Checksumme
40	6A	00	05	D2	C7	55	6F

Antwort:							
Adresse	Befehl	Absolut Position				Checksumme	
40	6A	00	05	D2	C1	3C	

5.2 BiSS

5.2.1 Datenübertragung

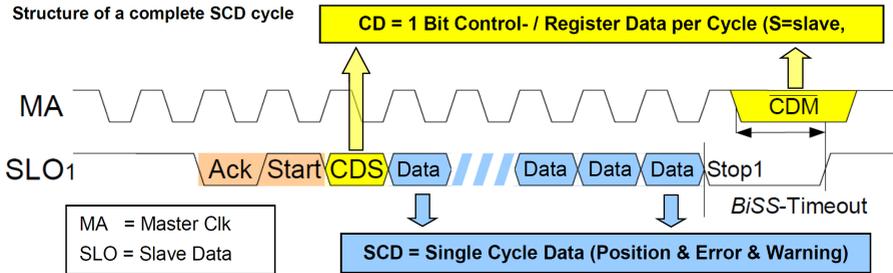
5.2.1.1 Aufbau der Frames

Quelle: Protocol Description (BiSS C)

Das BiSS C-Mode Busprotokoll ermöglicht die gleichzeitige Übertragung von Sensordaten (SD) der Slaves an den Master und von Stamm- und Steuerdaten (CD) dieses Masters an die Slaves.

Der BiSS-Frame (Übertragungsrahmen) wird vom Master mit dem Takt MA gestartet, getaktet und beendet. Dabei wird die erste steigende Flanke bei MA für die Synchronisation der Slaves verwendet. Es ermöglicht das isochrone Scannen von Sensordaten. Mit der zweiten steigenden Flanke von MA setzen die Slaves ihre SLO-Leitung auf "0" und erzeugen damit ihr "Ack"-Signal (Acknowledge); es bleibt aktiv (SLO = "0"), bis das Startbit ankommt, gefolgt vom CDS-Bit (Control Data Sensor). Beginnend mit dem 2. Bit nach dem Startbit bis zum Stopbit des BiSS-Frames folgt der Datenbereich, der die Sensordaten von den Slaves an den Master überträgt.

In dieser Zeit werden vom Master keine weiteren Takte an die MA gesendet.



IMG-ID: 78140811

- Das CDM-Bit wird invertiert mit dem MA-Takt übertragen.
- Das CDS-Bit ist die Antwort eines Slaves und diese Antwort wird im folgenden Zyklus an den Master übertragen.
- Jeder SCD-Zyklus endet mit einem BiSS-Timeout.

In jedem BiSS-Framen wird pro Richtung ein Bit Steuerdaten (CD) für den Befehl oder das Register Kommunikation übertragen.

Das Steuerdatenbit des Masters (CDM, Control Data Master) wird über die Leitung MA als inverser Signalpegel des BiSS-Timeout an die Slaves gesendet. Der angesprochene Slave antwortet mit dem CDS-Bit (Control Data Slave), das immer im ersten Bit nach dem Startbit übertragen wird.

Die Steuerdatenbits mehrerer aufeinanderfolgender BiSS-Frames (Zyklen) werden vom Master und von den Slaves zu einem Stellrahmen zusammengefasst (siehe Abbildung unten). Es ermöglicht das Lesen und Schreiben des Slave-Registers und das Senden von Befehlen an die Slaves.

Bus-Reset

Nach dem Einschalten oder einem Fehler muss der Master vor der Datenübertragung eine Pause von 40 μ s einhalten. Dadurch wird sichergestellt, dass der BiSS-Timeout abgelaufen ist und die Slaves für die Datenübertragung bereit sind.

Single-Cycle-Daten (SCD)

Ein Datenkanal mit Single-Cycle-Daten wird für schnelle und zyklische Sensordaten verwendet, die in einem Zyklus vollständig übertragen werden. SCDs benötigen keine Adressierung und haben eine parametrierbare Länge von 1 bis 64 Datenbits und eine CRC-Prüfung von 0 bis 8 Bit.

Der Datenwert

Alle Datenwerte werden mit dem höchwertigen Bit zuerst übertragen ("MSB first"). Ein Datenwert selbst kann bestehen aus mehrere Bitgruppen, z.B. Position und mehrere Fehlermerker.

CRC-Prüfung

Jeder Datenkanal (Slave oder Sensor) kann zusätzlich zu seinem Datenwert eine Übertragungsprüfung mit CRC verwenden. Die Eigenschaften der CRC-Prüfung sind in den Parametern des Sensors festgelegt. Das CRC-Polynom zeigt auch die übertragenen CRC-Bits an; 0 bis 8 Bits sind möglich.

