Schneider Electric
Modbus Slave-Protokoll
XBT N/R/RT

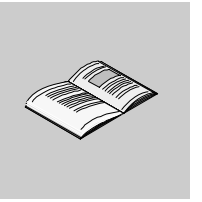
33003982 06/2008

33003982.01

Merlin Gerin
Square D
Telemecanique

Schneider Electric

Inhaltsverzeichnis



Sicherheitshinweise 5

Über dieses Buch 7

Kapitel 1 Funktionsprinzip 9
Allgemeine Informationen zur Bus-Kommunikation 11
Master-/Slave-Kommunikationsprinzip 13
Kommunikation nach dem OSI-Modell 15
Modbus RTU-Übertragungsmodus 18
Modbus RTU-Framing 19
Modbus Frame-Beschreibung 21
Beispiel für einen seriellen Modbus RTU-Kommunikationsbus 22
Kabellänge und Erdung 23
RC-Abschluss 24
Leitungspolarisation 25
Adressierung 27
Gerätesymbole 28

Kapitel 2 Softwarekonfiguration 29
Vijeo Designer Lite 30
Dialogfeld „Protokoll – Modbus-Slave" 32

Kapitel 3 Unterstützte Variablentypen 35
Variablentypen für Modbus Slave 35

Kapitel 4 Kabel und Steckverbinder 37
Kabel 38
SUB-D25 Pinanschlüsse 40
RJ45 – Pinanschlüsse 43

Kapitel 5 Diagnose 47
XBT-Anzeige erfasster Fehler 47

Kapitel 6 Prinzip der Bandbreite 51
Allgemeines Funktionsprinzip 52
Berechnung der Bandbreitenbelegung 54
Tipps 58

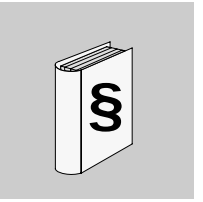
Anhang **59**

Anhang A Kommunikationsanforderungen (Requests) **61**

Glossar **65**

Index **69**

Sicherheitshinweise



Wichtige Informationen

HINWEIS

Lesen Sie diese Anweisungen gründlich durch und machen Sie sich mit dem Gerät vertraut, bevor Sie es installieren, in Betrieb nehmen oder warten. Die folgenden Hinweise können an verschiedenen Stellen in dieser Dokumentation enthalten oder auf dem Gerät zu lesen sein. Die Hinweise warnen vor möglichen Gefahren oder machen auf Informationen aufmerksam, die Vorgänge erläutern bzw. vereinfachen.



Erscheint dieses Symbol zusätzlich zu einem Warnaufkleber, bedeutet dies, dass die Gefahr eines elektrischen Schlags besteht und die Nichtbeachtung des Hinweises Verletzungen zur Folge haben kann.



Dies ist ein allgemeines Warnsymbol. Es macht Sie auf mögliche Verletzungsgefahren aufmerksam. Beachten Sie alle unter diesem Symbol aufgeführten Hinweise, um Verletzungen oder Unfälle mit Todesfälle zu vermeiden.

⚠ GEFAHR

GEFAHR macht auf eine unmittelbar gefährliche Situation aufmerksam, die bei Nichtbeachtung **unweigerlich** einen schweren oder tödlichen Unfall zur Folge hat.

⚠ WARNUNG

WARNUNG macht auf eine möglicherweise gefährliche Situation aufmerksam, die bei Nichtbeachtung **unter Umständen** einen schweren oder tödlichen Unfall oder Beschädigungen an Geräten zur Folge haben kann.

⚠ ACHTUNG

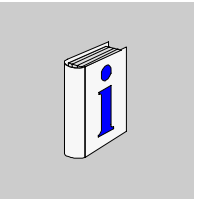
ACHTUNG macht auf eine möglicherweise gefährliche Situation aufmerksam, die bei Nichtbeachtung **unter Umständen** einen schweren oder tödlichen Unfall oder Beschädigungen an Geräten zur Folge hat.

BITTE BEACHTEN

Elektrische Geräte dürfen nur von Fachpersonal installiert, betrieben, gewartet und instand gesetzt werden. Schneider Electric haftet nicht für Schäden, die aufgrund der Verwendung dieses Materials entstehen.

© 2008 Schneider Electric. Alle Rechte vorbehalten.

Über dieses Buch



Auf einen Blick

Ziel dieses Dokuments

Dieses Dokument beschreibt die Kommunikation zwischen Automationssystemen und der XBT N/R/RT Produktreihe unter Verwendung des Modbus Slave-Protokolls.

Gültigkeitsbereich

Die in diesem Dokument enthaltenen Daten und Abbildungen sind nicht verbindlich. In Übereinstimmung mit seiner Unternehmenspolitik der kontinuierlichen Weiterentwicklung seiner Produkte behält sich Schneider Electric das Recht vor, diese zu ändern. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden und stellen keine verbindliche Zusage seitens Schneider Electric dar.

Weiterführende Dokumentation

Titel	Referenz-Nummer
XBT N/R/RT Kurzanleitung	W916810140111 A08
Modbus-Protokoll – Anleitung	PI-MBUS-300 (erhältlich unter www.modbus.org
XBT N/R/RT Benutzerhandbuch	33003964
Vijeo Designer Lite	Online-Hilfe

Produktbezogene Warnhinweise

Schneider Electric übernimmt keine Haftung für ggf. in diesem Dokument enthaltene Fehler. Wenn Sie Verbesserungs- oder Ergänzungsvorschläge haben oder Fehler in dieser Veröffentlichung gefunden haben, benachrichtigen Sie uns bitte.

Dieses Dokument darf ohne entsprechende vorhergehende, ausdrückliche und schriftliche Genehmigung durch Schneider Electric weder in Teilen noch als Ganzes in keiner Form und auf keine Weise, weder anhand elektronischer noch mechanischer Hilfsmittel, reproduziert oder fotokopiert werden.

Bei der Montage und Verwendung dieses Produkts sind alle zutreffenden staatlichen, landesspezifischen, regionalen und lokalen Sicherheitsbestimmungen zu beachten. Aus Sicherheitsgründen und zur Gewährleistung der Übereinstimmung mit den dokumentierten Systemdaten sollten Reparaturen an Gerätekomponenten ausschließlich vom Hersteller vorgenommen werden.

Da die Terminals vom Typ XBT N/R/RT nicht zur Steuerung sicherheitskritischer Prozesse ausgelegt sind, gelten in diesem Zusammenhang keine spezifischen Anweisungen.

Benutzerkommentar

Ihre Anmerkungen und Hinweise sind uns jederzeit willkommen. Senden Sie sie einfach an unsere E-mail-Adresse: techpub@schneider-electric.com

Funktionsprinzip

1

Auf einen Blick

Überblick

In diesem Kapitel wird die Funktionsweise von XBT-Terminals in Applikationen unter Verwendung des Modbus Slave-Protokolls erläutert.

⚠ WARNUNG

STEUERUNGSAUSFALL

- Bei der Entwicklung eines Steuerungsplans müssen potenzielle Fehlerzustände der Steuerpfade berücksichtigt und für bestimmte kritische Funktionen Mittel bereitgestellt werden, durch die nach dem Ausfall eines Pfads ein sicherer Zustand erreicht werden kann. Beispiele kritischer Steuerfunktionen sind die Notabschaltung (Not-Aus) und der Nachlauf-Stopp.
- Für kritische Steuerfunktionen müssen separate oder redundante Steuerpfade bereitgestellt werden.
- Systemsteuerpfade können Kommunikationsverbindungen einschließen. Dabei müssen die Auswirkungen unvorhergesehener Übertragungsverzögerungen oder Verbindungsstörungen berücksichtigt werden.*
- Jede Implementierung eines Magelis XBT N/R/RT muss individuell und sorgfältig auf einen einwandfreien Betrieb geprüft werden, bevor das Gerät an Ort und Stelle in Betrieb gesetzt wird.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden führen.

*Weitere Informationen finden Sie in der neuesten Ausgabe der Richtlinien NEMA ICS 1.1, *Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid State Control* (Sicherheitsrichtlinien für die Anwendung, Installation und Wartung von Halbleitersteuerungen).

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Allgemeine Informationen zur Bus-Kommunikation	11
Master-/Slave-Kommunikationsprinzip	13
Kommunikation nach dem OSI-Modell	15
Modbus RTU-Übertragungsmodus	18
Modbus RTU-Framing	19
Modbus Frame-Beschreibung	21
Beispiel für einen seriellen Modbus RTU-Kommunikationsbus	22
Kabellänge und Erdung	23
RC-Abschluss	24
Leitungspolarisation	25
Adressierung	27
Gerätesymbole	28

Allgemeine Informationen zur Bus-Kommunikation

Überblick

Die XBT-Terminals können unter Verwendung verschiedener Protokolle an speicherprogrammierbare Steuerungen (SPSen) angeschlossen werden. Dieses Dokument beschreibt die Kommunikation über Modbus-Feldbusse unter Verwendung des Modbus RTU-Protokolls, wobei das XBT-Terminal als Slave fungiert.

⚠ WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Das Protokoll darf nur von autorisiertem und geschultem Personal installiert und verwendet werden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden führen.

Funktionen der XBT-Terminals

Die Terminals werden in der Regel über einen Feldbus an ein Kommunikationsgerät (SPS oder andere) angeschlossen. Dabei arbeiten das XBT und die SPSen unabhängig voneinander.

XBT-Terminals erfüllen folgende Funktionen:

- Überwachungsfunktion: XBT-Terminals dienen zur Anzeige der in den Steuerungen aktiven Prozesse und der Alarmzustände.
- Befehlsfunktion: XBT-Terminals senden auf Anforderung des Anwenders hin Informationen an die SPS.

Funktion der Busse

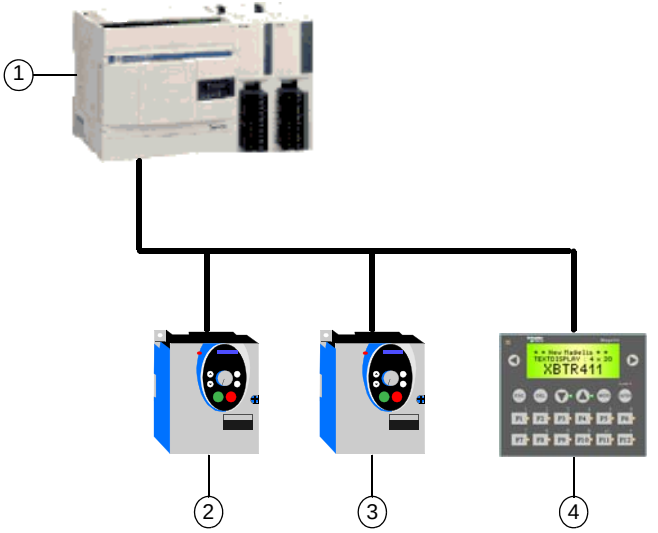
Ein Bus-System bietet die Möglichkeit, verschiedene Geräte über eine einzige Leitung anzuschließen.

Funktion der Protokolle

Das Protokoll legt die Sprache fest, die von allen an den Bus angeschlossenen Geräten verwendet wird.

Anwendungs-prinzip

In der folgenden Abbildung ist eine grundlegende Modbus-Applikation mit einem XBT als Slave dargestellt:



1 TWIDO, über TER-Steckverbinder angeschlossen
2 Frequenzumrichter Altivar 31
3 Frequenzumrichter Altivar 31
4 XBT R

Das XBT ist im Hinblick auf die Kommunikation vollständig passiv. Die SPS liest oder schreibt die Daten im XBT-Speicher. Wenn die SPS keine Daten an das XBT sendet (bzw. nicht versucht, Daten im XBT-Speicher zu lesen), werden die Werte des XBT-Speichers nicht aktualisiert. Nach Ablauf des Kommunikations-Timeout werden die vom XBT angezeigten Werte durch die Zeichen ?? ersetzt, und eine Systemmeldung weist auf einen Verbindungsfehler hin. Wenn keine Timeout-Prüfung durch das XBT erfolgen soll, muss für diesen Timeout-Parameter der Wert 0 eingegeben werden.

