

MINISTART
Modbus RTU

DE
EN
FR



Original

0276138



E. DOLD & SÖHNE KG
Postfach 1251 • 78114 Furtwangen • Deutschland
Telefon +49 7723 6540 • Fax +49 7723 654356
dold-relays@dold.com • www.dold.com

Inhaltsverzeichnis

Symbol- und Hinweiserklärung.....	3
Allgemeines.....	3
Bestimmungsgemäße Verwendung.....	3
Sicherheitshinweise.....	3
Leitungsterminierung und Vermeidung von Leitungsreflexionen.....	4
Modbus-Grundlagen.....	4
Modbus-Funktionen.....	4
Speicherbelegung.....	4
Geräteidentifikation.....	5
Fehlermeldungen.....	6
Gerätebeschreibung.....	6
Installation.....	6
Überprüfung einer Modbus-Verbindung.....	6
Kommunikationsüberwachung.....	7
Cyclical Redundancy Check (CRC).....	7
Anhang A.....	8
Anhang A.....	9



Aufbewahren für späteres Nachschlagen

Allgemeines

Alle EDS-Modbus-Geräte sind mit einer RS-485-Schnittstelle ausgestattet. Über die Schnittstelle können Prozess-, Parameter- und Konfigurationsdaten übertragen werden. Die serielle Schnittstelle richtet sich nach dem „Specification and Implementation Guide“ V1.02. Als Protokoll wird das Modbus-RTU-Protokoll nach Spezifikation V1.1b3 verwendet.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Modbus-Geräte werden über die RS-485-Schnittstelle miteinander verbunden. Dies ist ein Schnittstellenstandard für leitungsgebundene, differenzielle Datenübertragung. Da nur ein Übertragungsweg zur Verfügung steht, kann immer nur ein Teilnehmer Daten senden. Das vorliegende Bus-system ist nach dem Master-Slave-Prinzip realisiert. Der Modbus-Master übernimmt die Kontrolle über das System. Es können maximal 32 Modbus-Slaves an den Bus angeschlossen werden. Über Segmentkoppler kann die Anzahl der Slaves erhöht werden. Der zulässige Adressbereich für die EDS-Geräte mit Modbus-Anschluss beträgt 1 bis 99 bei maximal 32 Geräten. Der Broadcast-Modus (Adresse 0) ist nicht zulässig und wird dementsprechend nicht bearbeitet. Die Zeitspanne, die ein Master abwarten muss zwischen dem Versenden von zwei Anfragen, hängt von der verwendeten Baudrate und der Reaktionszeit des jeweiligen Gerätes ab. Die einzelnen Geräte werden in Linien- bzw. Bustopologie angeordnet. Eine sternförmige Verteilung und Stichleitungen sind zwingend zu vermeiden. Die maximale Länge einer Busleitung richtet sich nach der verwendeten Baudrate. Weitere Informationen dazu befinden sich im „Specification and Implementation Guide“ V1.02. Bei der Verlegung der Leitung sollte ein Twisted-Pair-Kabel verwendet werden. Der Schirm ist großflächig mit Erdpotential zu verbinden. Die Verbindung sollte vorzugsweise nur an einem Punkt vorgenommen werden und zwar beim Modbus-Master.

Leitungsterminierung und Vermeidung von Leitungsreflexionen

An den offenen Kabelenden (erster und letzter Teilnehmer im Bussystem) entstehen immer Leitungsreflexionen. Diese sind umso stärker, je größer die Baudrate des Bussystems ist. Um die Reflexionen möglichst gering zu halten, muss am **ersten** und **letzten** Teilnehmer ein Abschlusswiderstand zwischen den Klemmanschlüssen A und B angebracht werden.

Um ein definiertes Ruhepotential auf der Busleitung zu erreichen, müssen Biaswiderstände verwendet werden. Diese Biaswiderstände dürfen nur einmalig im Busnetz angebracht werden. Die Anbringung hat vorzugsweise im Modbus-Master zu erfolgen. EDS-Geräte, welche als Modbus-Slave fungieren, besitzen solche Biaswiderstände nicht.

In der Praxis haben sich für die Abschlusswiderstände 150 Ω und als Pull-Up/Down Widerstände von 390 Ω als sinnvoll erwiesen.

Eine generelle Aussage kann aber nicht getroffen werden, da dies von vielen Parametern abhängt (verwendeter Master, Slaves, Anzahl, Kabellänge, Kabelart, Übertragungsgeschwindigkeit).