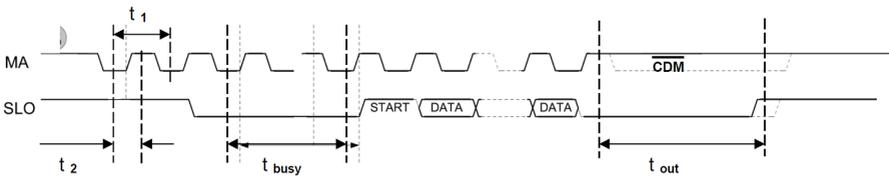
Die CRC-Prüfbits werden immer invers zuerst mit dem höchstwertigen Bit übertragen.

Der Startwert für die CRC-Berechnung ist im Allgemeinen Null.

5.2.1.2 Datenadressen

Timing und Dateninhalt eines "Point-to-Point"-Kommunikationszyklus:

Bitte lesen Sie die BiSS-C Interface Protokollbeschreibung sorgfältig durch, insbesondere den Punkt-zu-Punkt-Link-Typ und implementieren Sie dann dieses Schnittstellenprotokoll in Ihren Master (Controller). [BiSS C Protocoll Description](#)



BiSS-C timing (Point-to-point configuration)

IMG-ID: 78158603

MA Master Clk

SLO Slave-Daten

t1 Min. 100ns (max. clk-Frequenz = 10 MHz) / max. 13µs (min. clk-Frequenz = 77 kHz)

t2 typ. 50% von t1

tout 13µs

Start Startbit

Daten Datenstring gemäß Liste: Datenlänge und Beschreibung

CDM Control-Data-Master

Datenlänge und Beschreibung

HINWEIS	Framebeschreibung
	Der allgemeine Frame ist hier nicht beschrieben. Bitte beachten Sie die allgemeine BiSS C Protocoll Description

CDS	MT	ST	N / ERR	N / Warn	LC	CRCPOS
(1 bit)	(0-24Bit)	(0-23Bit)	(1 bit)	(1 bit)	(6 bit)	(6 bit)

Control Data Slave (CDS)	Ein bit pro Zyklus, wird für die Registerkommunikation verwendet	1 bit
Control Data Master (CDM)	Ein bit pro Zyklus, wird für die Registerkommunikation verwendet, (Standard-Logikpegel = niedrig)	1 bit
Multiturn-Datenbits (MT)	Positionsinformation "Anzahl der Umdrehungen".	0 ... 24 bit
Singleturn Datenbits (ST)	Positionsinformationen "Auflösung / 360° "	0 ... 23 bit
Status-Bit (N / ERR)	Bit-Fehler (low activ) Details entnehmen Sie bitte dem Datenblatt des Messgeräts.	1 bit
Status-Bit (N / Warnung)	Bit Warnung (low activ) Details entnehmen Sie bitte dem Datenblatt des Drehgebers.	1 bit
Lifecounter (LC)	Dieser 6-Bit-Zähler erhöht sich bei jedem neuen Kommunikationszyklus. <ul style="list-style-type: none"> • Damit soll nachgewiesen werden, dass der Geber "lebendig" ist. • Ausnahme: Der Wert'0' ist beim Systemstart nur einmal vorhanden. • Danach überspringt der Zähler diesen Wert. 	6 bit
CRC (CRCPOS)	Jede Datenübertragung wird durch einen CRC (Cyclic Redundancy Check) überprüft. Zu den Daten gehören die <ul style="list-style-type: none"> • die Multiturn-Datenbits • die Singleturn-Datenbits • die Status-Bits und den Lifecounter (LC) • Das CRC-Polynom ist $x^6 + x^1 + x^0$ oder "1000011" (0x43) • Der CRC-Startwert ist "0" (0x00) • Die CRC Berechnung kann mit online Kalkulatoren nachvollzogen werden • Siehe dazu Online-CRC-Kalkulator 	6 bit

5.2.1.3 Aufbau des EDS

Allgemeiner Teil

Das BiSS EDS (elektronisches Datenblatt) beschreibt die Eigenschaften und Betriebsbedingungen eines BiSS-Geräts und enthält Informationen zu Prozessdaten und Parametern. Das BiSS EDS steht pro Gerät zur Verfügung.

Bei Kübler Absolut-Drehgebern startet das EDS auf Bank 3 (definiert in Bank 0 Adresse 0x41) und besteht aus 2 Teilen (Common Part und BP3 Part), wobei jeder Teil aus einer Bank besteht.