Wenn Sie eine Taste gedrückt haben und das Wort `Status der Funktions-tasten` noch nicht von der SPS gelesen wurde, dann blinkt die der Taste zugeordnete LED schnell, und ein erneutes Drücken der Taste bleibt ohne Wirkung. Sobald das Wort von der Steuerung gelesen wurde, hört die LED auf zu blinken und die Taste ist wieder einsatzbereit.

Hinweis: Im Modbus Slave-Modus liest oder schreibt das XBT-Terminal keine SPS-Variablen.

Master-/Slave-Kommunikationsprinzip

Überblick

Die Modbus-Kommunikation erfolgt nach dem Master-/Slave-Kommunikationsprinzip, das nachfolgend beschrieben wird.

Charakteristika des Master-/ Slave-Prinzips

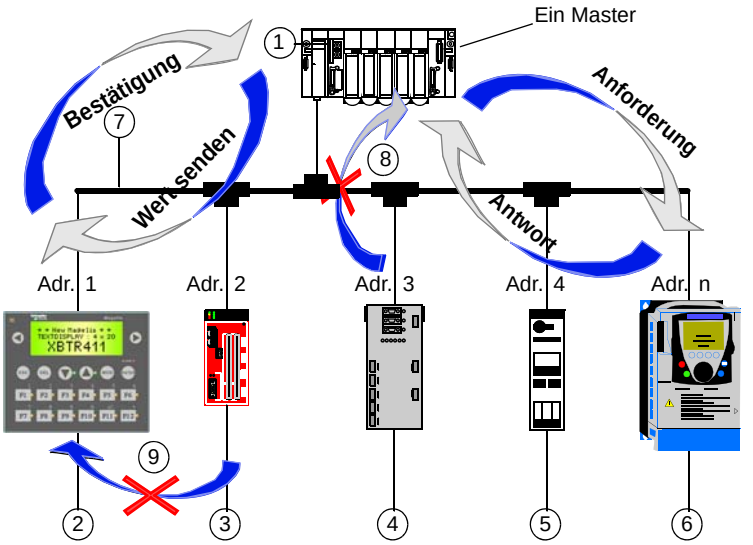
Das Master-/Slave-Prinzip ist durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet:

- Es ist immer nur ein Master gleichzeitig an den Bus angeschlossen.
- Es können einer oder mehrere Slaves an denselben seriellen Bus angeschlossen werden.
- Nur der Master ist zur Aufnahme der Kommunikation, d. h. zum Senden von Anfragen an die Slaves, berechtigt.
- Bei der Modbus-Kommunikation kann der Master kann immer nur einen Modbus-Vorgang gleichzeitig initiieren.
- Bei der Modbus-Kommunikation kann die Adressierung durch den Master an jeden Slave einzeln (Unicast-Modus) oder an alle Slaves gleichzeitig (Broadcast-Modus) erfolgen.
- Die Slaves können nur auf vom Master gesendete Anfragen antworten.
- Die Slaves können keine Kommunikation initiieren, weder mit dem Master noch mit einem anderen Slave.
- Wenn bei einer Modbus-Kommunikation ein Fehler beim Empfang einer Meldung auftritt oder der Slave die geforderte Aktion nicht ausführen kann, erzeugen die Slaves eine Fehlermeldung und senden sie als Antwort an den Master.

In Modbus-Applikationen als Slave fungierende Terminals

In Modbus Slave-Applikationen fungiert das XBT-Terminal als Slave-Gerät, d. h. als Server.

Master-/Slave-Kommunikation



1 Automationsplattform Premium-SPS
2 XBT RT411 (im Modbus Slave-Betrieb)
3 XPSMF40-Sicherheitssteuerung
4 XPSMF30-Sicherheitssteuerung
5 TesysU
6 Altivar 71
7 Modbus SL-Bus
8 Die Slaves können keine Kommunikation initiieren.
9 Die Slaves können nicht mit anderen Slaves kommunizieren.

Kommunikation nach dem OSI-Modell

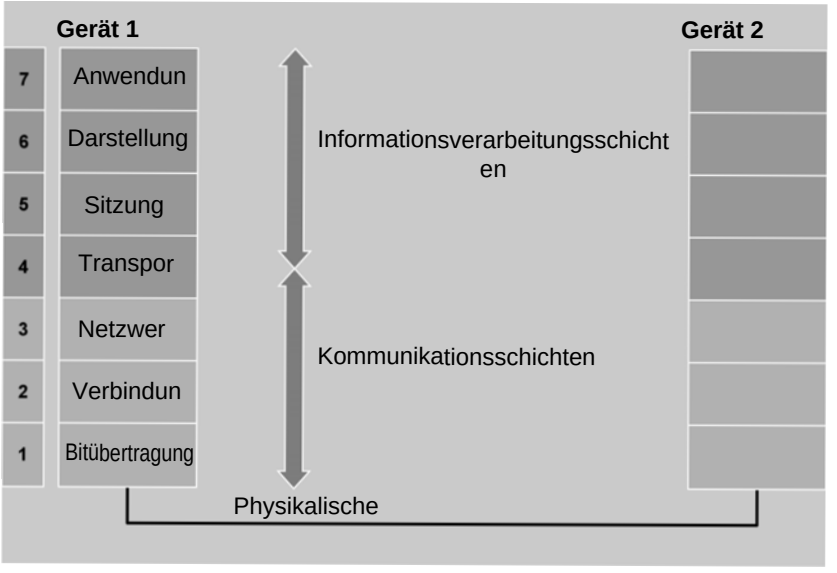
Auf einen Blick

Eine Kommunikation zwischen Geräten desselben Typs kann nur erfolgen, wenn Richtlinien für die Verbindung definiert sind, die das Verhalten jedes Geräts in Beziehung zu den übrigen Geräten festlegen. Solche Richtlinien wurden von der Internationalen Normungsorganisation ISO in Form einer standardisierten Netzwerk-Architektur entwickelt, die gemeinhin unter dem Namen OSI-Modell (Open System Interconnection) bekannt ist.

Das OSI-Modell setzt sich aus sieben hierarchisch angeordneten Schichten zusammen, von denen jede einzelne bestimmte, für die Verbindungssysteme erforderliche Funktionen ausführt.

Die Schichten kommunizieren über Standard-Protokolle mit äquivalenten Schichten anderer Geräte. Innerhalb eines Geräts kommunizieren die Schichten über Hardware- oder Software-Schnittstellen mit den unmittelbar benachbarten Schichten.

Schichten des OSI-Modells



Hinweis: Der Modbus RTU-Bus ist hinsichtlich der Schichten mit diesem Modell kompatibel, verfügt allerdings nicht über alle Schichten. Für den Feldbus sind nur die Anwendungsschicht (Modbus), die Netzwerkschicht, die Datenverbindungsschicht und die Bitübertragungsschicht (Modbus RTU) erforderlich.

Anwendungsschicht

Die Anwendungsschicht des seriellen RTU Modbus-Feldbusses ist diejenige, die für die Programme der miteinander verbundenen Geräte sichtbar ist. Sie dient zur Formulierung der Anforderungen (Lesen/Schreiben von Worten und Bits usw.), die an das dezentrale Gerät gesendet werden.

Der Modbus RTU-Bus verwendet das Modbus-Applikationsprotokoll als Anwendungsschicht.

Beispiel für Modbus-Master: Ein XBT-Terminal, das als Master an einen Modbus RTU-Bus angeschlossen ist, sendet Modbus-Anforderungen an einen Modbus-Slave zum Lesen von Variablen, um durch die halbgrafischen Objekte auf den Terminalseiten dargestellte Werte zu aktualisieren.

Beispiel für Modbus-Slave: Ein XBT-Terminal, das als Slave an einen Modbus RTU-Bus angeschlossen ist, erhält Modbus-Anforderungen vom Master zur Aktualisierung der durch die halbgrafischen Objekte auf den Terminalseiten dargestellte Werte.

Hinweis: Ausführliche Informationen zum Modbus-Applikationsprotokoll (Anforderungscodes, Details zu Klassen usw.) finden Sie unter *http://www.modbus.org*.

Datenverbindungsschicht

Die Datenverbindungsschicht des seriellen Modbus RTU-Busses verwendet das Master-/Slave-Kommunikationsprinzip. Aufgabe dieser Schicht ist die Definition einer systemnahen Kommunikationsmethode für das Kommunikationsmedium (Bitübertragungsschicht).

Hinweis: Ein Grund für das Master-/Slave-Management liegt darin, dass sich für die einzelnen Geräte jederzeit die Übertragungszeiten für Anforderungen und Antworten berechnen lassen. Auf diese Weise kann das Terminal präzise die Menge über den Bus ausgetauschter Daten bestimmen und eine mögliche Sättigung oder Informationsverluste vermeiden.

Hinweis: Bei Verwendung des Modbus (RTU)-Treibers fungiert das XBT-Terminal als Bus-Master. Bei Verwendung des Modbus (RTU) Slave-Treibers fungiert das XBT-Terminal als Slave auf dem Bus.

Hinweis: Ausführliche Informationen hierzu (Datagramme, Blockgrößen usw.) finden Sie unter *http://www.modbus.org*.

Bitübertragungs-schicht

Die Bitübertragungsschicht des OSI-Modells charakterisiert die Topologie des Kommunikationsbusses oder -netzwerks sowie das Medium (Kabel, Draht, Lichtwellenleiter usw.), das die Informationen überträgt, und die elektrische Codierung.

Im Falle eines seriellen Modbus RTU-Busses kann eine Topologie in Reihenschaltung (Daisy-Chain), eine Topologie mit Abzweigleitungen oder eine Mischung aus beiden Arten angelegt werden. Das Übertragungsmedium besteht aus geschirmten, verdrillten 2-Leiter-Kabeln, und bei dem Signal handelt es sich um ein Basisbandsignal mit einer Standardgeschwindigkeit von 19.200 Bits/Sek.

Hinweis: Damit alle Geräte auf demselben Bus untereinander kommunizieren können, muss die Geschwindigkeitseinstellung der Geräte identisch sein.

Modbus RTU-Übertragungsmodus

Überblick

RTU ist der von XBT-Terminals unterstützte Modbus-Standardübertragungsmodus. Bei diesem Übertragungsmodus enthält jedes 8-Bit-Byte eines Telegramms zwei hexadezimale 4-Bit-Zeichen.

Der veraltete ASCII-Übertragungsmodus wird von XBT-Terminals nicht unterstützt.

Byte-Format

Jedes Byte (11 Bits) weist folgendes Format auf:

Codiersystem	8-Bit binär
Bits pro Byte	1 Startbit 8 Datenbits, das niederwertige Bit wird zuerst übertragen 1 Bit zur Vervollständigung der Parität 1 Stoppbit
Parität	Gerade Parität Ungerade Parität Keine Parität

Start- und Stoppbits befinden sich am Anfang (Startbit) und am Ende (Stoppbit) eines Bytes und zeigen an, dass an der entsprechenden Stelle ein Byte beginnt (Startbit) bzw. endet (Stoppbit).

In der Regel ist ein Paritätsbit im Modbus RTU-Übertragungsmodus enthalten, um den Byte-Inhalt auf Fehler zu überprüfen. Abweichend vom Modbus-Standard unterstützen XBT-Terminals außerdem die Datenübertragung mit einem Startbit, acht Datenbits, nur einem Stoppbit und ohne Paritätsbit. Sie können zwischen Datenübertragung mit oder ohne Paritätsprüfung wählen; dabei muss jedoch sichergestellt werden, dass für alle an den Modbus-Bus angeschlossenen Geräte derselbe Modus konfiguriert wird, da ansonsten keine Kommunikation möglich ist.

Bitfolge im RTU-Modus mit Paritätsprüfung

Start	1	2	3	4	5	6	7	8	Parität	Stopp

Hinweis: Damit alle Geräte auf demselben Bus untereinander kommunizieren können, müssen die Einstellungen bezüglich Parität und Anzahl der Datenbits für alle Geräte identisch sein.