Modbus-Grundlagen

Die Daten werden nach dem Modbus-RTU-Protokoll übertragen. Die Kommunikation erfolgt nach dem Master-Slave-Verfahren. Die Kommunikation wird immer vom Modbus-Master durch eine Anfrage begonnen. Jeder Slave hat eine einstellbare Adresse, gültiger Bereich von 1 bis 99, die nur einmalig vergeben werden darf. Erkennt ein Modbus-Slave, dass seine Adresse vom Modbus-Master angesprochen wurde, reagiert er entsprechend. Der Slave sendet daraufhin immer eine Antwort, wenn die Übertragung nicht fehlerhaft war und die CRC-Prüfsumme korrekt übertragen wurde. Die Slaves können niemals untereinander kommunizieren. Sie sind auch nicht in der Lage, eine Kommunikation mit dem Modbus-Master aufzunehmen.

Nach einer Anfrage durch den Modbus-Master wartet dieser auf eine Antwort. Antwortet der Modbus-Slave nicht innerhalb einer festgelegten Zeit, wird eine Timeout-Funktion realisiert. So wird verhindert, dass der Modbus-Master ewig wartet, wenn ein Slave defekt ist oder vom Bus genommen wurde. Die zu übertragenden Daten liegen immer in einem festgelegten Rahmen vor und sind wie folgt angeordnet:

Start	Adresse	Funktions-Code	Daten	CRC	Ende
≥3,5 Char	1 Byte	1 Byte	N x 1 Byte	2 Byte	≥ 3,5 Char

- Start: Pause mit einer Länge von mindestens 3,5 Zeichen
- Adresse: Hier wird die Adresse des angesprochenen Slaves angegeben.
- Funktions-Code: Hier wird festgelegt, welche Funktion verwendet wird um Prozess-, Parameter- oder Konfigurationsdaten zu lesen oder zu schreiben.
- Daten: Prozess-, Parameter-, oder Konfigurationsdaten des Gerätes
- CRC: Cyclic Redundancy Check der Daten (erst Low Byte, dann High Byte)
- Ende: Pause mit einer Länge von mindestens 3,5 Zeichen

Bei der Übertragung wird jedes Byte folgendermaßen eingebettet:

- Anzahl Startbits: 1
- Anzahl Datenbits: 8
- Parität: None
- Anzahl Stoppbits: 2

Startbit	Datenbit 1	Datenbit 2	Datenbit 3	Datenbit 4	Datenbit 5	Datenbit 6	Datenbit 7	Datenbit 8	Stoppbit	Stoppbit
----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	----------	----------

Modbus-Funktionen

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über alle möglichen Funktionen, die in EDS-Modbus-Geräten vorhanden sein können. Welche Funktionen in einem Gerät tatsächlich realisiert wurden, ist der jeweiligen technischen Dokumentation zu entnehmen.

Funktions-Code	Name
0x01	Read Coils
0x02	Read Discrete Inputs
0x03	Read Holding Registers
0x04	Read Input Registers
0x05	Write Single Coil
0x06	Write Single Register
0x10	Write Multiple Registers

Tabelle 1 Übersicht Funktionen

Der Anhang A enthält Beispiele für die Verwendung der einzelnen Funktionen.

Speicherbelegung

Modbus sieht vor, die Daten in verschiedenen Registern zu speichern. Die Register werden in vier Hauptgruppen eingeteilt und haben unterschiedliche Eigenschaften. Dabei besteht ein Register immer aus 2 Bytes. Die folgenden Registergruppen werden dabei unterschieden.

Registernummer, -Adresse	Zugriffsart	Typ	Modbus-Bezeichnung	Mögliche Funktionen
1 ... 9999	lesen / schreiben	Einzelnes Bit	Coils	0x01, 0x05
10001 ... 19999	nur lesen	Einzelnes Bit	Discrete Inputs	0x02
30001 ... 39999	nur lesen	16-Bit Wort	Input Registers	0x04
40001 ... 49999	lesen / schreiben	16-Bit Wort	Holding Registers	0x03, 0x06, 0x10

Tabelle 2 Registerübersicht

Die Belegung der Modbus-Register für die Geräte ist den jeweiligen Übersichtstabellen in den Technischen Dokumentationen der Geräte zu entnehmen.

Geräteidentifikation

In jedem EDS-Modbus-Gerät ist der Registerbereich 31001 - 31061 mit den Identifikationsdaten belegt. Die Register sind entsprechend mit ASCII-Zeichen beschrieben.