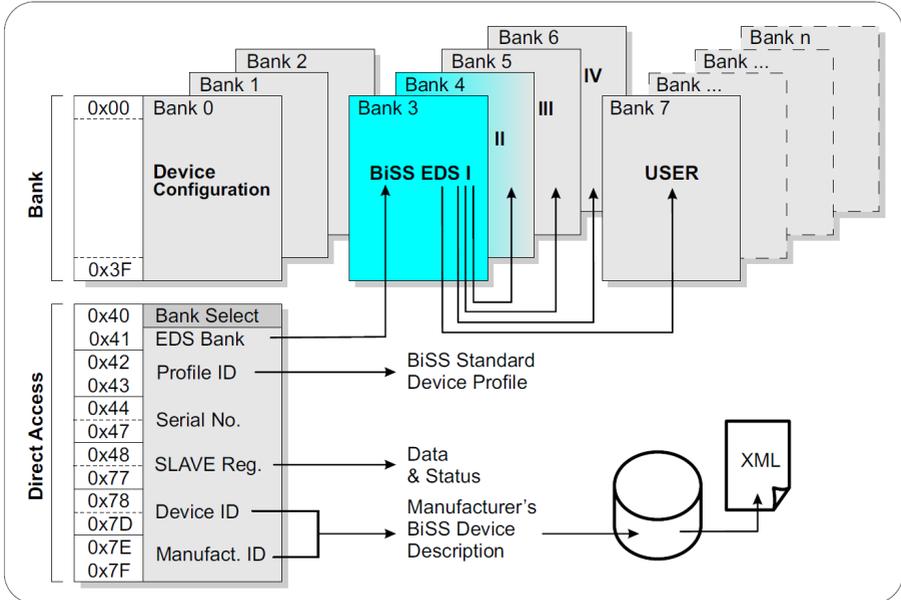
Der erste Teil (Common Part) enthält nicht prozessrelevante Informationen aber Parameter für den Master, jedoch keine Prozessdaten. Hierzu gehören Taktfrequenz, Timeout, Delay-Timings usw.

Geberspezifischer Teil BP3 (Standardgeberprotokoll)

Die spezifische EDS für den Drehgeber finden Sie unter: <https://www.kuebler.com>

Der zweite Teil (BP3-Teil) beginnt in Bank 4 und enthält die erforderlichen Informationen zu Übertragung, Produkt und prozessrelevanten Informationen für das Motion Control-System.

Bank 5 und Bank 6 sind reserviert. Bank 7 bis Bank 31 sind als Speicherbereich für Benutzerdaten vorgesehen.



IMG-ID: 78220811

Herstellerkennung

Jeder BiSS-Gerätehersteller hat eine Herstellerkennung für alle BiSS-Geräte. Diese setzt sich aus Device-ID und Manufacturer-ID zusammen.

HINWEIS	Kübler Manufacturer-ID
	Die Kübler Manufacturer-ID lautet: 4B 55

Jedes BiSS-Gerät desselben Herstellers hat wiederum eine eigene Device-ID. Beide Kennungen liegen auf dafür vorgesehenen Adressbereichen der Bank 0:

- Device-ID → Adr. 0x78 ... 0x7D.
- Kübler Manufact. ID → Adr. 0x7E, 0x7F

5.2.1.3.1 Common Part

Adr.	Symbol	Description	Group	Format	Unit	Value
0x00	EDS_VER	EDS version (continuous number)	Orga	U8	-	0x01
0x01	EDS_LEN	EDS length (bank count completely)	Orga	U8	Bank s	0x02
0x02	USR_STA	Bank address USER start (bank selection in address 64, 255= not available)	Orga	U8	-	0x07
0x03	USR_END	Bank address USER end (bank selection address 64)	Orga	U8	-	0x1F
0x04	TMA	Minimum permitted clock period on MA (TMA)	Timing	U8	1 ns	0x64
0x05	TO_MIN	Minimum <i>BiSS</i> timeout (0= adaptive)	Timing	U8	250 ns	0x28
0x06	TO_MAX	Maximum <i>BiSS</i> timeout (0= adaptive)	Timing	U8	250 ns	0x44
0x07	TOS_MIN	Minimum <i>BiSS</i> timeout_S (0= adaptive)	Timing	U8	25 ns	0x28
0x08	TOS_MAX	Maximum <i>BiSS</i> timeout_S (0= adaptive)	Timing	U8	25 ns	0x44
0x09	TCLK_MIN	Minimum sampling periode adaptive timeout (0= adaptives timeout not available)	Timing	U8	25 ns	0x00
0x0A	TCLK_MAX	Maximum sampling periode adaptive timeout (0= adaptives timeout not available)	Timing	U8	25 ns	0x00

