

1 Funktionsbeschreibung

Die Kommunikationsklemme XI522001 ermöglicht den Anschluss von Geräten mit einer RS485- oder RS422-Schnittstelle in einer ctrlX I/O-Station.

Die serielle Kommunikation arbeitet unabhängig vom überlagerten Bussystem im Voll- oder Halbduplexbetrieb mit bis zu 250 kBaud.

Empfangspuffer und Sendepuffer mit jeweils 511 Byte ermöglichen das zügige Senden und Empfangen von größeren zusammenhängenden Daten.

Die Logik- und Peripheriespannungsversorgung sowie die EtherCAT basierende Modulkommunikation werden durch das Modul weitergeleitet.



! Eine Anwendungsbeschreibung zu den ctrlX I/O-Modulen finden Sie im Medienverzeichnis ➔ www.boschrexroth.com/mediadirectory mit dem Suchwort "➔ R911423457".

! Stellen Sie sicher, dass Sie immer mit der aktuellen Dokumentation arbeiten. Die aktuellen Dokumentationen finden Sie unter ➔ www.boschrexroth.com/mediadirectory, geben Sie den Typ des Moduls als Suchwort ein.

! Für die Integration in das übergeordnete System stehen die entsprechenden ESI-Dateien zur Verfügung. Die ESI-Dateien finden Sie unter ➔ <http://www.boschrexroth.com/electrics>, Suchwort "➔ ESI-Files".

2 Bestelldaten

Typ	Materialnummer	Beschreibung
XI522001	R911421016	1-kanalige Kommunikationsklemme RS485/RS422

! Weitere Bestelldaten (Zubehör) finden Sie in der Anwendungsbeschreibung zu den ctrlX I/O-Modulen, siehe Medienverzeichnis ➔ www.boschrexroth.com/mediadirectory mit dem Suchwort "➔ R911423457".

3 Technische Daten

3.1 Allgemeine technische Daten

	XI522001
Anzahl der Kanäle	1
Anschlussart	Push-in-Klemme
Anschlusstechnik	2-Leiter, geschirmt, paarig verdreht
Signalart	ANSI/TIA/EIA-485-A, ANSI/TIA/EIA-422-B
Schnittstellen	RS485 halbduplex, RS422 vollduplex (schaltbar)
Übertragungsrate (bps)	2400, 4800, 7200, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 76800, 115200, 230400, 250000 (konfigurierbar)
Datenbits	7-8 Bit (konfigurierbar)
Parität	even, odd, no parity (konfigurierbar)
Stopbits	1-2 (konfigurierbar)
Daten-Puffer	511 Byte Sendepuffer (TxD), 511 Byte Empfangspuffer (RxD)
Leitungslänge	Max. 1000 m
Leitungsimpedanz	120 Ohm
Abschlusswiderstand	120 Ohm für TxD und RxD, integriert, getrennt schaltbar
Externe Versorgung	5 V, 500 mA (kurzschlussfest)
Nennspannung (U _L /U _P)	DC 24 V (19,2 V bis 30 V inklusive Toleranz und Restwelligkeit) PELV/SELV (Sicherheitskleinspannung)
Stromaufnahme U _L	40 mA
Stromaufnahme U _P	20 mA + Last
Maximale Leistungsaufnahme des Moduls	1,32 W
Datenbreite im Prozessdatenabbild (inkl. Füllbits)	32-Byte-Ausgang, 36-Byte-Eingang (Nutzerdatenbreite Rx und Tx jeweils 30 Byte)
Parametrierung	Über ctrlX Works (Startparameter)
Konfiguration	Keine Adress- oder Konfigurationseinstellung erforderlich
Abmessungen	12 mm × 105 mm × 99 mm (Breite × Höhe × Tiefe)
Gewicht	89 g (Modul inklusive Peripheriestecker)
Potenzialtrennung	DC 1200 V U _P zu U _L , DC 707 V U _L /U _P zu FE, getestet für je 60 s (nicht durch UL evaluiert)
EMV-Festigkeit	Gemäß EN 61000-6-2 und EN 61000-6-4
Einbaulage	Senkrecht, auf einer waagerechten Tragschiene
Kennzeichnung, Zulassungen	CE, UKCA

3.2 Internes Prinzipschaltbild

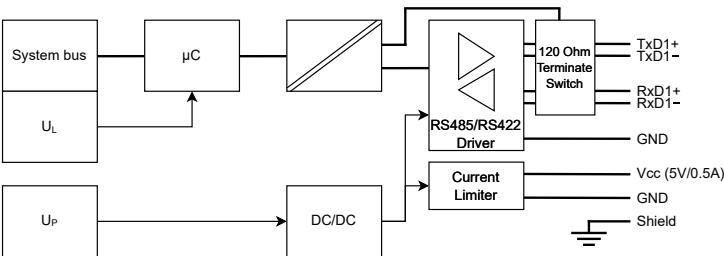


Abb. 1: Internes Prinzipschaltbild

3.3 Umgebungsbedingungen

Umgebungstemperatur	
≤ 2000 m	-25 bis +55 °C
2000 m bis 3000 m	-25 bis +50 °C
3000 m bis 4000 m	-25 bis +45 °C
4000 m bis 5000 m	-25 bis +40 °C
Maximal Einsatzhöhe nach DIN 60204	5000 m
Umgebungstemperatur (Lagerung und Transport)	
-40 bis +70 °C	
Zulässige Luftfeuchtigkeit nach DIN EN 61131-2	
Betrieb	10 bis 95 %
Lagerung	10 bis 95 %
Transport	10 bis 95 %
Schutzart nach DIN EN 60 529	IP20 (nicht durch UL evaluiert)
Schutzklasse nach DIN EN 61010-2-201	III
Überspannungskategorie nach IEC 60664-1	2
Verschmutzungsgrad nach EN 61010-1	2, keine Kondensation

ACHTUNG

Defektes Gerät durch verunreinigte Luft!