Modbus RTU-Framing

Überblick

Ein Modbus-Telegramm wird in einem Block versendet, der einen definierten Anfangs- und Endpunkt besitzt. Dies dient als Hinweis für die empfangenden Geräte, wann ein neues Telegramm beginnt und wann es endet. Die empfangenden Geräte können unvollständige Telegramme erkennen und den Master durch die Ausgabe von Fehlercodes informieren.

RTU-Block

Der RTU-Block enthält neben den Anwenderdaten die folgenden Informationen:

- Slave-Adresse (1 Byte)
- Funktionscode (1 Byte)
- Feld „Zyklische Redundanzprüfung" (CRC)

Die maximale Größe eines RTU-Blocks beträgt 256 Byte.

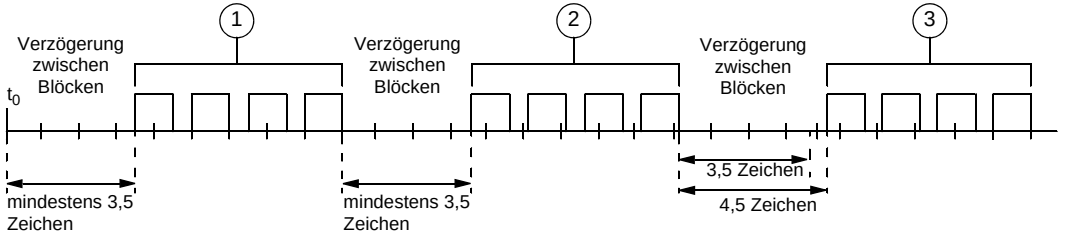
RTU-Telegrammblock

Slave-Adresse	Funktions-code	Daten	CRC	
1 Byte	1 Byte	0...252 Bytes	2 Bytes	
			CRC Low-Byte	CRC High-Byte

Trennung von Telegrammblöcken durch stille Intervalle

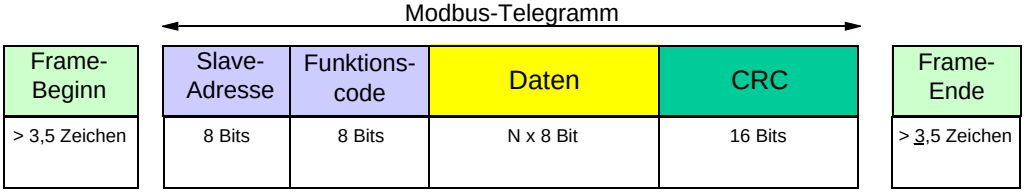
Einzelne Blöcke werden durch ein stilles Intervall, auch als „Verzögerung zwischen Blöcken" bezeichnet, mit einer Länge von mindestens 3,5 Zeichen pro Zeiteinheit voneinander getrennt. In den folgenden Abbildungen sind drei Blöcke dargestellt, die durch ein stilles Intervall von mindestens 3,5 Zeichen pro Zeiteinheit getrennt werden.

Durch stille Intervalle getrennte Telegrammblöcke



1 Block 1
2 Block 2
3 Block 3

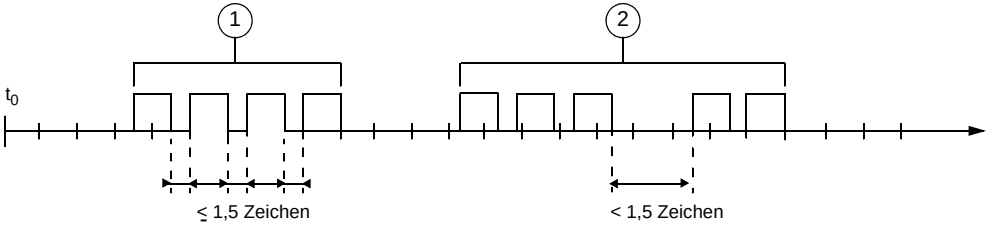
RTU-Telegrammblock mit stillen Intervallen am Anfang und Ende



Erkennen unvollständiger Blöcke

Im RTU-Modus muss der gesamte Telegrammblock als kontinuierlicher Datenstrom übertragen werden, da stille Intervalle von mehr als 1,5 Zeichen pro Zeiteinheit zwischen 2 Zeichen vom empfangenden Gerät als unvollständiger Block interpretiert werden. Daraufhin löscht das empfangende Gerät den Block.

Löschen unvollständiger Blöcke



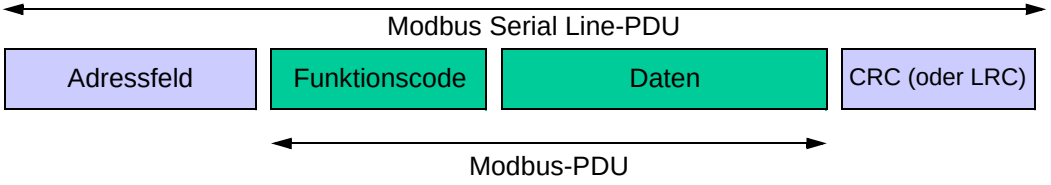
1 Block 1 OK
2 Block 2 nicht OK

Modbus Frame-Beschreibung

Überblick

Ein Modbus-Frame wird auch als Datenblock oder Telegramm bezeichnet. Das grundlegende Modbus-Telegramm besteht aus der Protokolldateneinheit (PDU), die in der Modbus SL-Kommunikation um das Adressfeld des Modbus SL-Slave und das Fehlerprüffeld erweitert wird.

Modbus-Telegramm



Telegramm-segmente

Das erweiterte Modbus Serial Line-Telegramm besteht aus den folgenden Segmenten:

Telegrammsegment	Größe	Beschreibung
Adressfeld	1 Byte	Enthält die Adresse des Slave, an den die Anfrage gerichtet ist.
Funktionscode	1 Byte	Enthält den Funktionscode.
Daten	n Byte (höherwertiges Byte, niederwertiges Byte)	Enthält die zur Anfrage gehörigen Daten.
CRC	2 Byte (höherwertiges Byte, niederwertiges Byte)	Enthält die Fehlerprüfsumme.

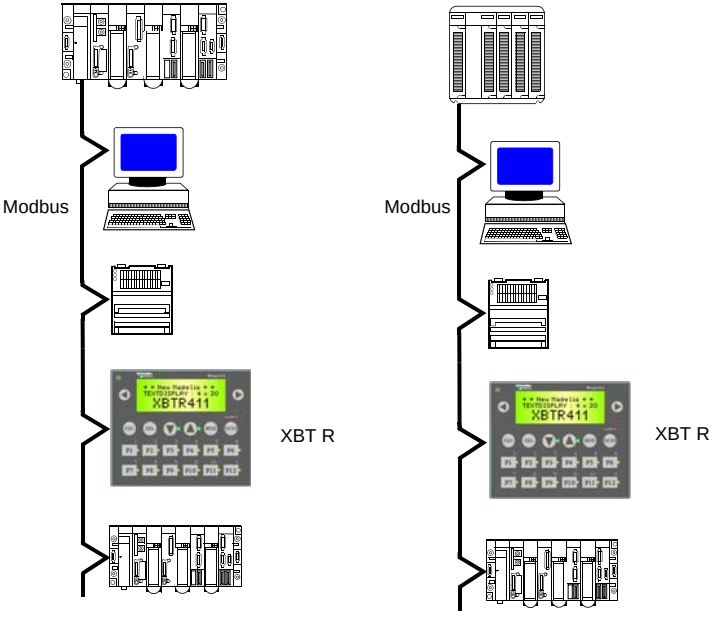
Beispiel für einen seriellen Modbus RTU-Kommunikationsbus

Auf einen Blick

Die Schneider-Geräte werden eingesetzt, um serielle Modbus RTU-Kommunikationsbusse mit Einzelstationen zu verbinden, sodass sie mit XBT-Bedienterminals kommunizieren können.

Bus-Beispiele

Nachfolgend sind zwei Beispiele für serielle Modbus RTU-Busse abgebildet, die mit Einzelstationen des Typs Premium oder Quantum eingesetzt werden können:



Kabellänge und Erdung

Überblick

Beim Einrichten einer neuen Modbus-Applikation ist immer ein geschirmtes, verdrilltes 2-Leiter-Kabel unter Berücksichtigung der maximal zulässigen Kabellänge zu verwenden. Beschränkungen gelten sowohl für das Fernleitungskabel (Bus) als auch für die einzelnen Abzweigungen.

Einflussfaktoren auf die Länge des Fernleitungs-kabels

Folgende Faktoren haben Einfluss auf die Länge des Fernleitungskabels:

- Übertragungsrate
- Kabeltyp (Querschnitt, Kapazität oder Kennwiderstand)
- Anzahl der direkt angeschlossenen Lasten (Daisy Chaining)
- Netzwerkkonfiguration (2- oder 4-Leiter-Technik)

Hinweis: Wenn Sie ein Verkabelungssystem in 4-Leiter-Technik für eine Applikation in 2-Leiter-Technik verwenden, beachten Sie, dass die maximale Kabellänge durch zwei dividiert werden muss.

Beispiele für Kabellängen

In der folgenden Tabelle ist ein Beispiel zur Bestimmung der Kabellänge in Abhängigkeit von Übertragungsrate und Kabeltyp aufgeführt:

Übertragungsrate	19.200 Bit/s
Kabeltyp (Querschnitt)	0,125 bis 0,161 mm^2 (AWG 26) (oder größer)
Maximale Kabellänge	1.000 m (3,280 ft)

Erhöhung der Kabellänge mit Verstärkern

Wenn Sie die Länge des Modbus SL-Fernleitungskabels erweitern möchten, können Sie Verstärker in das System einbauen. Es sind maximal drei Verstärker pro System erlaubt. Das bedeutet, dass Sie die Kabellänge um den Faktor 4, d. h. auf maximal 4.000 m (13,123 ft), erweitern können.

Länge der Abzweigkabel

Die Länge der einzelnen Abzweigkabel darf 20 m (65 ft) nicht überschreiten.

Wenn Sie einen Mehrfachabzweig mit n Stichleitungen verwenden, stellen Sie sicher, dass alle n Abzweigungen zusammen genommen die Gesamtlänge von 40 m (131.23 ft) nicht überschreiten.

Erdung

Die Schirmung des Steckverbinders muss an mindestens einem Punkt an die Schutzerde angeschlossen werden.

RC-Abschluss

Überblick

Um zur Vermeidung unerwünschter Effekte wie Leitungsreflektionen in Ihrer Modbus-Applikation beizutragen, müssen die Übertragungsleitungen entsprechend abgeschlossen werden.

⚠ ACHTUNG

PROBLEME MIT DATENVERLUSTEN UND ELEKTROMAGNETISCHER KOMPATIBILITÄT

- Bringen Sie an beiden Enden der Übertragungsleitungen Abschlüsse an. Auf diese Weise werden Schleifenstrom und Leitungsreflektionen erhöht, die elektromagnetische Kompatibilität erhöht und der Schutz eines offenen Eingangs-Receivers verbessert.
- Programmieren Sie Modbus-Slaves so, dass eine unvollständige Datenübertragung an den Modbus-Master zurückgesendet wird. Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann Verletzungen oder Materialschäden zur Folge haben.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu Körperverletzungen oder Materialschäden führen.

Abschließen Ihres Netzwerks mit RC-Abschluss

Gehen Sie zum Abschließen des Netzwerks per RC-Abschluss folgendermaßen vor:

Schritt	Aktion
1	Wählen Sie zwei Reihenkondensatoren mit 1 nF, 10 V Mindestleistung und zwei 120 Ω (0,25 W)-Widerstände als Leitungsabschluss.
2	Bauen Sie diese Komponenten an beiden Enden Ihrer Modbus-Kommunikationsleitung ein. Siehe hierzu Position 5 im Schaltschema des Abschnitts *Integrieren von Polarisationswiderständen in die Applikation, S. 26* in diesem Kapitel.
3	Schließen Sie diese Leitungsabschlüsse zwischen den beiden Leitern der symmetrischen Modbus-Leitung an.