0x0B	TCYC	Minimum cycle time (0= no limitation)	Timing	U8	250 ns	0x00
0x0C	TBUSY_S	Maximum processing time SCD	Timing	U8	250 ns	0x16
0x0D	BUSY_S	Additional processing time SCD in clocks	Timing	U8	TMA	0
0x0E	PON_DLY	Maximum "power on delay" until control communication is available	Timing	U16 1		0x00
0x0F	PON_DLY	Maximum "power on delay" until control communication is available			1 ms	0x64
0x10	DC_NUM	Number of data channel in this device (number of words)	SCD	U8	-	0x01
0x11	SL_NUM	Area of validity for this EDS (number of slave addresses)	SCD	U8	-	0x01
0x12	SL_OFF	Memory location for this EDS (slave ID within this device)	SCD	U8	-	0x00
0x13		Reserved				0x00
0x14	BANK1	Bank address for content description data channel 1 (profile EDS)	SCD	U8	-	0x04
0x15	DLEN1	Data length data channel 1	SCD	U8	bit	0x.
0x16	FORMAT1	Data format data channel 1	SCD	U8	bit	0x0A
0x17	CPOLY1	CRC polynome (8:1) for data channel1	SCD	U8	-	0x21

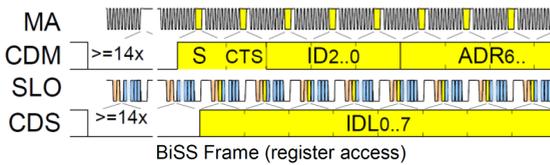
5.2.1.3.2 BP3 Part

Adr.	Symbol	Description	Group	Format	Unit	Value
0x00	BP_VER	BiSS Profile 3 Version	Orga	U8	-	0x01
0x01	BP_LEN	Length of this profile	Orga	U8	Banks	0x01
0x02	BP_ID	Profile identification BP3 (content also available in adress 0x42 and 0x43)	Orga	U8	Non-safety application	0x.
0x03				U8	Numb. of Pos.bits + nE + nW	
0x04	FB1	Feedback bit 1	Orga	U8	Errorbit	0x01
0x05	FB2	Feedback bit 2	Orga	U8	Warningbit	0x02
0x06	PON_PDL	Maximum "power on delay" until position data are available	Timing	U8	100ms	0x64
0x07		Reserved	Prot	U8	-	0x00
0x08	EN_TYP	Encoder type (linear oder rotativ)	Orga	U8	Rotary encoder	0x00
0x09	POS_NUM	Position value	Safety	U8	Pos value 1	0x01
0x0A	MT_LEN	Data length MULTITURN	Orga	U8	Number of MT-bits	0x00
0x0B	MT_FMT	Data format MULTITURN	Meas	U8	left-aligned	0x00
0x0C	CO_LEN	Data length COARSE	Orga	U8	Number of digital bits	0x0B
0x0D	CO_FMT	Data format COARSE	Meas	U8	Left-aligned	0x01
0x0E	FI_LEN	Data length FINE	Orga	U8	Number of Int-bits	0x.
0x0F	FI_FMT	Data format FINE	Meas	U8	Left-aligned	0x01
0x10	MT_CNT	Number of distinguishable revolutions/periods	Meas	U32 1	00 for Singleturn encoders	0x00
0x11						0x00
0x12						0x00
0x13						0x00
0x14	SIP_CNT	Number of signal periods per revolution/length of signal periode	Meas	U32 1	2048 Per.	0x00
0x15						0x00
0x16						0x08
0x17						0x00
0x18	SIP_RES	Resolution factor per signal period (LSB of the interpolation)	Mess	U32 1	Number of interpolator LSBs	0x00
0x19						0x00
0x1A						0x.
0x1B						0x.
0x1C	CPOLY	CRC polynome (32:1) 3	Orga	U32 1	-	0x00
0x1D						0x00
0x1E						0x00
0x1F						0x21