Nicht alle Stellen werden in jedem EDS-Modbus-Gerät genutzt. Unbenutzte Stellen sind mit Leerzeichen (0x0020) beschrieben. Die Belegung kann der folgenden Tabelle entnommen werden:

Register-Adresse	Protokoll-Adresse	Name	Beispiel Telegramm	Beispiel Wert
31001	1000	Artikelnummer Stelle 1	0x0030	0
31002	1001	Artikelnummer Stelle 2	0x0030	0
31003	1002	Artikelnummer Stelle 3	0x0036	6
31004	1003	Artikelnummer Stelle 4	0x0037	7
31005	1004	Artikelnummer Stelle 5	0x0035	5
31006	1005	Artikelnummer Stelle 6	0x0032	2
31007	1006	Artikelnummer Stelle 7	0x0035	5
31008	1007	Reserve Artikelnummer	0x0020	
31009	1008	Firmware Hauptversion Stelle 1	0x0030	0
31010	1009	Firmware Hauptversion Stelle 2	0x0032	2
31011	1010	Firmware Teilversion Stelle 1	0x0030	0
31012	1011	Firmware Teilversion Stelle 2	0x0031	1
31013	1012	Firmware Unterversion Stelle 1	0x0030	0
31014	1013	Firmware Unterversion Stelle 2	0x0030	0
31015	1014	Reserve Firmware	0x0020	
31016	1015	Gerätetyp Stelle 1	0x004D	M
31017	1016	Gerätetyp Stelle 2	0x004B	K
31018	1017	Gerätetyp Stelle 3	0x0039	9
31019	1018	Gerätetyp Stelle 4	0x0034	4
31020	1019	Gerätetyp Stelle 5	0x0030	0
31021	1020	Gerätetyp Stelle 6	0x0030	0
31022	1021	Gerätetyp Stelle 7	0x004E	N
31023	1022	Kontaktbelegung Trennzeichen	0x002E	.
31024	1023	Kontaktbelegung Stelle 1	0x0031	1
31025	1024	Kontaktbelegung Stelle 2	0x0031	1
31026	1025	Klemmentyp Stelle 1	0x0050	P
31027	1026	Klemmentyp Stelle 2	0x0053	S
31028	1027	Trennzeichen Variantenschlüssel	0x002F	/
31029	1028	Variantenschlüssel Stelle 1 - 5	0x0031	1
31030	1029		0x0030	0
31031	1030		0x0030	0
31032	1031		0x0032	2
31033	1032		0x0032	2
31034	1033	Trennzeichen Zulassung	0x002F	/
31035	1034	Zulassung Stelle 1	0x0036	6
31036	1035	Zulassung Stelle 2	0x0031	1
31037	1036	Reserve Gerätebezeichnung	0x0020	
31038	1037	Herstellername Stellen 1 - 19	0x0045	E
31039	1038		0x002E	.
31040	1039		0x0020	
31041	1040		0x0044	D
31042	1041		0x006F	o
31043	1042		0x006C	l
31044	1043		0x0064	d
31045	1044		0x0020	
31046	1045		0x0026	&
31047	1046		0x0020	
31048	1047		0x0053	S
31049	1048		0x006F	o
31050	1049		0x0065	e
31051	1050		0x0068	h
31052	1051		0x006E	n
31053	1052		0x0065	e
31054	1053		0x0020	
31055	1054		0x004B	K
31056	1055		0x0047	G
31057	1056	Reserve	0x0020	
31058	1057	Reserve	0x0020	
31059	1058	Reserve	0x0020	

Tabelle 3 Input Register Identifikationsbeschreibung

Fehlermeldungen

Die Hauptgründe dafür, dass ein Modbus-Slave nicht antwortet sind:

- Fehlerhaftes Übertragen → CRC ist nicht korrekt
- Adresse des Slaves stimmt nicht mit der Adresse im Telegramm überein
- Anschluss vom RS485-Bus fehlerhaft
- Abschluss- und Biaswiderstände falsch ausgewählt
- Baudrate oder Aufbau der Byteübertragung nicht korrekt

Des Weiteren kann ein Modbus-Slave mit einem Fehlercode antworten, wenn es im übertragenen Telegramm inhaltliche Fehler gibt. Die Übertragung eines solchen Fehlercodes ist folgendermaßen aufgebaut.

Slave-Adresse	Funktions-Code + 0x80	Fehler-Code	CRC
---------------	-----------------------	-------------	-----

Der Funktions-Code + 0x80 weist den Modbus-Master daraufhin, dass nun nicht die gewünschte Antwort empfangen wird, sondern dass ein Fehler-Code übertragen wird. Wie der Fehler-Code zu interpretieren ist, zeigt die folgende Tabelle.