Leitungspolarisation

Überblick

Wenn keine Datenaktivität stattfindet, ist der Bus externen Störgeräuschen oder Interferenzen unterworfen. Um zu verhindern, dass die empfangenden Geräte ungewollte Zustände annehmen, müssen einige Modbus-Geräte vorbelastet werden, d. h. der konstante Zustand der Leitung muss beibehalten werden, indem ein externes Widerstandspaar an das über RS485 entlastete, symmetrische Paar angeschlossen wird.

Vorbelasten Ihres Netzwerks

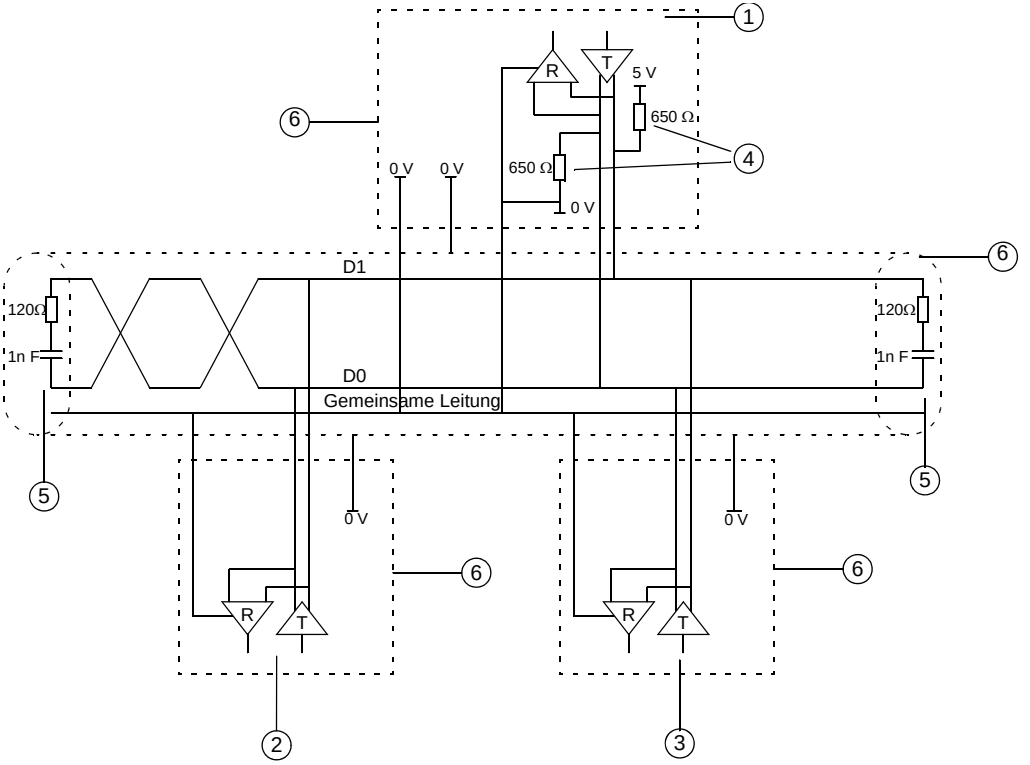
Gehen Sie folgendermaßen vor, um eine korrekte Leitungspolarisation zu erzielen:

Schritt	Aktion
1	Prüfen Sie die Geräte, die Sie in Ihre Modbus-Applikation integrieren möchten: Ist für eines der Geräte eine externe Leitungspolarisation erforderlich? Wenn dies für mindestens eines der Geräte der Fall ist, gehen Sie zu Schritt 2 über. Andernfalls ist keine externe Leitungspolarisation für Ihre aktuelle Applikation erforderlich. Weitere Angaben zu den in XBT-Terminals integrierten Polarisationswiderständen finden Sie im Kapitel über Kabel und Steckverbinder.
2	Bauen Sie einen Pull-Up-Widerstand (650 Ω empfohlen) an einer 5V-Leitung in den D1-Kreis ein.
3	Bauen Sie einen Pull-Down-Widerstand (650 Ω empfohlen) an der gemeinsamen Leitung in den D0-Kreis ein.

Integrieren von Polarisationswiderständen in die Applikation

Hinweis: Das Polarisationswiderstands-Paar darf nur an einer Stelle für den gesamten seriellen Bus eingebaut werden. Es empfiehlt sich, diese Widerstände am Master-Gerät oder an dessen Abzweig einzubauen, wie in nachstehender Abbildung gezeigt.

Schaltbild



Elemente der Applikation

Nr.	Element
1	Master
2	Slave 1
3	Slave n
4	Polarisationswiderstände (nur für XBT N erforderlich, da in XBT R bereits enthalten)
5	Leitungsabschluss
6	Schirmung

Adressierung

Überblick

Mit dem Modbus Slave-Protokoll verhält sich das Terminal wie ein Slave. Es kann daher auf Anfragen an Adressen von 0 bis 30 antworten.

Wert	Bedeutung
0	Der Wert 0 ist für Broadcast-Verbindungen reserviert. An die Adresse 0 gesendete Nachrichten werden von allen an den Bus angeschlossenen Geräten empfangen. Diese Funktionalität kann genutzt werden, um identische Daten an alle Geräte anstatt eine Nachricht an jedes einzelne Gerät zu senden.
31	Der Wert 31 ist gleichbedeutend mit einer Unterbrechung der Verbindung zum Terminal. Ein Terminal erkennt die Adresse 31, wenn kein Kabel angeschlossen ist. Daher interpretiert ein mit dieser Adresse konfiguriertes Terminal den Zustand als Verbindungsunterbrechung und gibt Meldungen aus, in denen die Wiederherstellung der Verbindung angefordert wird.

Anschluss an den Modbus-Slave

Es sind mehrere Verbindungstypen möglich:

Bei Verwendung von...	...gilt Folgendes:
• Kabel vom Typ XBT Z968 (gerade) oder • XBT Z9680 (abgewinkelt)	Die Adresse des Terminals ist fest codiert und lautet 4.
Kabel vom Typ XBT Z938	Die Terminal-Adresse wird in der Software konfiguriert.
Kabel vom Typ XBT Z908 und SCA62-Anschlussdose	Die Adresse wird mithilfe der Drahtbrücken an der 2-Weg-Abzweigdose SCA62 „fest codiert". (Die Adresse liegt im Bereich zwischen 1 und 30.)

Gerätesymbole

Überblick

Da das XBT-Terminal völlig passiv bleibt, müssen keine Symbole für das Modbus Slave-Protokoll vereinbart werden.

Softwarekonfiguration

2

Auf einen Blick

Überblick

Dieses Kapitel enthält die Protokollparameter, die Sie in der Vijeo-Designer Lite-Software konfigurieren müssen, um den Einsatz von XBT-Terminals als Modbus-Slave zu ermöglichen.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Vijeo Designer Lite	30
Dialogfeld „Protokoll – Modbus-Slave"	32

Vijeo Designer Lite

Überblick

Mit der Vijeo Designer Lite-Software können Sie Ihr XBT-Terminal als Modbus-Slave konfigurieren.

⚠ WARNUNG

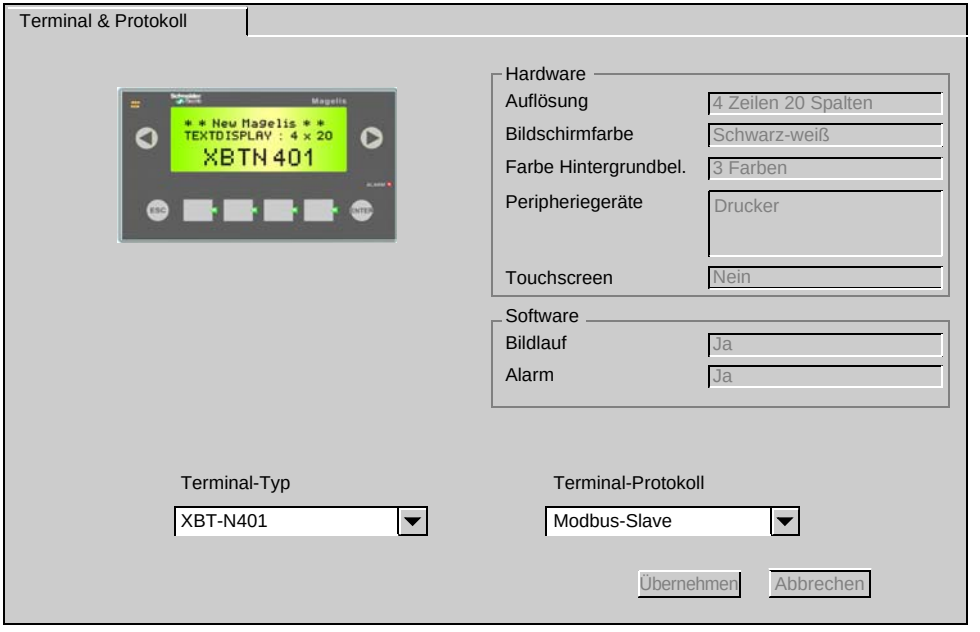
INKOMPATIBLE SOFTWARE

Nur von Schneider Electric entwickelte oder zugelassene Software zur Programmierung der Hardware verwenden.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden führen.

Öffnen des Dialogfelds Protokoll – Modbus-Slave

Gehen Sie folgendermaßen vor, um das Dialogfeld **Protokoll – Modbus-Slave** in Vijeo Designer Lite zur Einstellung der Protokollparameter zu öffnen:

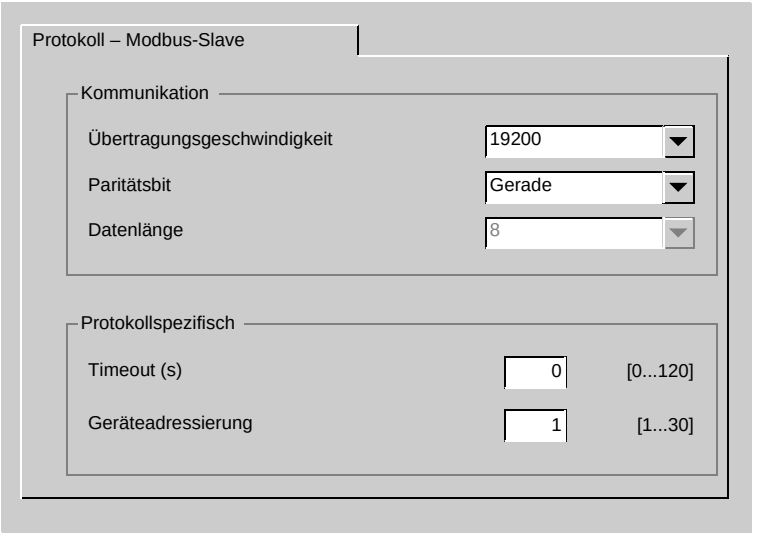
Schritt	Aktion
1	Starten Sie Vijeo Designer Lite. Wenn Sie eine neue Applikation anlegen möchten, fahren Sie mit Schritt 2 fort. Wenn Sie bereits eine Modbus Slave-Applikation angelegt haben, überspringen Sie die Schritte 2 und 3, und machen Sie mit Schritt 4 weiter.
2	Wählen Sie im Applikations-Browser auf der linken Seite des Vijeo Designer Lite-Fensters die Option **Konfiguration** → **Terminal & Protokoll**. **Ergebnis**: Auf der rechten Seite des Vijeo Designer Lite-Fensters öffnet sich das nachstehende Dialogfeld. 
3	Wählen Sie aus der Liste **Terminal-Protokoll** unten rechts den Eintrag **Modbus-Slave**, und klicken Sie auf **Übernehmen**.
4	Wählen Sie im Applikations-Browser die Option **Protokoll – Modbus-Slave**. **Ergebnis**: Auf der rechten Seite des Vijeo Designer Lite-Fensters öffnet sich das Dialogfeld **Protokoll – Modbus-Slave**, in dem Sie die Protokollparameter für die Modbus Slave-Kommunikation einstellen können.

Dialogfeld „Protokoll – Modbus-Slave"

Zweck

Dieses Dialogfenster dient zur Konfiguration der Protokollparameter für eine Modbus Slave-Kommunikation.