0x20						0x00
0x21	CSTART	CRC start value	Orga	U32 1	Default 00	0x00
0x22						0x00
0x23						0x00
0x24						0x00
0x25	ABS_ACU	Absolute accuracy	Meas	U16 1	n.a.	0x00
0x26	REL_ACU	Repeat accuracy	Meas	U16 1	n.a.	0x00
0x27						0x00
0x28	SPD_ACU	Angular speed / speed depending accuracy	Meas	U16 1	n.a.	0x00
0x29						0x00
0x2A	HYST	Hysteresis	Meas	U16 1	n.a.	0x00
0x2B						0x00
0x2C	SPD_MAX	Maximum revolution speed / maximum speed	Mech	U16 1	n.a.	0x00
0x2D						0x00
0x2E	ACC_MAX	Maximum angular acceleration / maximum acceleration	Mech	U16 1	n.a.	0x00
0x2F						0x00
0x30	TMP_MIN	Minimum operating temperature	Mech	U16 1	n.a.	0x00
0x31						0x00
0x32	TMP_MAX	Maximum operating temperature	Mech	U16 1	n.a.	0x00
0x33						0x00
0x34	VLT_MIN	Minimum operating voltage	Elec	U16 1	n.a.	0x00
0x35						0x00
0x36	VLT_MAX	Maximum operating voltage	Elec	U16 1	n.a.	0x00
0x37						0x00
0x38	CUR_MAX	Maximum current consumption	Elec	U16 1	n.a.	0x00
0x39						0x00
0x3A		Reserved	Prot	U8	-	0x00
0x3B		Reserved	Prot	U8	-	0x00
0x3C		Reserved	Prot	U8	-	0x00
0x3D		Reserved	Prot	U8	-	0x00
0x3E		Reserved	Prot	U8	-	0x00
0x3F	CHKSUM	Checksum (addition of all bytes in this bank)	Orga	U8		

5.2.2 Registerzugriff

Struktur eines startenden einzelnen Registerzugriffs:



IMG-ID: 78164363

BiSS Frame - Registerzugriff

- Mindestens 14 SCD-Zyklen mit "CDM = 0" sind erforderlich, um einen eventuell zuvor gestarteten Befehlsrahmen abzubrechen.
- "START = 1" zeigt den Slaves den Start einer Steuerkommunikation an.
- "CTS = 1" zeigt den Slaves einen Registerzugriff an.
- CDS zeigt mit den "IDL"-Bits dem Master an, wie viele der möglichen 8 BiSS-IDs belegt sind. Bei der Punkt-zu-Punkt-Kommunikation nur eines.

Kontroll-Frame

Der Steuerrahmen ermöglicht das geschützte und bestätigte Lesen und Schreiben des Registers eines Slaves und das geschützte und bestätigte Senden von Befehlen an die Slaves. Der Kontrollrahmen ergibt sich aus einer Anzahl von BiSS-Frames, die Sensordaten erzeugen und übertragen.

Der Registerzugriff oder der Befehl erfolgt immer am Ende des Zyklus des letzten CDM-Bits, d.h. mit Ablauf des BiSS-Timeout im Slave. Der Steuerrahmen kann jederzeit mit der Übertragung von 14 "0"-Bits abgebrochen werden. Dem Startbit eines Steuerrahmens müssen mindestens 14 Zyklen mit CDM = "0" vorausgehen.

HINWEIS	Kontroll-Frame
	Vor jedem Kontroll-Frame müssen mindestens 14 Bit mit CDM = "0" übertragen werden.

Slave-Adressierung mit ID-Zuweisung

Im Gegensatz zur Sensordatenkommunikation erfordert die Steuerkommunikation eine klare Adressierung.

CRC-Prüfung

Die Steuerkommunikation verwendet auch eine Prüfsumme für die Übertragungsprüfung.

Das verwendete CRC-Polynom ist: $X^4 + X^1 + X^0$.

Damit stehen 4 CRC-Bits zur Verfügung, die invertiert übertragen werden. Die Berechnung erfolgt mit dem Startwert Null über die Adressierungssequenz oder die Datenbits beginnen mit dem höchstwertigen Bit und schließen immer das Startbit aus.

Die Registerkommunikation

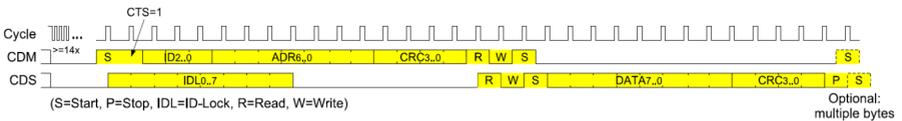
Die Lese- und Schreibzugriffe auf die Register eines Slaves erfolgen mit einem Steuerrahmen mit gesetztem CTS-Steuerungsauswahlbit (CTS = "1": Registerzugriff).