- Die Umgebungsluft muss von höheren Konzentrationen an Säuren, Laugen, Korrosionsmitteln, Salz, Metaldämpfen und anderen elektrisch leitenden Verunreinigungen frei sein.
- Die Geräte müssen in Gehäuse oder Einbauräume eingebaut werden, die mindestens der Schutzart IP 54 nach DIN EN 60529 genügen.
- Die Geräte müssen in Gehäuse oder Einbauräume eingebaut werden, die brandsicher sind.

ACHTUNG

Defektes Gerät durch funktionsgefährdende Gase

Vermeiden Sie wegen Korrosionsgefahr schwefelhaltige Gase (z. B. Schwefeldioxid (SO₂) und Schwefelwasserstoff (H₂S)). Das Gerät ist nicht beständig gegen diese Gase.

ACHTUNG

Defektes Gerät durch Überhitzen

Um eine Überhitzung und einen störungsfreien Betrieb des Geräts zu gewährleisten, ist eine Zirkulation der Umluft erforderlich, siehe auch den Abschnitt "Einbauhinweise".

3.4 Mechanische Prüfungen

Vibrationsfestigkeit nach DIN EN 60068-2-6	Schwingungen, sinusförmig in allen 3 Achsen 5 Hz - 8,4 Hz mit 3,5 mm Amplitude 8,4 Hz -150 Hz mit 1 g Spitze Beschleunigung
Schockprüfung nach DIN EN 60068-2-27	Schockbeanspruchung: Stoßfestigkeit in allen 3 Achsen

Breitbandrauschen nach DIN EN 60068-2-64	11 ms halbsinusförmig 15 g 20-500 Hz mit 1,22 g RMS (Root-Mean-Square), 30 min in allen 3 Achsen
--	---

Die aktuellen Zulassungen finden Sie unter www.boschrexroth.com/electrics.

4 Zu Ihrer Sicherheit

4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Verwenden Sie das Modul ausschließlich entsprechend den Angaben im vorliegenden Datenblatt.

4.2 Qualifikation der Benutzer

Der in diesem Datenblatt beschriebene Produktgebrauch richtet sich ausschließlich an Elektrofachkräfte oder von Elektrofachkräften unterwiesene Personen. Die Anwender müssen vertraut sein mit den einschlägigen Sicherheitskonzepten zur Automatisierungstechnik sowie den geltenden Normen und sonstigen Vorschriften.

4.3 Elektrische Sicherheit

ACHTUNG

Verlust der elektrischen Sicherheit

Bei unsachgemäßer Handhabung kann die Gerätesicherheit beeinträchtigt werden! Beachten Sie bei der Installation, Inbetriebnahme und im Betrieb die Hinweise im vorliegenden Datenblatt.

5 Signalverarbeitung

5.1 Allgemeines zur Signalverarbeitung

Der Zweck dieses Kommunikationsmoduls ist der Anschluss von Geräten mit einer seriellen RS485/RS422-Schnittstelle.

Das Modul überträgt die Daten transparent zwischen den Kommunikationsteilnehmern und der Steuerung.

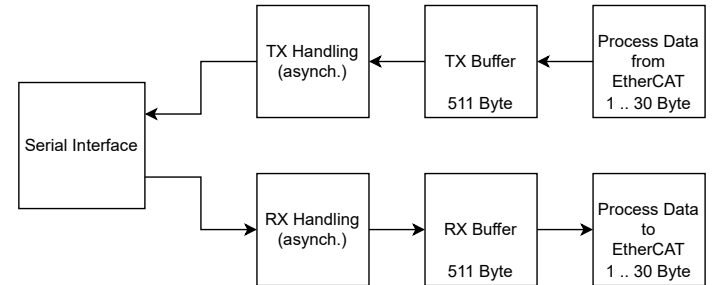


Abb. 2: Übersicht der Datenverarbeitung

Auf der EtherCAT-Seite verfügt das Prozessdatenabbild über eine Datenbreite von 30 Byte sowohl in Sende- als auch in Empfangsrichtung. Die Signalisierung, dass neue Daten vorliegen, erfolgt über einen Handshake-Mechanismus.

Zwischen der eigentlichen seriellen Schnittstelle und dem EtherCAT-Bus-Interface liegt ein Puffer von je 511 Byte für Sende- sowie Empfangsdaten.

Wenn die Daten nicht schnell genug gesendet werden können, läuft der jeweilige Puffer voll und es gehen Daten verloren. Das kann in Senderichtung passieren, wenn die Datenrate der Schnittstelle niedriger ist als die Datenrate der vom EtherCAT übertragenen Daten. In Empfangsrichtung kann der Fall auftreten, wenn die Datenrate der Schnittstelle höher ist als die der über den EtherCAT übertragenen Daten.

5.1.1 Mögliche Übertragungsraten

Ein EtherCAT-Prozessdatenabbild enthält 30 Byte Nutzdaten in Sende- sowie Empfangsrichtung. Es ist möglich in jedem zweiten EtherCAT-Zyklus maximal 30 Byte zu senden oder zu empfangen:

- Im ersten Zyklus werden die Daten in den Prozessdaten übertragen.
- Im zweiten Zyklus quittiert die Gegenstelle dem Empfang der Daten.