Darstellung



Elemente des Dialogfelds

Element	Beschreibung
Kommunikation	
Übertragungsgeschwindigkeit	Wählen Sie die Übertragungsgeschwindigkeit (in Bit/s) auf Ihrem Modbus-Bus aus der Liste. Stellen Sie sicher, dass für alle an den Bus angeschlossenen Geräte dieselbe Übertragungsgeschwindigkeit eingestellt wird.
Paritätsbit	Sie können für die Parität zwischen den Optionen „Gerade", „Ungerade" oder „Keine" wählen. Stellen Sie sicher, dass für alle an den Bus angeschlossenen Geräte derselbe Paritätswert eingestellt wird.
Datenlänge	Sie können diesen Parameter nicht bearbeiten, da bei einer Modbus RTU-Kommunikation die Länge von Anwenderdaten immer 8 Bit beträgt.
Protokollspezifisch	

Element	Beschreibung
Timeout (s)	Einen Wert eingeben (in Sekunden). In Zeiträumen, in denen die SPS keine Daten an das XBT sendet (bzw. nicht versucht, Daten im XBT-Speicher zu lesen), werden die Werte des XBT-Speichers nicht aktualisiert. Wenn die über diesen Parameter konfigurierte Zeit verstrichen ist, ohne dass ein Datenaustausch mit der SPS stattgefunden hat, ersetzt das XBT-Terminal die Werte auf der Anzeige durch die Zeichen ??? und gibt eine Systemmeldung als Hinweis auf einen Verbindungsfehler aus. Wenn keine Timeout-Prüfung durch das XBT erfolgen soll, für diesen Parameter den Wert 0 eingeben.
Geräteadressierung	Geben Sie eine eindeutige Modbus-Adresse (zwischen 1 und 247) ein. Diese Adresse wird ignoriert, wenn das XBT-Terminal eine fest codierte Adresse an den Adress-Pins des SUB-D25-Steckverbinders entdeckt.

Unterstützte Variablentypen

3

Variablentypen für Modbus Slave

Tabelle der vom XBT unterstützten Variablen

Der adressierbare XBT-Speicher ist auf 300 Worte beschränkt und deckt den Adressbereich von 0 bis 299 ab.

Unterstützter Variablentyp	Syntax	Kennungen
Wortbit	%MWi:Xj	i: (0...299) j: (0...F)
Wort	%MWi	i: (0...299)
Doppelwort	%MDi	i: (0...298)
Gleitkommawert	%MFi	i: (0...298)

Kabel und Steckverbinder

4

Auf einen Blick

Überblick

Dieses Kapitel enthält Beschreibungen der Kabel und Steckverbinder, die für XBT-Terminals in Modbus Slave-Applikationen erforderlich sind.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

Thema	Seite
Kabel	38
SUB-D25 Pinanschlüsse	40
RJ45 – Pinanschlüsse	43

Kabel

Technische Daten

In der folgenden Tabelle sind die Kabel aufgelistet, die benötigt werden, um die verschiedenen XBT-Terminals unter Verwendung von RS485- oder RS232C-Verbindungen als Modbus-Slaves an verschiedene SPSen von Schneider anzuschließen.

XBT-Typ	Angeschlossenes Gerät	Physikalische Verbindung	Kabelreferenznummer	Länge und Typ
XBT N401/N410 XBT R411	Twido	RS485	XBT Z908 + TSX SCA62	1,8 m (5.9 ft.) (SUB-D25 <--> SCA62-Anschlussdose)
	Micro			
	Premium			
	Nano			
	LU9GC3	RS232C	XBT Z938	2,5 m (16.4 ft.) (SUB-D25 <--> RJ45)
	Quantum		XBT Z9710	2,5 m (16.4 ft.) (SUB-D25 <--> SUB-D9)
	Momentum		XBT Z9711	2,5 m (16.4 ft.) (SUB-D25 <--> RJ45)
XBT RT511	Twido	RS485	XBT Z9780 XBT Z9782	2,5 m (8.2 ft) 2,5 m (8.2 ft) (RJ45 <--> MiniDin)
	Micro			
	Premium			
	Nano			
	Modicon M340	RS485	XBT Z9980 XBT Z9982	2,5 m (8.2 ft.) 10 m (32.8 ft.) (RJ45 <--> RJ45)
	LU9GC3	RS485	VW3A8306R03 VW3A8306R10 VW3A8306R30	0,3 m (1 ft.) 1 m (3.3 ft.) 3 m (9.8 ft.) (RJ45 <--> RJ45)
	Quantum	RS232C	XBT Z9710 + XBT ZG939	2,5 m (16.4 ft.) (SUB-D25 <--> SUB-D9)
	Momentum		XBT Z9711 + XBT ZG939	2,5 m (16.4 ft.) (SUB-D25 <--> RJ45)

Wenn bei Modbus Slave-Applikationen als erstes die Stromzufuhr zu den XBT N-Terminals eingeschaltet wird, dann geben die XBT N-Terminals ca. 100 ms lang Störgeräusche auf dem Bus aus. Diese Störgeräusche beeinträchtigen die Kommunikation der an den Bus angeschlossenen Geräte. Schalten Sie immer zunächst das XBT N-Terminal und anschließend den Bus-Master ein.

⚠ WARNUNG

UNBEABSICHTIGTER GERÄTEBETRIEB

Wenn XBT N-Terminals als Modbus-Slaves betrieben werden, schalten Sie immer erst diese Terminals ein, bevor Sie den Bus-Master aktivieren.

Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu Tod, schwerer Körperverletzung oder Materialschäden führen.

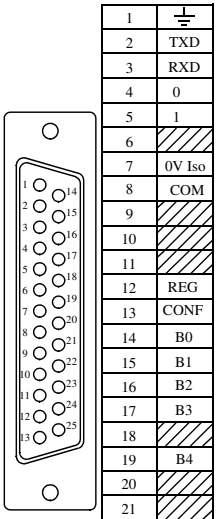
SUB-D25 Pinanschlüsse

Überblick

Die folgenden XBT-Terminals sind an der Rückseite mit einer SUB-D25-Buchse ausgestattet:

- XBT N401
- XBT N410
- XBT R411

Die SUB-D25-Buchse ist für RS232- und RS485-Verbindungen ausgelegt. Die Pinbelegung ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

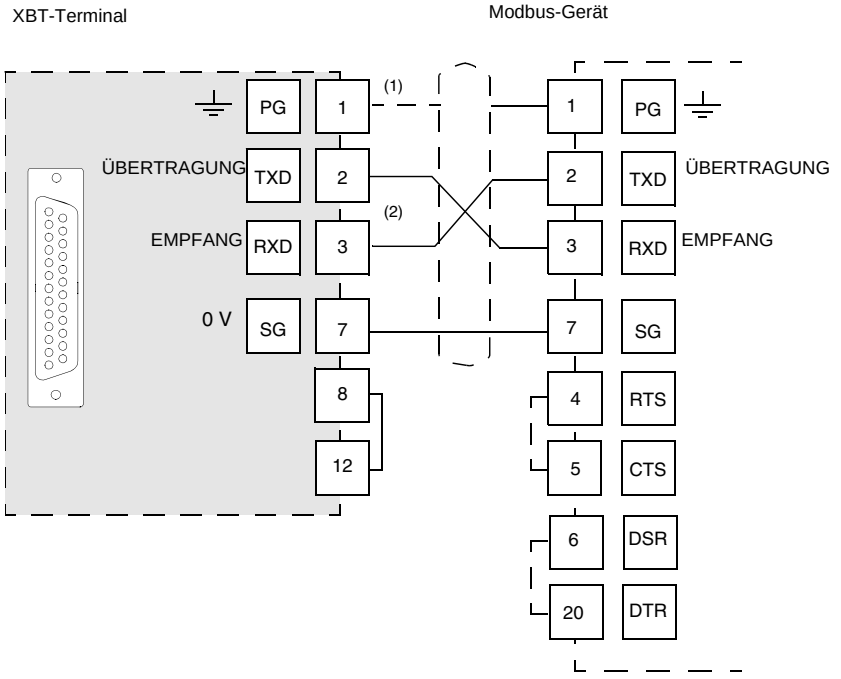


1	⏚
2	TXD
3	RXD
4	0
5	1
6	
7	0V Iso
8	COM
9	
10	
11	
12	REG
13	CONF
14	B0
15	B1
16	B2
17	B3
18	
19	B4
20	
21	
22	0V Iso
23	
24	PAR
25	

RS232-Verdrahtung

In der nachstehenden Abbildung ist die Verdrahtung für RS232C-Geräte dargestellt.

Beispiel für eine RS232C-Verbindung



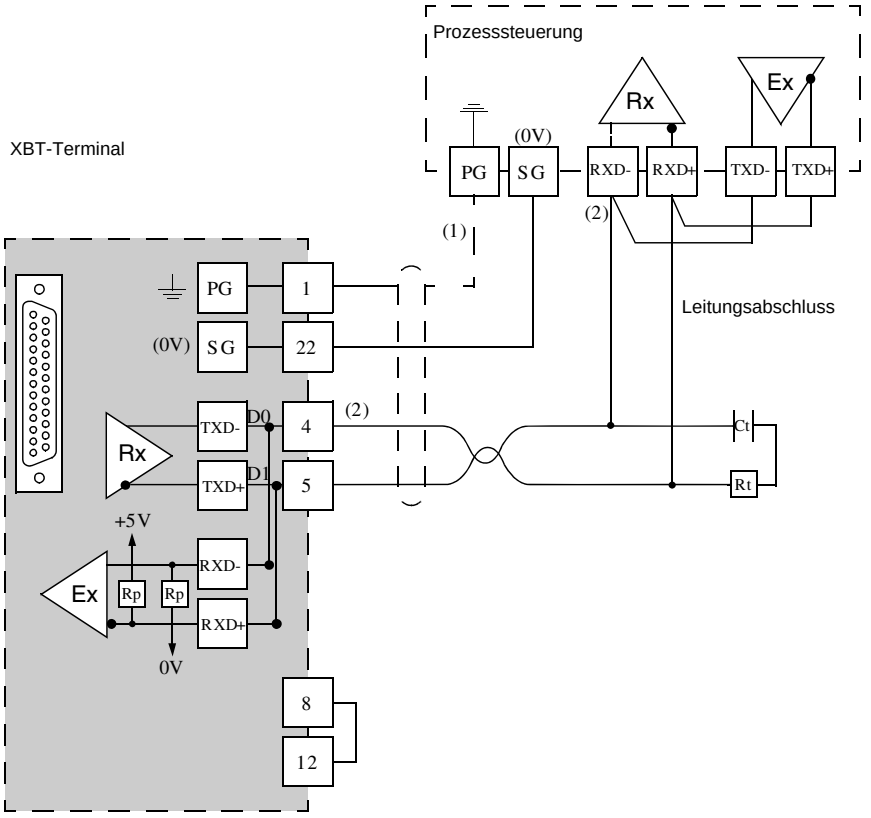
Legende

(1)	Der Anschluss der Schirmung an beiden Leitungsenden ist möglicherweise von elektrischen Beschränkungen abhängig, die Auswirkungen auf die Installation haben.
(2)	In einigen Konfigurationen ist es nicht notwendig, Pin 2 und 3 zu invertieren. Hinweise hierzu finden Sie in der Dokumentation für das verwendete Gerät.

RS485-Verdrahtung

In der nachstehenden Abbildung ist die Verdrahtung für RS485-Geräte dargestellt.