Der Registerrahmen beginnt mit der Adressierungssequenz. Hier sendet der Master die Slave-ID (3 Bit), gefolgt von der Registeradresse (7 Bit) und einem 4-Bit-CRC. Durch die Binärcodierung können somit 8 Slaves mit 128 Registern (= 128 Bytes) angesprochen werden. In der Punkt-zu-Punkt-Konfiguration mit einem Sensor (Slave) ist die ID immer "000" binär.

Die beiden nächsten CDM-Bits, d.h. das R- und W-Bit, bestimmen, ob ein Lesezugriff (RW = "10") oder ein Schreibzugriff erfolgen soll (RW = "01") ist betroffen. Beide Bits müssen invers zueinander sein und werden vom Master an den Slave zur Bestätigung zurückgegeben. Sie werden bei der Berechnung des CRC nicht verwendet.

5.2.2.1 Lese-Zugriff

Während des Lesezugriffs haben die beiden Lese-/Schreibbits den Wert RW = "10". Es folgt ein Startbit, 12 "0" Bits und ein Stoppbit. Die Registerdaten sind beim Lesen mit einem 4-Bit-CRC geschützt.

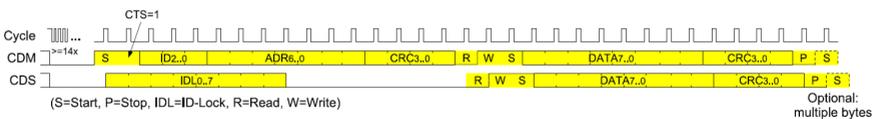


IMG-ID: 78184459

Position (output data)		
0x61	ST(1:0)	-
0x62		ST(9:2)
0x63		ST(17:10)
0x64		ST(25:18)
0x65		MT(7:0)
0x66		MT(15:8)
0x67		MT(23:16)

5.2.2.2 Schreib-Zugriff

Beim Schreibzugriff haben die beiden Lese-/Schreibbits den Wert RW = "01". Es folgen ein Startbit, 8 Datenbits, ein 4-Bit-CRC und ein Stoppbit. Die 8 Datenbits sind während des Schreibens mit einem 4-Bit-CRC geschützt, und die übertragene Registerdaten werden zurückgegeben.



IMG-ID: 78188299

Positionskorrektur mit Offset

Ein Offset für Singleturn- (OFFS_ST) und Multiturn- (OFFS_MT) Daten kann definiert werden, um die absoluten Positionsdaten an eine mechanische Position anzupassen. Diese Offsets werden von den vorhandenen Daten abgezogen. Die Werte werden in den folgenden Registern abgelegt.

OFFS_ST	
Addr. 0x1E; bit 7...0 R/W	
Addr. 0x1D; bit 7...0	
Addr. 0x1C; bit 7...0	
Addr. 0x1B; bit 7...6	
Code	Function
0x00	Offset value
0x3FFFFFFF	

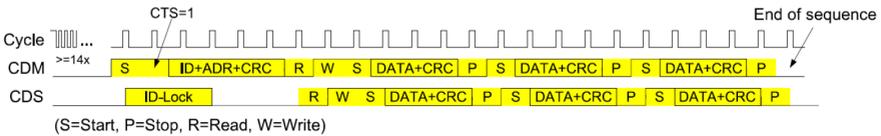
OFFS_MT	
Addr. 0x21; bit 7...0 R/W	
Addr. 0x20; bit 7...0	
Addr. 0x1F; bit 7...0	
Code	Function
0x00	Offset value
0xFFFFF	

Offset & interpolator						
0x1B	OFFS_ST(1:0)	0	0	0	DIR	RESO_CC(1:0)
0x1C	OFFS_ST(9:2)					
0x1D	OFFS_ST(17:10)					
0x1E	OFFS_ST(25:18)					
0x1F	OFFS_MT(7:0)					
0x20	OFFS_MT(15:8)					
0x21	OFFS_MT(23:16)					

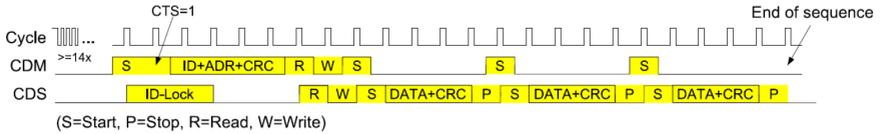
5.2.2.3 Sequentieller Registerzugriff

Es ist möglich, mehrere aufeinanderfolgende Register in einem Zugriff zu lesen oder zu schreiben. Zu diesem Zweck sendet der Master ein weiteres Startbit (CDM = "1") direkt nach dem Stoppbit des ersten Datenwertes. Während eines Schreibzugriffs folgen auf das Datenbyte, die 4 CRC-Prüfbits und das Stoppbit. Beim Lesezugriff werden nur 13 "0"-Bits - einschließlich eines Stoppbits - gesendet.