Beispiel

Bei einer Zykluszeit von zum Beispiel 10 ms können 50 mal 30 Bytes pro Sekunde übertragen werden. Bei einem eingestellten Datenformat von 8N1 besteht jedes übertragene Byte aus einem Startbit, acht Datenbits und einem Stoppbit. Dies entspricht 10 Bit pro Nutzdatenbyte.

Mit den oben genannten Einstellungen ergibt sich eine kontinuierliche Übertragungsrate von:

$$50[1/s] \times 30[\text{byte}] \times 10[\text{bit}] = 15000 \text{ baud}(\text{bit/s})$$

Die nächstniedrigere Standardübertragungsrate ist 14400 Baud. Somit kann bei einer Zykluszeit von 10 ms eine kontinuierliche Datenübertragung mit maximal 14400 Baud gewährleistet werden.

Bei der Wahl der Baudrate ist die Kompatibilität der Gegenstelle zur eingestellten Baudrate sowie die tatsächliche Datenrate der Applikation zu berücksichtigen.

Für die kontinuierliche Datenübertragung ergeben sich folgende maximale Datenraten:

Zykluszeit	Berechnete Datenrate	Standard-Datenrate
0,5 ms	300.000 bit/s	250.000 baud
1 ms	150.000 bit/s	115.200 baud
5 ms	30.000 bit/s	19.200 baud
10 ms	15.000 bit/s	14.400 baud
20 ms	7.5000 bit/s	4.800 baud

Kann die Steuerung die Daten nicht schnell genug vom Modul abholen, werden sie im 511 Byte großen Empfangspuffer zwischengespeichert. Ist der Puffer voll, gehen alle weiteren Daten verloren.

Für die Sendedaten von der Steuerung ist ebenfalls ein interner 511 Byte Puffer vorhanden. Auch nachdem dieser Puffer gefüllt ist, gehen alle weiteren Daten verloren.

5.2 Synchronisation der Applikation

Die Applikation wird im Modus "SM synchronous" synchronisiert.

Neue Prozessdatenwerte werden mit jedem EtherCAT-Zyklus im Modul übernommen.

5.3 Datenübertragung

5.3.1 Datenübertragung mittels SPS-Funktionsbaustein

Für das ctrlX PLC Engineering bietet Bosch Rexroth den SPS-Funktionsbaustein "IH_XISerialCom" in der Bibliothek "CXA_ctrlXIO". Der SPS-Funktionsbaustein "IH_XISerialCom" vereinfacht das Kommunikationsdatenhandling mit dem ctrlX I/O-Modul. Er behandelt die nachfolgend beschriebenen Mechanismen und stellt eine einfache Schnittstelle zum Datenaustausch zur Verfügung.

Bei der Nutzung von "ModbusRTU" empfehlen wir die Verwendung der Bibliothek "CXA_ModbusRTU".

5.3.2 Grundlagen der Datenübertragung

Das Modul verfügt über getrennte Empfangs- und einen Sendepuffer. Der Datentransfer zwischen Modul und Steuerung wird über einen Handshake-Mechanismus abgewickelt.

Eine Datenübertragung kann in drei Teile aufgeteilt werden:

- Initialisierung
- Senden von Daten
- Empfangen von Daten

Die nachfolgende Erläuterung einer beispielhaften Datenübertragung erfolgt aus der Sicht der Steuerung (EtherCat Masters).

Dabei wird ausschließlich auf Werte in den Prozessdaten zurückgegriffen, sowohl die eigentlichen Daten als auch "Control"- und "State"-Objekte.

5.3.3 Initialisierung

Vor dem ersten Senden und dem ersten Empfangen wird die Initialisierung durchgeführt.

Gehen Sie dafür wie folgt vor:

1. Setzen Sie "Init request" im Prozessdaten-Objekt "Control" auf "1". Die erfolgreiche Initialisierung wird vom Modul durch Setzen von "Init accepted" bestätigt.
2. Setzen Sie "Init request" auf "0" zurück. Das Modul setzt auch "Init accepted" auf 0 zurück.
 - ➔ Das Modul ist nun bereit für den Datenaustausch.

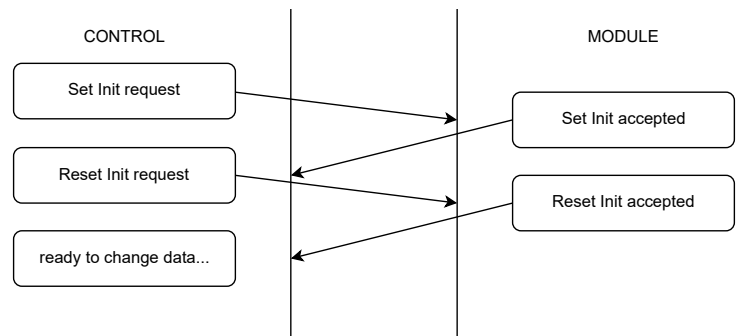


Abb. 3: Ablauf Initialisierung

5.3.4 Daten senden

Nach der Initialisierung können Daten gesendet werden.

Gehen Sie dafür wie folgt vor:

1. Schreiben Sie die zu sendenden Daten in die Ausgangsvariable "Transmit data[0..29]".
2. Stellen Sie den Parameter "Transmit data length" auf die Anzahl der zu sendenden Bytes ein.
3. Invertieren Sie das Bit "Transmit request", um dem Modul das Vorliegen neuer Daten zu signalisieren.
4. Das Modul quittiert die Datenübertragung über den Parameter "Transmit accepted" indem es diesen Parameter auf den selben Wert wie das Bit "Transmit request" setzt. Wenn alle Daten übernommen wurden, sind "Transmit request" und "Transmit accepted" im selben Zustand.