Beispiel für eine RS485-Verbindung



Legende

(1)	Der Anschluss der Schirmung an beiden Leitungsenden ist möglicherweise von elektrischen Beschränkungen abhängig, die Auswirkungen auf die Installation haben.
(2)	Wenn Ihr Steuerungssystem über Steckverbinder für Anschlüsse in 4-Leiter-Technik verfügt, verdrahten Sie die Pins RXD und TXD wie in der Abbildung oben gezeigt, um einen Anschluss in 2-Leiter-Technik herzustellen.
(3)	Rp: Polarisationswiderstände. In die Modelle XBT N, XBT R und XBT RT sind folgende Polarisationswiderstände eingebaut: • XBT N: Rp = 4,7 kΩ • XBT R: Rp = 100 kΩ

RJ45 – Pinanschlüsse

Überblick

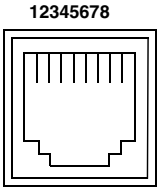
Der folgenden XBT RT-Terminal ist an der Rückseite mit RJ45-Buchsen ausgestattet:

In Industrieumgebungen müssen folgende Vorgaben unbedingt eingehalten werden:

- Verwendung eines geschirmten, verdrillten 2-Leiter-Kabels mit einer Impedanz von 100 Ω 15 Ω (1...16 MHz),
- maximale Dämpfung von 11,5 dB/100 m (11.5 dB/328 ft),
- maximale Länge von 100 m (328 ft).

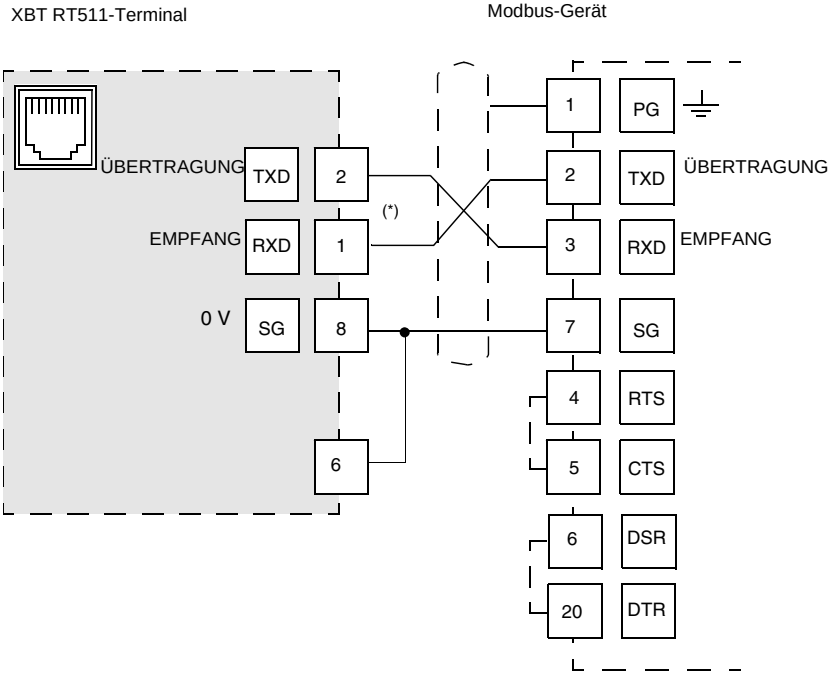
XBT RT511

Pinbelegung der RJ45-Buchse an den XBT RT511-Terminals

Darstellung	Pin	Signal	Kommentare
RJ45 	1	RXD	RXD RS232-Signal
	2	TxD	TXD RS232-Signal
	3	IN1	Eingangskonfigurations-Signal
	4	D1	RS485-Signal (+)
	5	D0	RS485-Signal (-)
	6	IN2	Eingangsbetriebs-Signal
	7	-	-
	8	0 V ISO	0 V isoliert

In der nachstehenden Abbildung ist die Verdrahtung für RS232C-Geräte dargestellt.

Beispiel für eine RS232C-Verbindung

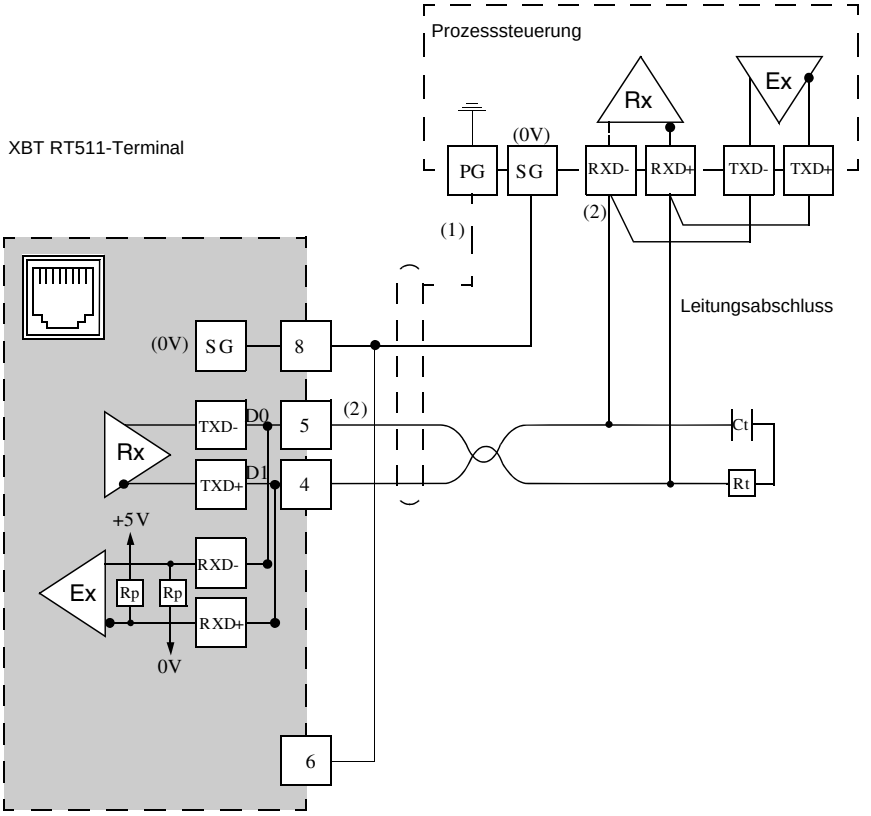


Legende

(*)	In einigen Konfigurationen ist es nicht notwendig, Pin 1 und 2 zu invertieren. Hinweise hierzu finden Sie in der Dokumentation für das verwendete Gerät.

In der nachstehenden Abbildung ist die Verdrahtung für RS485-Geräte dargestellt.

Beispiel für eine RS485-Verbindung



Legende

(1)	Der Anschluss der Schirmung an beiden Leitungsenden ist möglicherweise von elektrischen Beschränkungen abhängig, die Auswirkungen auf die Installation haben.
(2)	Wenn Ihre Steuerungssysteme über Steckverbinder für Anschlüsse in 4-Leiter-Technik verfügt, verdrahten Sie die Pins RXD und TXD wie in der Abbildung oben gezeigt, um einen Anschluss in 2-Leiter-Technik herzustellen.
(3)	Rp: Polarisationswiderstände: 100 kΩ

Diagnose

5

XBT-Anzeige erfasster Fehler

Überblick

XBT-Terminals weisen auf drei verschiedene Arten auf festgestellte Fehler hin:

- Anzeige von Fragezeichen ?????? in alphanumerischen Feldern
- Anzeige von X-Zeichen für Grafikobjekte
- Anzeige von Rautenzeichen in alphanumerischen Feldern
- Blinkende alphanumerische Felder
- Ausgabe von Systemfehlermeldungen

In den folgenden Abschnitten werden diese drei erfassten Fehlerarten und ihre möglichen Ursachen erläutert.

Fragezeichen und X-Zeichen

Fragezeichen ?????? und X-Zeichen XXXXXX auf der Anzeige Ihres XBT-Terminals weisen auf einen Übertragungsfehler hin. Gehen Sie wie folgt vor, um den Fehler zu beheben:

Wenn...	**dann...**
Fragezeichen angezeigt werden,	überprüfen Sie, ob alle Kabel korrekt angeschlossen sind. Wenn Sie einen Timeout konfiguriert haben, prüfen Sie, ob der Master mindestens ein Mal während des konfigurierten Zeitraums auf das XBT zugreifen kann. Erhöhen Sie gegebenenfalls den Timeout-Wert oder setzen Sie den Parameter für Timeout auf 0.
Fragezeichen angezeigt werden,	überprüfen Sie, ob im Dialogfeld **Protokoll – Modbus Slave** die Kommunikationsparameter (Übertragungsgeschwindigkeit, Parität) für alle an den Modbus-Bus angeschlossenen Geräte identisch eingestellt sind.

Rautenzeichen

Die Anzeige von Rautenzeichen in alphanumerischen Feldern an Ihrem XBT-Terminal weist darauf hin, dass der anzuzeigende Wert für dieses alphanumerische Feld zu lang ist und daher nicht vollständig angezeigt werden kann. Der Wert `100` beispielsweise kann nicht in einem zweistelligen alphanumerischen Feld angezeigt werden. Geben Sie zur Fehlerbehebung einen kürzeren Wert ein oder passen Sie die Größe des alphanumerischen Felds so an, dass alle möglichen Werte der SPS-Variable angezeigt werden können.

Blinkende alphanumerische Felder

Blinkende alphanumerische Felder auf der Anzeige des XBT-Terminals weisen darauf hin, dass der Wert dieses Felds einen benutzerdefinierten Schwellwert über- bzw. unterschritten hat.

Systemfehlermeldungen

Für die Terminals sind standardmäßig verschiedene Systemfehlermeldungen konfiguriert. All diesen Standard-Systemmeldungen ist eine Seitennummer 200+x zugewiesen. Dabei wird zwischen Systemfehlermeldungen unterschieden, die auf Kommunikationsunterbrechungen hinweisen, und Statusmeldungen, die durch eine Eingabe am Terminal verursacht werden.

Diese beiden Meldungstypen unterscheiden sich durch die ihnen zugewiesenen Nummern und durch die Art der Anzeige am Terminal, wie in nachfolgender Liste gezeigt:

Ursache der Systemfehlermeldung:	**Systemfehlermeldungs-Nummern**	**Anzeigemodus**
Kommunikationsausfälle	201 – 204	Zur Anzeige einer Kommunikationsausfalls erscheint die Meldung alle zehn Sekunden in einem Popup-Fenster.
Eingabe in das Terminal	241 – 258	Die Statusmeldung wird als Antwort auf eine Eingabe des Anwenders in das Terminal angezeigt.

Durch Kommunikationsausfälle verursachte Fehlermeldungen

Die Meldungen 201 bis 204 werden vom Terminal ausgegeben, um auf einen Kommunikationsausfall hinzuweisen. Die Meldungen werden alle zehn Sekunden in einem Popup-Feld angezeigt.

Wenn...	**dann...**
die Meldung `201: FREIGABE DIALOGTABELLE FALSCH` angezeigt wird,	ist das Autorisierungswort in der Dialogtabelle nicht auf den erwarteten Wert eingestellt. (Informationen über die Funktionsweise dieses Worts finden Sie in der Vijeo Designer Lite Online-Hilfe.) Prüfen Sie zur Behebung des Problems, ob: ● die richtige SPS angeschlossen ist, ● der korrekte Wert von der SPS in das Autorisierungswort der Dialogtabelle im Speicher des Terminals geschrieben wurde.
die Meldung `203: LESEN DIALOGTABELLE NICHT MÖGLICH` angezeigt wird,	konnte der Lesezyklus von der Dialogtabelle der SPS nicht beendet werden. ● Überlastung des Kommunikationsbusses, ● EMV-Störungen auf dem Kommunikationsbus ● Die SPS hat nie alle Statusworte (XBT->SPS) der Dialogtabelle gelesen, seit das XBT eingeschaltet wurde.

Durch Eingaben in das Terminal verursachte Meldungen

Die Meldungen 242 bis 254 werden vom XBT als Reaktion auf eine Benutzereingabe ausgegeben. Diese Fehlermeldungen werden direkt angezeigt, nachdem der Anwender einen falschen Befehl an das Terminal übermittelt hat, und bleiben solange aktiv, bis der Anwender den eingegebenen Befehl bzw. Wert berichtigt hat. Die Statusmeldungen 255 bis 258 werden angezeigt, nachdem der Anwender einen Vorgang am Terminal initiiert hat. Sie geben an, ob der Vorgang akzeptiert wurde (oder nicht) und dass er ausgeführt wird.