Der Slave erhöht intern die Registeradresse mit jedem Schreib- oder Lesezugriff um 1 (Autoinkrement). Die maximal 64 Register können nacheinander mit einem Zugriff gelesen oder geschrieben werden. Sequenzielle Zugriffe über die Registeradresse 63 hinaus (0x3F) oder 127 (0x7F) sind nicht zulässig. Der sequenzielle Zugriff endet, wenn kein weiteres Startbit beim CDM folgt.



Writing several registers

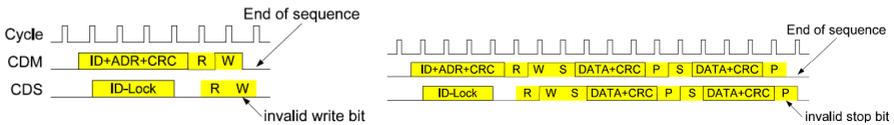


Reading several register

IMG-ID: 78186379

5.2.2.4 Nicht implementierte Register

Die Register eines BiSS C-Mode-Slaves können "verboten" oder "nicht implementiert" sein. In diesem Fall erreicht der Slave den Zugriff auf das Register durch Invertieren des CDS zurückgegebenen W-Bits. Bei einem Schreibzugriff führt dies zu RW = "00" und während eines Lesezugriffs auf RW = "11". Wenn mehrere Register nacheinander geschrieben oder gelesen werden und das folgende Register nicht implementiert ist oder im Autoinkrement nicht angesprochen werden kann, wird das Stopbit über CDS invertiert, d.h. als "1" Bit. Der Zugriff auf ein nicht implementiertes Register beendet den sequenziellen Zugriff.

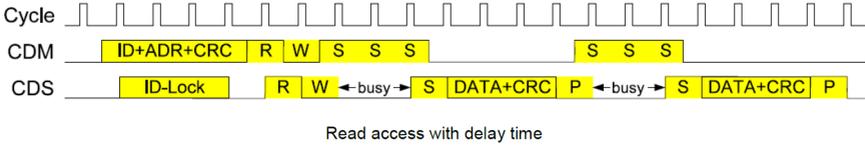
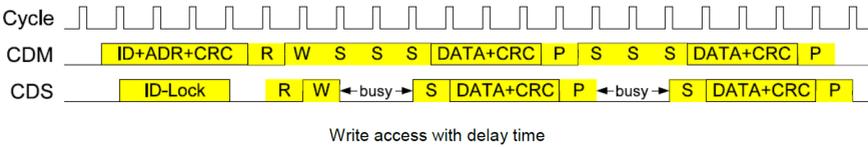


Accesses to non-implemented registers (here Write)
 a) First register b) Additional register of a write sequence

IMG-ID: 78180619

5.2.2.5 Bearbeitungszeit des Registerzugriffs

Benötigt der Slave beim Lesen oder Schreiben von Registern zusätzliche Verarbeitungszeit, kann er dies für jedes Byte individuell durch Verzögerung des Startbits anfordern. Während dieser Zeit wiederholt der Master das Startbit. Wenn das Startbit nicht innerhalb des `tbusy_r` übertragen wird, dann wird der Registerzugriff als ungültig gelöscht, indem der Master die Wiederholung des Startbits abbricht. Ein Registerzugriff erfordert in der Regel Verarbeitungszeit, wenn ein externer Speicher angesprochen wird. Wenn Bearbeitungszeit nach dem letzten übertragenen Register benötigt wird, z. B. zum Speichern des Wertes, kann dies nicht über BiSS gemeldet werden. Allerdings kann der Slave die noch benötigte Verarbeitungszeit zu Beginn des folgenden Registerzugriffs anfordern. Das Maximum an Verarbeitungszeit beim Registerzugriff ist `tbusy_r`.



IMG-ID: 78182539

HINWEIS	CDS Bit
	Das CDS-Bit wird im BiSS-Frame vor dem CDM-Bit übertragen. Während des Registerzugriffs muss der Master das über CDS empfangene Startbit sofort auswerten und im gleichen BiSS-Frame mit dem CDM-Bit antworten. Das ist entweder "1", wenn die Verarbeitungszeit angefordert wird / vom MSB gesendet werden soll, oder "0". Wenn am Ende des Frames keine Auswertung möglich ist, kann das CDM-Bit in Abhängigkeit vom CDS-Bit gesendet werden (z. B. invertiert).