Das Schreiben von Prozessdaten und Handshake-Informationen kann im selben Schritt erfolgen.

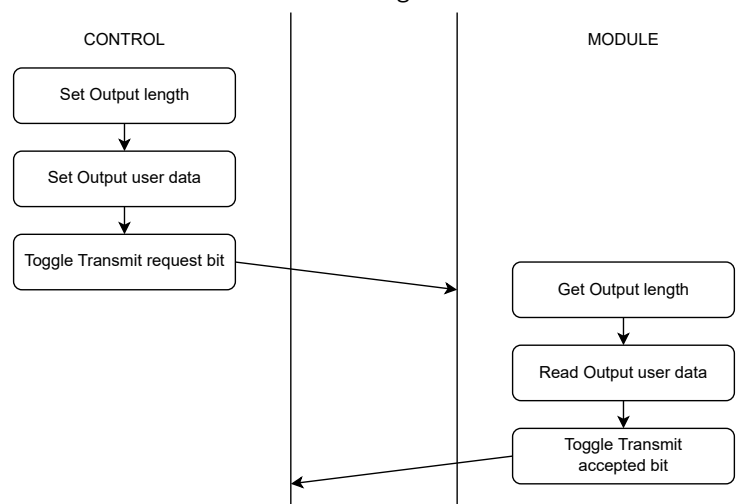


Abb. 4: Datenflussdiagramm für "Daten senden"

Die Daten werden vom Modul sofort gesendet, sobald sie empfangen wurden. Das Senden kann mit dem Prozessdaten-Bit 7001:03(hex) "Transmit disable" angehalten werden. In diesem Zustand kann z. B. ein komplettes Telegramm in den Sendepuffer des Moduls übertragen werden, das dann an einem Stück gesendet wird, sobald das Bit zurückgesetzt wird.

Befindet sich das Modul im Modus "RS485 half-duplex", Objekt 8000:04(hex), wird der Sender erst unmittelbar vor dem Senden der Daten aktiviert und danach sofort wieder deaktiviert. Dabei muss von Seiten der Steuerung sichergestellt werden, dass es zu keinen Kollisionen kommt.

5.3.5 Daten empfangen

Nach der Initialisierung können Daten empfangen werden. Gehen Sie dafür wie folgt vor:

- 1. Wenn das Modul Daten empfangen hat, legt es diese in den Prozessdaten ab "Receive data[0..29]", setzt die Länge der Daten „Receive Data Length“ und invertiert das Bit "Receive request".
- 2. Erkennt die Steuerung einen Wechsel des "Receive request"-Bit, liegen neue Daten vor.
 - Die Daten stehen in den Eingangsvariablen "Receive data[0..29]" zur Verfügung. Die zuerst empfangenen Daten stehen in "Receive data" Byte 0.
 - Nach dem Auslesen schreibt die Steuerung das "Receive accepted"-Bit auf den Wert identisch des "Receive request"-Bits. Damit bestätigt sie dem Empfang der Daten.
 - Erst nach dem Bestätigen der Prozessdaten überträgt das Modul neue Daten aus dem Empfangspuffer an den Master.

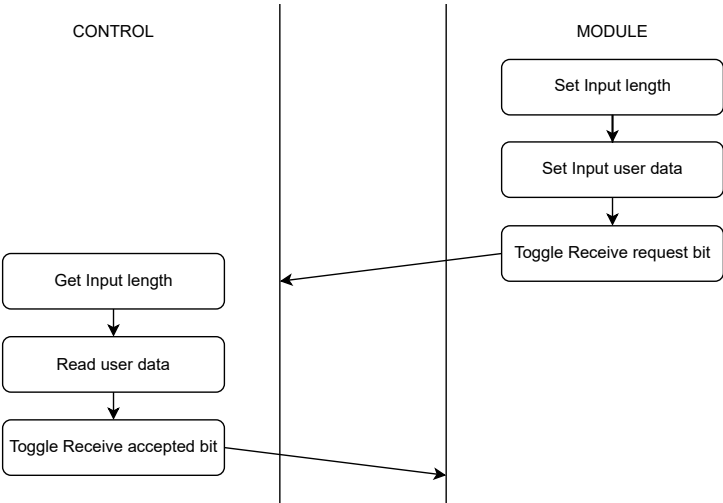


Abb. 5: Datenflussdiagramm für "Daten empfangen"

5.4 Fehlerdetektion und Fehlerverhalten

Das Modul detektiert Paritäts- und Framing-Fehler auf der Empfangsseite. Dabei ist die Paritätsprüfung optional über das CoE-Objekt 8000:03 (hex) einstellbar.

Der Zustand "Puffer voll" wird erreicht, wenn mehr als 450 Byte im Sende- oder Empfangspuffer vorliegen. Der Überlauf, bei dem ein Datenverlust aufgetreten ist, wird getrennt davon signalisiert.

Zusätzlich verfügt das Modul über einen Schutz vor Überlastung der externen 5-V-Versorgungsspannung. Bei einer Überlast über 500 mA wird der Ausgang ausgeschaltet.