Wenn...	**dann...**
die Meldungen 243 bis 249 angezeigt werden,	korrigieren Sie entsprechend der Zustandsmeldung den eingegebenen Wert oder Befehl.
die Meldung 250: SPRACHE FORCIERT VON DER SPS angezeigt wird,	gibt die SPS die vom Terminal verwendete Sprache vor. Diese Sprache kann nicht vom Bediener geändert werden. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt zu den Funktionen der Dialogtabelle in der Vijeo Designer Lite Online-Hilfe.
die Meldungen 251 oder 252 angezeigt werden,	korrigieren Sie entsprechend der Zustandsmeldung den eingegebenen Wert oder Befehl.
die Meldung 253: PASSWORT FORCIERT VON DER SPS angezeigt wird,	können Sie das Passwort nicht über das Terminal ändern, da es von der SPS vorgegeben ist. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt zu den Funktionen der Dialogtabelle in der Vijeo Designer Lite Online-Hilfe.
die Meldung 254: SEITE GESCHÜTZT angezeigt wird,	dann haben Sie versucht, ohne die erforderliche Berechtigungsstufe auf eine passwortgeschützte Seite zuzugreifen.
die Meldungen 255 bis 258 angezeigt werden,	werden die Befehle, die Sie am Terminal eingegeben haben, ausgeführt oder nicht. Dies wird entsprechend in den Statusmeldungen angezeigt.

Prinzip der Bandbreite

6

Auf einen Blick

Überblick

Dieses Kapitel beschreibt das Funktionsprinzip und die Berechnung der Bandbreitenbelegung.

Inhalt dieses Kapitels

Dieses Kapitel enthält die folgenden Themen:

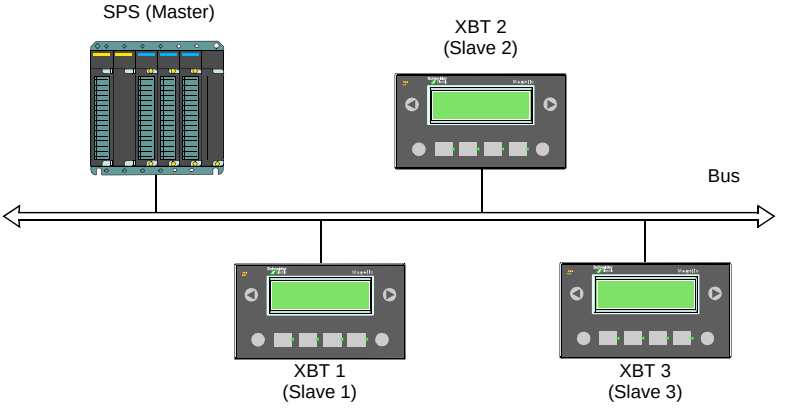
Thema	Seite
Allgemeines Funktionsprinzip	52
Berechnung der Bandbreitenbelegung	54
Tipps	58

Allgemeines Funktionsprinzip

Anschluss-schema

Das Modbus-Slave-Protokoll arbeitet im Punkt-zu-Punkt- oder Multidrop-Modus.

Die SPS ist an ein oder mehrere Terminals angeschlossen.



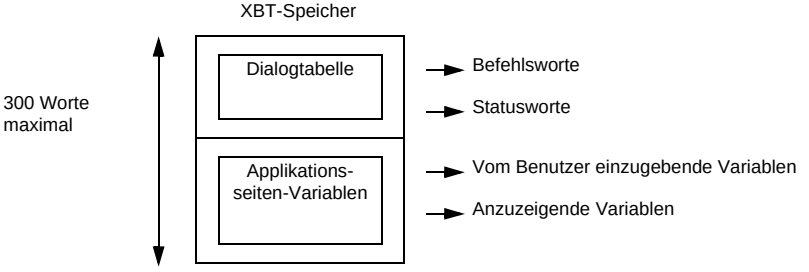
Funktionsprinzip

Der Datenaustausch zwischen den Terminals und der SPS erfolgt in Datenübertragungszyklen, während derer die SPS Lese- und Schreibzugriffe auf den XBT-Speicher ausführt. (Beispiel: Eine SPS liest alle 300 ms die Werte im XBT-Speicher.)

Die SPS führt folgende Aktionen aus:

- Schreiben in die Dialogtabelle (Steuerworte)
- Lesen von Worten der Dialogtabelle (Statusworte)
- Schreiben von Variablen (Anzeigevariablen)
- Lesen von Variablen (vom Benutzer eingegebene Variablen)

Funktionsprinzip



Bei jeder Anforderung durch die SPS wird ein bestimmter Anteil der Bandbreite belegt. Daher muss vor dem Aufbau einer Kommunikationsarchitektur die Belegungsquote der Bandbreite berechnet werden, um einem möglichen Überlauf vorzubeugen.

Allgemeine Hinweise

Hinweise und Beispiele

Hinweis	Beispiel
Bei einer Übertragungsrate von 19.200 Bit/s beträgt die Übertragungszeit für ein Wort etwa 1 ms.	–
Eine SPS, die eine Schreibanforderung für n Worte an ein Terminal sendet, benötigt daher: ● zum Senden: 9 Bytes + 2 x n Bytes ● 8 Bytes für das Quittieren	(Siehe *S. 61*.)
Eine SPS, die eine Leseanforderung für n Worte an ein Terminal sendet, benötigt daher: ● 8 Bytes für das Senden ● für die Antwort: 5 Bytes + 2 x n Bytes	(Siehe*S. 62*.)
Ein Wort = 2 Bytes	Das bedeutet, dass beispielsweise zum Senden eines Wortes im Schreibzugriff 17 + 2 = 19 Bytes benötigt werden.

Berechnung der Bandbreitenbelegung

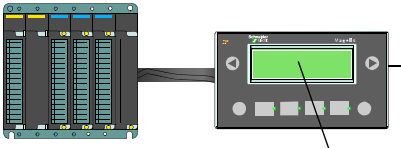
Überblick

Die Bandbreite bestimmt die Datenmenge, die im Netzwerk pro Sekunde übertragen werden kann. Die Bandbreite hängt von verschiedenen Parametern ab, z. B. von der Übertragungsgeschwindigkeit und der Zahl der an das Netzwerk angeschlossenen Geräte.

Um die Belegung der Bandbreite zu ermitteln, muss die bei jedem Zyklus zur Übertragung der Daten erforderliche Zeit berechnet werden. Rechnen Sie hierzu die Datenübertragungsrate (in Bit/s) in die Belegungszeit der Bandbreite um.

Beispiel für die Berechnung der Bandbreitenbelegung im Punkt-zu-Punkt-Betrieb

Annahme: Ein Terminal ist im Punkt-zu-Punkt-Modus an eine SPS angeschlossen.



Dialogtabelle	
SPS -> XBT	15 Worte im Schreibzugriff
SPS <- XBT	10 Worte im Lesezugriff

Variable	
SPS -> XBT	60 Anzeigeworte
SPS <- XBT	50 Eingabeworte (Werte können vom Benutzer des Terminals geändert werden)

Die Dialogtabelle enthält 25 Worte bei einem Zyklus von 300 ms (Standardwert des Terminals).

Schreibanforderung	**15 Worte** SPS -> XBT
Leseanforderung	**10 Worte** SPS <- XBT

Schreiben und Anzeigen von Variablen

60 Worte werden alle 300 ms aktualisiert. Von diesen 60 Worten können 50 durch den Benutzer geändert werden.

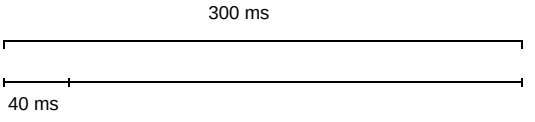
Anzeige	**60 Worte** SPS -> XBT
Schreiben (Worte, deren Werte vom Benutzer geändert werden können)	**50 Worte** SPS <- XBT

Berechnung der Bandbreitenbelegung durch die Dialogtabelle

Folgende Formel wird angewandt:

Anz. Datenbytes + Bytes der Anforderung + Bytes der Antwort

Daraus ergibt sich für dieses Beispiel:

30 + 9 + 8 = 47	**47 Bytes** für die Schreibanforderung
20 + 8 + 5 = 33	**33 Bytes** für die Leseanforderung
Es wird von der Übertragung eines Wortes in 1 ms ausgegangen (bei einer Übertragungsrate von 19.200 Baud). Bei 1 Wort = 2 Bytes ergibt sich:	
(47 + 33) : 2 = 40	Eine Übertragungszeit von etwa 40 ms für die Dialogtabelle  Die Dialogtabelle wird folglich etwa 13 % der Bandbreite belegen.

Berechnung der Bandbreitenbelegung durch die Variablen

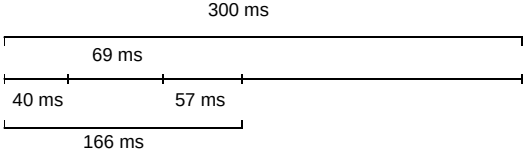
Zum Schreiben der anzuzeigenden Variablen in das Terminal ergibt sich folgende Bandbreitenbelegung:

60 Worte = 120 Bytes + 9 Bytes + 8 Bytes = 137 Bytes	Eine Übertragungszeit von etwa: 69 ms

Zum Auslesen der vom Benutzer änderbaren Variablen aus dem Terminal ergibt sich folgende Bandbreitenbelegung:

50 Worte = 100 Bytes + 8 Bytes + 5 Bytes = 113 bytes	Eine Übertragungszeit von etwa: 57 ms

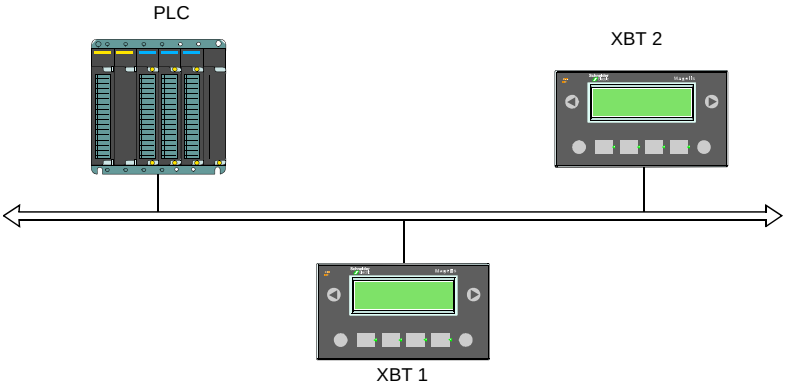
Daraus ergibt sich eine Gesamtbelegung von 166 ms (40 + 69 + 57) über 300 ms der Bandbreite (d. h. etwa 55 % der Bandbreite).



Bei einer Übertragungsrate von 9.600 Baud würde sich die Belegung der Bandbreite verdoppeln. Damit würde die Belegung 332 ms anstatt 166 ms betragen. Dies würde zu einer Sättigung der Bandbreite (332 ms bei maximal 300 ms) führen.

Beispiel für die Berechnung der Bandbreitenbelegung im Multidrop-Betrieb

Angenommen wird eine Architektur aus einer SPS und zwei Terminals.



Die beiden Dialogtabellen setzen sich wie folgt zusammen:

Erste Dialogtabelle (XBT 1)

Schreibanforderung	**5 Worte** SPS -> XBT
Leseanforderung	**5 Worte** SPS <- XBT

Zweite Dialogtabelle (XBT 2)

Schreibanforderung	**10 Worte** SPS -> XBT
Leseanforderung	**10 Worte** SPS <- XBT

Schreiben und Anzeigen von Variablen mit dem Terminal XBT 1

10 Worte werden alle 300 ms aktualisiert. Von diesen 10 Worten können 5 durch den Benutzer geändert werden.

Anzeige	**10 Worte** SPS -> XBT
Schreiben (Wort, dessen Wert vom Benutzer geändert werden kann)	**5 Worte** SPS <- XBT

Schreiben und Anzeigen von Variablen mit dem Terminal XBT 2

30 Worte werden alle 300 ms aktualisiert. Von diesen 30 Worten können 20 durch den Benutzer geändert werden.

Anzeige	**30 Worte** SPS -> XBT
Schreiben (Wort, dessen Wert vom Benutzer geändert werden kann)	**20 Worte** SPS <- XBT

Berechnung der Bandbreitenbelegung durch die Dialogtabellen

Dialogtabelle des Terminals XBT 1

(10 + 9 + 8) + (10 + 8 + 5) = 50 Bytes	Die Übertragungszeit beträgt etwa 25 ms für diese Dialogtabelle.