5.2.3 Statusmeldungen

HINWEIS	Warnungen - Statusmeldungen
	Warnungen sind standardmäßig deaktiviert.

Fehlermeldungen

HINWEIS	Fehlerstatus
	Die Fehlermeldungen werden automatisch zurückgesetzt, sobald der Fehler behoben ist.

Das Fehlerregister hat die Adresse 0x69 und ist ein Byte groß (8 bit).

Die folgenden Meldungen sind verfügbar:

Bit	Fehlermeldung	Anmerkung	Wert
0	Control Error	0 = kein Fehler 1 = Strom und Amplitudenwerte werden überschritten	1
1	Signal Error	Amplituden oder Offsetwerte werden überschritten 0 = kein Fehler 1 = außerhalb des Regelbereichs (z. B. Codescheibe gebrochen, Alterung der Lichtquelle, Sensorfehler durch mechanische Einwirkung)	2
2	Temperature Error	Temperaturüberschreitung 1 = Temperatur innerhalb des angegebenen Bereichs (-40 °C ... +120 °C) 0 = Temperatur außerhalb des angegebenen Bereichs	4
3	Synchronization Error	0 = kein Fehler 1 = Synchronisationsfehler	8
4	Configuration Error	0 = kein Fehler 1 = Fehler im EEPROM	16
5	Interpolation Error	0 = kein Fehler 1 = Interner Fehler am Sensor	32
6	Absolute Data Error	0 = kein Fehler 1 = Falsches Datenwort	34
7	System Error	0 = kein Fehler 1 = Genereller Systemfehler	128

HINWEIS	Temperature Error
	Die Temperaturüberwachung ist standardmäßig inaktiv.

Alle Werte können in Kombination auftreten. Wäre der Wert des Fehlerregisters = 3, wäre ein Signal und Control Error vorhanden (Bit 0 + Bit 1).

6 Instandhaltung

In rauen Umgebungen empfehlen wir eine regelmäßige Inspektion auf festen Sitz und auf mögliche Beschädigungen des Gerätes. Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden, siehe Kapitel Kontakt [▶ 73].

Vor den Arbeiten

- Schalten Sie die Energieversorgung ab und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten.
- Trennen Sie anschließend die Energieversorgungsleitungen physisch.
- Entfernen Sie Betriebs- und Hilfsstoffe sowie restliche Verarbeitungsmaterialien vom Messsystem.

7 Anhang

7.1 Umrechnungstabelle Dezimal / Hexadezimal

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								
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

8 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 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

ASCII

American Standard Code for Information Interchange. 7-bit Codierung

BiSS

Bidirektionell / Seriell / Synchron

ccw

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

CRC

Cyclic Redundancy Check

cw

clock wise (engl.) im Uhrzeigersinn, Zählrichtung

EEPROM

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

EIA

Electronic Industries Alliance

EN 60204-1

Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

HEX

Hexadezimal

IEEE 802.3

RS485 ist in Übereinstimmung mit dem Standard EIA485 nach IEEE 802.3

ISO 2768-1

Allgemeintoleranzen; Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung

LSB

Least Significant Bit

LVDS

Low Voltage Differential Signaling. Schnittstellen-Standard für Highspeed Datenübertragung

MSB

Most Significant Bit

RMA

Return Material Authorization (Reklamation)

Sync

Synchronisation

UART

Universal Asynchronous Receiver Transmitter. Elektronische Schaltung, die zur Realisierung digitaler serieller Schnittstellen dient

Standards

ASCII

American Standard Code for Information Interchange. 7-bit Codierung

BiSS

Bidirektionell / Seriell / Synchron

ccw

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

CRC

Cyclic Redundancy Check

cw

clock wise (engl.) im Uhrzeigersinn, Zählrichtung

EEPROM

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

EIA

Electronic Industries Alliance

EN 60204-1

Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

HEX

Hexadezimal

IEEE 802.3

RS485 ist in Übereinstimmung mit dem Standard EIA485 nach IEEE 802.3

ISO 2768-1

Allgemeintoleranzen; Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung

LSB

Least Significant Bit

LVDS

Low Voltage Differential Signaling. Schnittstellen-Standard für Highspeed Datenübertragung

MSB

Most Significant Bit

RMA

Return Material Authorization (Reklamation)

Sync

Synchronisation

UART

Universal Asynchronous Receiver Transmitter. Elektronische Schaltung, die zur Realisierung digitaler serieller Schnittstellen dient



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