Nachfolgend sind die möglichen Fehlerreaktionen aufgelistet:

Sendepuffer Tx voll	Diagnose-Nachricht: 8152(hex) Modul-Status-LED blinkt gelb Status-Bit in Prozessdaten: 6001:02(hex) auf 1 gesetzt
Sendepuffer Tx Überlauf	Diagnose-Nachricht: 8153(hex) Modul-Status-LED leuchtet rot Status-Bit in Prozessdaten: 6001:03(hex) auf 1 gesetzt
Empfangspuffer Rx voll	Diagnose-Nachricht: 815A(hex) Modul-Status-LED blinkt gelb Status-Bit in Prozessdaten: 6001:07(hex) auf 1 gesetzt
Empfangspuffer Rx Überlauf	Diagnose-Nachricht: 815B(hex) Modul-Status-LED leuchtet rot Status-Bit in Prozessdaten: 6001:08(hex) auf 1 gesetzt
Paritätsfehler	Diagnose-Nachricht: 1010(hex) Modul-Status-LED leuchtet rot

	Status-Bit in Prozessdaten: 6001:0A(hex) auf 1 gesetzt
Datenrahmenfehler	Diagnose-Nachricht: 1010(hex) Modul-Status-LED leuchtet rot Status-Bit in Prozessdaten: 6001:0B(hex) auf 1 gesetzt
Überlast externe 5 V	Diagnose-Nachricht: 2310(hex)

6 Objektverzeichnis

6.1 CoE-Standardobjekte

Das Objektverzeichnis des Moduls enthält Objekte, die über SDO-Services angesprochen werden können. Diese sind in ETG-Standards definiert:

Index (hex)	Name
1000	Device type
1001	Error register
1008	Device name
1009	Hardware version
100A	Software version
1018	Identify
10F1	Error settings
10F3	Diagnosis history
10F8	Timestamp object
16nn	PDO mapping RxPDO
1Ann	PDO mapping TxPDO
1C00	Sync manager type
1C12	Sync manager 2 assignment
1C13	Sync manager 3 assignment
1C32	SM output parameter
1C33	SM input parameter
F000	Modular device profile
F100	Device state

6.2 Modulspezifische CoE-Objekte

Objekte, deren Aufbau modulspezifisch ist, sind in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.

Index (hex)	Objektname	Datentyp	Zugriff	Beschreibung
A000 Modulidentifikation				
A000:0	Material number	String(20)	RO	Materialnummer des Moduls
A010:0	Full serial number	String(20)	RO	Vollständige Seriennummer des Moduls
F100 Moduldiagnose und -information				
F100:01	Periphery voltage OK	BIT1	RO	Zeigt den Zustand der Peripheriespannung an, 1 = OK; 0 = Nicht OK
F100:02	Error	BIT1	RO	Allgemeiner Modulfehler

6.3 COE-Objekte zur Parametrierung

Mit diesen Objekten parametrieren Sie das Modul.

Die Werte der Parameter werden vom Modul nicht remanent gespeichert. Damit benötigte Einstellungen bei jedem Bus-Start automatisch übertragen werden, sind die gewünschten Werte in den Startparametern des Engineerings einzustellen.

Index (hex)	Objektname	Datentyp	Zugriff	Beschreibung	Default (hex)
8000 Settings					
8000:01	Baud rate	BIT5, ENUM	RW	Datenrate (Baud)	0E: 115,2 kBaud
				3: 2.400	
				4: 3.600	
				5: 4.800	
				6: 7.200	
				7: 9.600	
				8: 14.400	
				9: 19.200	

Index (hex)	Objektname	Datentyp	Zugriff	Beschreibung	Default (hex)
				10: 28.800 11: 38.400 12: 57.600 13: 76.800 14: 115.200 15: 230.400 16: 250.000	
8000:02		BIT3		Füllbits	
8000:03	Data frame	BIT5, ENUM	RW	Anzahl der Bytes, Angabe Parity-Handling sowie Anzahl der Stopp-Bits 0: 7N1 1: 7N2 2: 7E1 3: 7E2 4: 7O1 5: 7O2 6: 8N1 7: 8N2 8: 8E1 9: 8E2 10: 8O1 11: 8O2	06: 8N1
8000:04	Communication mode	BIT1, ENUM	RW	Einstellung Kommunikationsschnittstelle 0: RS485 half-duplex 1: RS422 full-duplex	0: RS422
8000:05	Transmit termination enable	BOOL	RW	Aktivierung der Terminierung auf TX-Seite False: inaktiv True: aktiv	False: inaktiv
8000:06	Receive termination enable	BOOL	RW	Aktivierung der Terminierung auf RX-Seite False: inaktiv True: aktiv	False: inaktiv

Das Objekt zur Parametrierung ist nur im Zustand "PreOP" schreibbar.

7 Prozessdaten

7.1 Prozessdaten

Die Daten werden über einen Handshaking-Mechanismus übergeben. Siehe dazu die Beschreibung unter "Signalverarbeitung", ➔ Kapitel 5.3 „Datenübertragung“ auf Seite 3.