Dialogtabelle des Terminals XBT 2

(20 + 9 + 8) + (20 + 8 + 5) = 70 Bytes	Die Übertragungszeit beträgt etwa 35 ms für diese Dialogtabelle.

Berechnung der Bandbreitenbelegung durch die Variablen

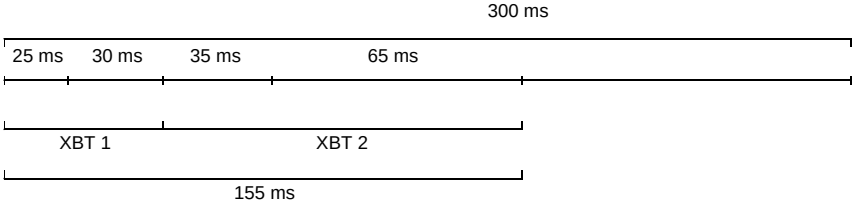
Variablen des Terminals XBT 1 (Anzeigen und Schreiben)

(20 + 9 + 8) + (10 + 8 + 5) = 60 Bytes	Übertragungszeit von etwa 30 ms

Variablen des Terminals XBT 2 (Anzeigen und Schreiben)

(60 + 9 + 8) + (40 + 8 + 5) = 130 Bytes	Übertragungszeit von etwa 65 ms

Die Bandbreitenbelegung lässt sich folgendermaßen darstellen:



Die Gesamtbelegung beträgt 155 ms (25 + 35 + 30 + 65) von 300 ms der Bandbreite (d. h. etwa 52 % der Bandbreite).

Wie im Beispiel für den Punkt-zu-Punkt-Betrieb wäre die Bandbreite gesättigt, wenn die Übertragungsgeschwindigkeit auf 9.600 Baud reduziert würde (310 ms bei maximal 300 ms).

Tipps

Tipps für den Benutzer

Die vorangehenden Beispiele machen Folgendes deutlich:

- Je mehr Terminals hinzugefügt werden, desto geringer die verbleibende Bandbreite.
- Je größer die Zahl anzuzeigender Werte, desto höher die Bandbreitenbelegung durch den Schreibvorgang.

Daraus ergeben sich verschiedene Möglichkeiten, um Bandbreite freizugeben:

- Erhöhen der Übertragungsgeschwindigkeit (von der Qualität des Netzwerks und den angeschlossenen Geräten abhängig)
- Verringern der Anzahl an Worten in der Dialogtabelle
- Verringern der Anzahl an Worten, die von der SPS gelesen oder geschrieben werden müssen
- Herabsetzen der Aktualisierungsgeschwindigkeit für die Anzeige
- Verkürzen der Zyklusgeschwindigkeit für die Dialogtabelle

Anhang



Auf einen Blick

Überblick

In diesem Kapitel werden Kommunikationsanforderungen (Requests) beschrieben.

Inhalt dieses Anhangs

Dieser Anhang enthält die folgenden Kapitel:

Kapitel	Kapitelname	Seite
A	Kommunikationsanforderungen (Requests)	61

Kommunikationsanforderungen (Requests)

A

Kommunikationsanforderungen (Requests)

Überblick

Der Funktionscode wird im Hexadezimalformat dargestellt.

Schreiben von n Worten

Anforderung

Slave-Nr.	Funktionscode 10	Adresse des 1. Worts		Anzahl Worte		Anzahl Bytes	Wert der zu schreibenden n Worte	Prüfung
		Hi	Lo	Hi	Lo			
1 Byte	1 Byte	2 Bytes		2 Bytes		1 Byte	n Bytes	2 Bytes

Adresse des 1. Worts	Dasselbe Adressierfeld wie für die Leseanforderung
Anzahl Worte	125 Worte
Anzahl Bytes	Das Doppelte der Anzahl an Worten
Werte der zu schreibenden Worte	H'0000' bis H'FFFF'

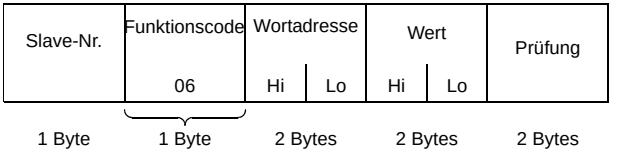
Antwort

Slave-Nr.	Funktionscode	Adresse des 1. geschriebene		Anzahl geschriebener Worte		Prüfung
	10	Hi	Lo	Hi	Lo	
1 Byte	1 Byte	2 Bytes		2 Bytes		2 Bytes

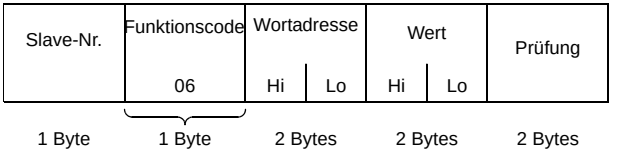
Slave-Nummer	Wie bei Anforderung
Adresse des 1. geschriebenen Worts	Wie bei Anforderung
Anzahl geschriebener Worte	Wie bei Anforderung

Schreiben eines Ausgangsworts oder eines internen Worts

Anforderung

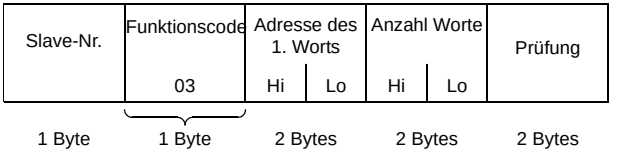


Antwort



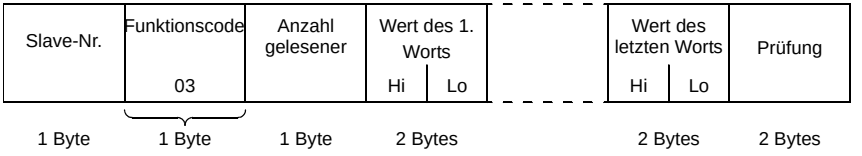
Lesen eines Ausgangsworts oder eines internen Worts

Anforderung



Adresse des 1. Worts	Entspricht der Adresse des ersten Worts, das im Slave gelesen werden soll.
Anzahl Worte	125 Worte

Antwort



Slave-Nummer	Wie bei Anforderung
Anzahl gelesener Bytes	Das Doppelte der Anzahl an gelesenen Worten
Wert der gelesenen Worte	H'0000' bis H'FFFF'

Lesen und Rücksetzen der Zähler

Anforderung

Slave-Nr.	Funktionscode	Unterfunktion	Daten (d)	Prüfung
	08	00xx	0000	
1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes

Ein Unterfunktionscode für jede Funktion

Lesen von Zähler 1	0x000B
Lesen von Zähler 2	0x000C
...	...
Lesen von Zähler 8	0x0012
Zähler-Reset	0x000A

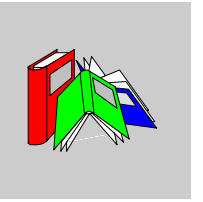
Antwort

Slave-Nr.	Funktionscode	Unterfunktion	Daten (d)	Prüfung
	08	00xx		
1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes

Unterstützte Funktionen

		Unterfunktion		Funktionstypen
Hex.	**Dez.**	**Hex.**	**Dez.**	
03	03	–	–	Lesen von n Ausgangsworten oder internen Worten auf Anforderung des Masters
06	06	–	–	Schreiben eines Ausgangsworts oder eines internen Worts
08	08	00XX	00XX	Lesen und Rücksetzen der Zähler auf Anforderung des Masters
10	16	–	–	Schreiben von n Worten
2B	43	0E	14	Auslesen der Geräteidentifikation

Glossar



A

ASCII American Standard Code for Information Interchange (Amerikanischer Standardcode für den Informationsaustausch) = Datenübertragungsmodus bei der Modbus-Kommunikation

AWG American Wire Gauge (Leitungsdurchmesser)

C

CRC Cyclic Redundancy Checking (Zyklische Redundanzprüfung)

CTS Clear to Send (Bereit zum Senden) (Datenübertragungssignal)

D

DSR Data Set Ready (Datensatz bereit) (Datenübertragungssignal)

DTR Data Terminal Ready (Datenendgerät bereit) (Datenübertragungssignal)

E

EMV Elektromagnetische Verträglichkeit

L

LRC Longitudinal Redundancy Checking (Längsredundanzprüfung)

M

Modbus SL Modbus Serial Line (Serielle Modbus-Leitung)

O

OSI-Modell Open-System-Interconnection-Referenzmodell

P

PDU Protocol Data Unit (Protokolldateneinheit)

R

RJ -45 Registered Jack = Standardisierte physikalische Schnittstelle

RS232 Empfohlener Standard zum Anschluss serieller Geräte = EIA/TIA 232

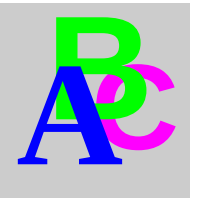
RS485 Empfohlener Standard zum Anschluss serieller Geräte = EIA/TIA 485

RTS	Request to Send (Sendeanforderung) (Datenübertragungssignal)
RTU	Remote Terminal Unit = Datenübertragungsmodus bei der Modbus-Kommunikation
RXD	Empfangen von Daten (Datenübertragungssignal)

T

TXD	Senden von Daten (Datenübertragungssignal)

Index



A

Abschluss, 24
Adressierung
    Modbus Slave-Protokoll, 27
Anschlussschema
    Modbus Slave-Protokoll, 52

B

Bandbreite
    Modbus Slave-Protokoll, 54
Block
    unvollständig, 20

D

Datentypen
    Modbus Slave-Protokoll, 35
Diagnose
    Modbus Slave-Protokoll, 47

E

Erdung, 23

F

Frame-Beschreibung
    Modbus Master-Protokoll, 21
Funktionsprinzipien
    Modbus Slave-Protokoll, 11, 52

K

Kabel
    Modbus Slave-Protokoll, 38
Kabellänge, 23
Kommunikationsanforderungen (Requests)
    Modbus Slave-Protokoll, 61
Kommunikationsprinzip
    Master/Slave, 13
Kondensator, 24
Konfiguration
    Modbus Slave-Protokoll, 32

M

Master-/Slave-Kommunikationsprinzip, 13
Modbus Master-Protokoll
    Beispiel für einen seriellen Modbus RTU-Bus, 22
    Frame-Beschreibung, 21
    OSI-Modell, 15
    RTU-Framing, 19
    RTU-Übertragungsmodus, 18
Modbus Slave-Protokoll
    Adressierung, 27
    Anschlussschema, 52
    Berechnung der Bandbreitenbelegung, 54
    Datentypen, 35
    Diagnose, 47
    Funktionsprinzipien, 11, 52
    Kabel, 38
    Kommunikationsanforderungen

(Requests), 61
Softwarekonfiguration, 30

O

Objekte
Modbus Slave-Protokoll, 35
OSI-Modell
Modbus Master-Protokoll, 15

P

Pinanschlüsse
RJ45, 43
SUB-D25, 40
Polarisation, 25
Protokoll-Konfiguration, 32

R

RC-Abschluss, 24
RJ45
Pinanschlüsse, 43
RS232-Verdrahtung, 41
RS485-Verdrahtung, 42
RTU-Framing
Modbus Master-Protokoll, 19
RTU-Übertragungsmodus
Modbus Master-Protokoll, 18

S

Softwarekonfiguration
Modbus Slave-Protokoll, 30
SUB-D25
Pinanschlüsse, 40

T

Telegrammsegment, 21

U

unvollständiger Block, 20

V

Variablentypen
Modbus Slave-Protokoll, 35
Verstärker, 23
Vorbelasten, 25

W

Widerstand, 24