7.1.1 Eingangsprozessdaten

Index (hex)	Objektname	Datentyp	Zugriff	Beschreibung	Default (hex)
6000	Receive Data				
6000:01	Value	Array [0..29] of Byte	RO	Receive Data	0
6001	State				
6001:01	Transmit accept	BOOL	RO	Handshake-Bit für die Sendedaten. Nachdem die Sendedaten übernommen wurden, wird das Bit auf den Wert aus 7001:02(hex) "Transmit request" gesetzt.	0
6001:02	Transmit buffer full	BOOL	RO	Signalisiert, dass der Sendepuffer über 450 Byte gefüllt ist.	0
6001:03	Transmit buffer overflowed	BOOL	RO	Signalisiert, dass der Sendepuffer übergelaufen ist. Es ist ein Datenverlust aufgetreten.	0
6001:04		BIT5		Füllbits	
6001:05	Receive data length	USINT8	RO	Länge der empfangen Daten in Objekt 6000:01(hex)	0

Index (hex)	Objektname	Datentyp	Zugriff	Beschreibung	Default (hex)
6001:06	Receive request	BOOL	RO	Handshake-Bit für die Empfangsdaten. Wenn neue Daten in den Prozessdaten vorliegen, wird dieses Bit umgeschaltet.	0
6001:07	Receive buffer full	BOOL	RO	Signalisiert, dass der Empfangspuffer über 450 Byte gefüllt ist.	0
6001:08	Receive buffer overflowed	BOOL	RO	Signalisiert, dass der Empfangspuffer übergelaufen ist. Es ist ein Datenverlust aufgetreten.	0
6001:09	Init accept	BOOL	RO	Signalisiert, dass das Modul den "Init Request" 7001:05(hex) verarbeitet hat.	0
6001:0A	Parity error	BOOL	RO	Beim Empfangen wurde ein Fehler bei der Paritätsprüfung festgestellt.	0
6001:0B	Framing error	BOOL	RO	Beim Empfangen wurde ein Fehler im Datenrahmen festgestellt.	0
6001:0C		BIT10		Füllbits	

7.1.2 Ausgangsprozessdaten

Index (hex)	Objektname	Datentyp	Zugriff	Beschreibung	Default (hex)
7000	Transmit Data				
7000:01	Value	Array [0..29] of Byte	RW	Transmit Data	0
7001	Control				
7001:01	Transmit data length	USINT8	RW	Länge der zu sendenden Daten in Objekt 7000:01(hex)	0
7001:02	Transmit request	BOOL	RW	Handshake-Bit für die Sendedaten. Wenn neue Daten in den Prozessdaten vorliegen, ist dieses Bit umzuschalten.	0
7001:03	Transmit disable	BOOL	RW	Deaktiviert das Senden der Daten aus dem Sendepuffer heraus zur Schnittstelle hin. Ist das Senden deaktiviert (Zustand "True"), kann der Puffer weiter mit Daten befüllt werden. Die Daten im Puffer werden gesendet, sobald das Senden wieder aktiviert wird.	0
7001:04	Receive accept	BOOL	RW	Handshake-Bit für die Empfangsdaten. Nachdem die die Anwendung die Daten übernommen hat, setzt sie das Bit auf den Wert aus 6001:06(hex) "Receive request".	0
7001:05	Init request	BOOL	RW	Initialisiert die Schnittstelle, die leert die Puffer und setzt die Handshaking-Bits auf "0".	0
7001:06		BIT4		Füllbits	

8 Diagnosestrategie

8.1 Mechanismen

Für die Diagnose des Moduls werden verschiedene Mechanismen genutzt.

Mechanismus	Diagnose
EtherCAT state machine	EtherCAT-Systemdiagnose
EtherCAT hardware watchdog	
Diagnose-Objekte im CoE-Objektverzeichnis	Erweiterte Diagnose, z. B. von Peripheriefehlern
10F1(hex)	Error settings
Diagnosis history object	20 Diagnose-Nachrichten können abgelegt werden
10F3(hex)	Diagnosis history
Modul-Status-LED	Zeigt den allgemeinen Modul-Status an
Kanal-Status-LED	Signalisieren die Aktivität von TxD und RxD

8.2 Diagnosis history

Das Objekt 10F3(hex) ist als Ringspeicher im „Overwrite Mode“ implementiert. Es werden immer die letzten 20 Diagnosenachrichten abgelegt, die älteren Nachrichten werden gelöscht.









Die folgende Tabelle zeigt den Aufbau des Diagnosis History Objekts.

Index (hex)	Sub-index	Objektname	Datentyp	Rechte	Bedeutung
10F3		Diagnosis history			Diagnosestatistik
	01	Maximum messages	UINT8	R	Maximale Anzahl an Meldungen
	02	Newest message	UINT8	R	Neueste Meldung
	03	Newest acknowledged message	UINT8	R/W	Neueste bestätigte Meldung. Durch Schreiben einer „0“ werden die Nachrichten im Ringspeicher gelöscht.
	04	New messages available	Boolean	R	Neue Meldung vorhanden
	05	Flags	UINT16	R/W	Einstellung des Verhaltens des Objekts. Siehe ETG.1020
	06 - 26	Diagnosis message String		R	Diagnose-Nachricht nach ETG.1020


8.3 Status-Codes


Error, Warnung, Information	Text-ID (hex)	Text
E	1000	Modulfehler <opt. info> Module error <opt. info>
E	1010	Fehler an Kanal <Kanal Nr.> <opt. info> Error at channel <Channel no.> <opt. info>
W	1020	Fehler während des Updates, Daten korrupt, bitte erneut durchführen Error during update, data corrupted, please update again
W	2310	Strom an Kanal <Kanal Nr.> zu hoch Continuous overcurrent at channel <Channel no.>
E	3400	Peripherie-Versorgungsspannung (U _P) fehlt <opt. info> Periphery supply voltage (U _P) missing <opt. info>
W	6820	Complete Access auf Subindex <index>: <sub-index> nicht zulässig Complete Access of subindex <index>: <sub-index> not allowed
W	8152	Sendepuffer voll an Kanal <Kanal Nr.> Transmit buffer full at channel <Channel no.>
E	8153	Sendepuffer übergelaufen an Kanal <Kanal Nr.> <opt. info> Transmit buffer overflowed at channel <Channel no.> <opt. info>
W	815A	Empfangspuffer voll an Kanal <Kanal Nr.> Receive buffer full at channel <Channel no.>
E	815B	Empfangspuffer übergelaufen an Kanal <Kanal Nr.> <opt. info> Receive buffer overflowed at channel <Channel no.> <opt. info>


8.4 Modul-Status-LED (Diagnose- und Gerätstatus)


Gerätezustand	LED-Blinkmuster
Bootvorgang oder Firmware-Update	 ↻
Initialisierung oder Firmware-Update beendet	 ↻
Konfiguration wird durchgeführt. Modul noch nicht betriebsbereit.	 ↻
Prozessdatenübertragung, Ausgänge inaktiv.	 ↻
Modul im Zustand "Run"	 ↻
Fehler- und Warnungszustände	
Logik- oder Peripheriespannungsfehler	 ↻
Kommunikations- oder Konfigurationsfehler	 ↻
Kanalfehler	 ↻


Ein Quadrat entspricht einer Zeitdauer von 200 ms. Der Pfeil kennzeichnet das Ende eines Zyklus'.

 LED leuchtet nicht.

 LED leuchtet blau.

 LED leuchtet grün.

 LED leuchtet rot.

 LED leuchtet gelb.

Ein neuer Status wird erst angezeigt, wenn der vorherige Blinkzyklus abgelaufen ist. Eine Statusänderung kann deshalb bis zu zwei Sekunden verzögert angezeigt werden.

8.5 Kanal-Status-LED

Der serielle Empfangskanal TxD und der Sendekanal RxD des Moduls verfügt über eine Kanal-Status-LED am RTB-Stecker. Siehe ➡ Kapitel 9.1 „Klemmpunktbelegung“ auf Seite 7.

LED aus	Kein Datentransfer auf der Leitung
LED an	Datentransfer auf der Leitung

Tab. 1: Bedeutung der Kanal-Status-LED

9 Installation

9.1 Klemmpunktbelegung

Klemmpunkt	Signal	LED	Pusher
1	TxD+	grün	grau
2	TxD-	keine	grau
3	RxD+	grün	grau
4	RxD-	keine	grau
5	GND	keine	grau
6	5 V, externe Versorgung	keine	grau
7	GND	keine	grau
8	FE (Funktionserde)	keine	grau

⚠ Die externe 5-V-Spannungsversorgung (Klemmpunkt 6) darf maximal mit 500 mA belastet werden.

9.2 Anschlusshinweise

9.2.1 Kabel und Schirmung

Achten Sie auf den Verlauf der Kabel in der Installation. Bei geschirmtem Kabel legen Sie den Leitungsschirm sofort nach dem Eintritt in den Schaltschrank auf die Funktionserde auf. Führen Sie das Kabel mit seiner Schirmung weiter bis zum Modul. Die Signalleitungen sollten nur für eine möglichst kurze Strecke ungeschirmt verlegt werden.

Für den optimalen Anschluss direkt vor dem Modul steht das Schirmanschluss-Set (R911173030) zusammen mit der Samelschiene (R911173283) zur Verfügung.

⚠ Funktionserde nicht zum Ableiten von Fehlerströmen oder Potenzialdifferenzen vorsehen! Das Modul bietet einen Schirmanschluss zum Ableiten von EMV-Einflüssen über den Kabelschirm (FE, Funktionserde). Der Schirm darf nicht zum Ableiten von Fehlerströmen oder Potentialdifferenzen missbraucht werden.

9.2.2 Anschluss der Peripherie

Idealerweise ist der RS485/RS422-Bus als DaisyChain oder Kette aufgebaut. Die beiden Schnittstellen nutzen differenzielle (symmetrische) Signale, um eine Datenübertragung über lange Strecken und in störbehafteten Umgebungen in der Industrie und Automatisierungstechnik zu ermöglichen. Dabei arbeitet RS485 im Halbduplex-Betrieb mit maximal 32 Teilnehmern. Die RS422-Schnittstelle arbeitet im Vollduplex-Betrieb überwiegend im Punkt zu Punkt Mode oder im Master-Slave-Betrieb mit max. 10 Teilnehmern.

Im RS485-Betrieb mit mehreren Teilnehmern werden nur an den beiden äußeren Teilnehmern Terminierungswiderstände benötigt. Im RS422-Betrieb muss bei einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung jede der Leitungen am Receiver mit 120 Ohm terminiert werden. Bei weiteren Teilnehmern wird an den äußeren beiden Receivern mit 120 Ohm terminiert.

9.3 Anschlussbeispiel

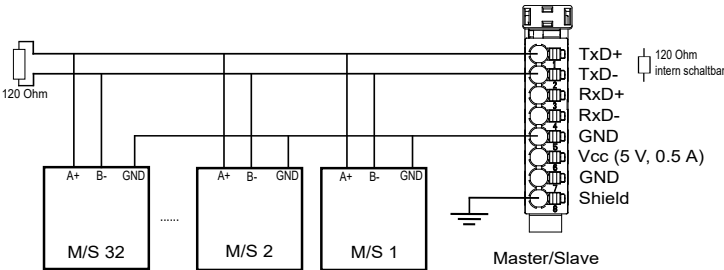


Abb. 6: Anschlussbeispiel für den Betrieb im RS485-Modus

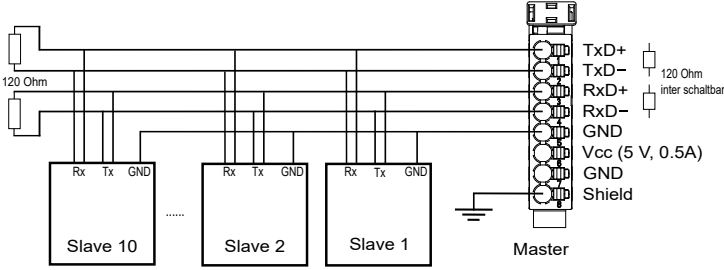


Abb. 7: Anschlussbeispiel für den Betrieb im RS422-Modus

9.4 Montage und Installation

In der Anwendungsbeschreibung zu den ctrlX-I/O-Modulen finden Sie die Hinweise zur Installation, Montage und Demontage. Die Anwendungsbeschreibungen finden Sie hier:

- ➡ www.boschrexroth.com/MediaDirectory, Suchwort: ➡ "R911423457" oder
- ➡ <https://docs.automation.boschrexroth.com/doc/4126711705/ctrlx-i-o-anwendungsbeschreibung/latest/de/>.

ACHTUNG
Zerstörung des Geräts durch Nichtbeachten der Anwendungsbeschreibung
Beachten Sie die Montagehinweise in der Anwendungsbeschreibung, um die korrekte Montage und Installation sicherzustellen und Schäden am Gerät zu verhindern.

10 Firmware-Update über FoE

⚠ WARNUNG
Verletzungsgefahr durch unsichere Zustände der Maschine
Die Maschine muss sich vor einem Update in einen sicheren Zustand befinden.

Die Firmware des Moduls kann über FoE aktualisiert werden. Neue Firmware-Dateien finden Sie unter ➡ www.boschrexroth.com/mediadirectory, indem Sie dort nach dem Typenschlüssel des Moduls suchen.

Ein Firmware-Update des Moduls kann mit allen EtherCAT Masters durchgeführt werden, die den Dateidownload über FoE unterstützen. Das Modul muss sich dabei im Zustand BOOTSTRAP befinden. Die Eingabe eines Passwortes oder eines Dateinamens sind nicht erforderlich.

Nach erfolgreichem Update wird ein Neustart des Moduls initiiert, sobald Sie den Zustand des Moduls von BOOTSTRAP zu einem anderen Zustand wechseln. Dabei wird die neu geladene Firmware gestartet.

⚠ Schalten Sie die Spannungsversorgung des Moduls während der Dateiübertragung nicht aus. Beachten Sie, dass beim Abschluss des Firmware-Updates des Buskopplers und nachfolgenden Neustarts die Logik-Spannungsversorgung für die nachfolgenden Module kurz unterbrochen wird.

⚠ Funktioniert das Umschalten nach INIT nicht, schalten Sie das ctrlX I/O spannungslos und wieder ein.

☛ Möglicherweise setzt der neue Firmware-Stand eine aktualisierte Beschreibungsdatei im Engineering voraus, um neue Funktionen verwenden zu können. Details dazu können Sie den Release-Notes entnehmen.
Prüfen Sie, ob sie die aktuellste Version der Beschreibungsdatei installiert haben.

10.1 ctrlX I/O Engineering

Innerhalb des ctrlX I/O Engineering erscheint die benötigte Benutzeroberfläche nur für Module, die ein Firmware-Update unterstützen.

1. Wechseln Sie im ctrlX I/O Engineering zunächst in den aktiven Zustand, indem Sie „Onlinedaten anzeigen“ aktivieren. Das ist die Voraussetzung für das Firmware-Update und die entsprechende Registerkarte der Benutzeroberfläche wird nur dann angezeigt.
2. Öffnen Sie den Geräteeditor durch Doppelklick auf das Modul im ctrlX I/O Engineering Gerätebaum und wählen Sie die Registerkarte „FoE“.
3. Wählen Sie im Abschnitt „Download“ unter „Lokaler Dateiname“ die Firmware-Datei (*.EFW) aus. Stellen Sie sicher, dass es sich um die richtige Datei für das zu aktualisierende Modul handelt.
4. Prüfen Sie, dass im Bereich „Details“ die Option „Notwendiger Zustand“ aktiv ist und dass BOOTSTRAP ausgewählt ist.
5. Den Firmware-Update-Vorgang starten Sie mit der Schaltfläche „Download“.

11 Lizenzinformationen

11.1 EtherCAT®



Die ctrlX I/O-Module verwenden die EtherCAT®-Technologie. "EtherCAT®" ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland. EtherCAT ist ein offener Standard, der international genormt ist und von der "EtherCAT Technology Group" (ETG) weiterentwickelt wird.

sons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:
The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

11.2 Libhydrogen

ISC License

Copyright (c) 2017-2019, Frank Denis

Permission to use, copy, modify, and/or distribute this software for any purpose with or without fee is hereby granted, provided that the above copyright notice and this permission notice appear in all copies.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND THE AUTHOR DISCLAIMS ALL WARRANTIES WITH REGARD TO THIS SOFTWARE INCLUDING ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, DIRECT, INDIRECT, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OR ANY DAMAGES WHATSOEVER RESULTING FROM LOSS OF USE, DATA OR PROFITS, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, NEGLIGENCE OR OTHER TORTIOUS ACTION, ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OR PERFORMANCE OF THIS SOFTWARE.

11.3 Ring-buffer

The MIT License (MIT)

Copyright (c) 2014, Anders Kalør

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit per-