Fehler-Code	Fehlerbezeichnung	Beschreibung
0x01	Illegal Function	Der empfangene Funktions-Code wird vom Slave nicht unterstützt.
0x02	Illegal Data Address	Die empfangene Datenadresse ist nicht zulässig. Zum Beispiel die Kombination aus Startadresse und Länge ist ungültig.
0x03	Illegal Data Value	Ein empfangener Datenwert liegt nicht im zulässigen Bereich. Zum Beispiel die Länge ist unzulässig.
0x04	Slave Device Failure	Das Gerät befindet sich im Fehlermode, z.B. Phasenfehler, Timeoutfehler. Der Fehler kann durch Softwarereset oder Aus-Einschalten des Gerätes quittiert werden.

Tabelle 4 Fehlerbeschreibung

Gerätebeschreibung

Anzeige

Ein vom Modbus-Slave für sich bedachtes Telegramm wird durch ein kurzes Blinken der LED „Bus“ angezeigt.

Baudrate

Alle EDS-Modbus-Geräte haben eine mittels Drehschalter einstellbare Baudrate. Folgende Tabelle enthält die Zuordnung zwischen Schalterstellung und der eingestellten Baudrate.

Position	Baudrate
1	1200 Baud
2	2400 Baud
3	4800 Baud
4	9600 Baud
5	19200 Baud
6	38400 Baud
7	57600 Baud
8	115200 Baud

Tabelle 5 Baudrate

Zum Einstellen der Baudrate muss die Spannungsversorgung aus- und wieder eingeschaltet werden.

Adresseinstellung

Zur Einstellung der Adresse eines Modbus-Slaves besitzen alle EDS-Modbus-Geräte zwei Drehschalter. Mit Drehschalter ADR10 wird die Zehnerstelle, mit ADR1 die Einerstelle der Adresse eingestellt. Damit sind Geräteadressen von 0 ... 99 einstellbar.

Die **Adresse 0** (Broadcast) wird **nicht** unterstützt.

Zum Einstellen der Geräteadresse muss die Spannungsversorgung aus- und wieder eingeschaltet werden.

Installation

Alle Modbusfähigen Geräte der Firma E. Dold und Söhne KG sind für die Installation innerhalb eines Schaltschranks ausgelegt, so lange nichts anderes in der jeweiligen Gerätespezifikation angegeben ist. Es ist darauf zu achten, dass der Modbus-Master eine galvanische Trennung zu den Busschnittstellen besitzt.

Sollen die Geräte über eine größere Entfernung installiert werden, müssen die Massen der einzelnen Geräte durchgeschleift werden, um Potentialunterschiede zu vermeiden und eine störungsfreie Kommunikation zu gewährleisten.

Für die Busleitung ist ein zweiadriges, paarweise verdrehtes Kabel mit Leitungsschirm zu verwenden.

Die Busleitung ist mit einem Abstand von 20 cm getrennt von anderen Leitungen zu installieren, die eine Spannung größer 60 V führen. Der Leitungsschirm muss einseitig und großflächig über leitendes Material mit der Bezugserde kontaktiert werden.

Durch Einhaltung dieser Maßnahmen werden hochfrequente Störungen über den Geflechschirm abgeleitet.

Überprüfung einer Modbus-Verbindung

Um zu prüfen, ob zwischen einem Modbus-Master und einem Modbus-Slave eine Verbindung besteht, müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

1. Den Modbus-Slave von der Spannungsversorgung trennen.
2. Mithilfe der Drehschalter die Geräteadresse 11 und die Baudrate 38400 Baud im Modbus-Slave einstellen.
3. Die Spannungsversorgung anlegen.
4. Im Modbus-Master ebenfalls die Baudrate von 38400 Baud einstellen.
5. Überprüfen, dass im Modbus-Master folgende Einstellungen vorgenommen wurden: Parität: None, 1 Startbit, 2 Stoppbits, 8 Datenbits.
6. Folgendes Telegramm vom Modbus-Master senden:

0x0B	0x04	0x03	0xE8	0x00	0x07	0x31	0x12
Adresse	Funktion	Start- adresse High	Start- adresse Low	Anzahl Register High	Anzahl Register Low	CRC Low	CRC High

7. Am Modbus-Slave blinkt die LED „Bus“ kurz
8. Der Modbus-Master empfängt ein Telegramm mit folgendem Aufbau:

1. Byte	2. Byte	3. Byte	4. 15. Byte	18. und 19. Byte
Adresse Slave	Funktions- code	Anzahl an Datenbytes	Artikel- nummer	CRC
0x0B	0x04	0x0E	geräte- spezifisch	telegramm- spezifisch

Sollte kein Antworttelegramm empfangen werden, muss die Verdrahtung überprüft werden.

Kommunikationsüberwachung

Die Kommunikationsüberwachung kontrolliert die Datenübertragung zwischen Modbus-Master und Modbus-Slave und bietet die Möglichkeit, die Ausgänge selbstständig abzuschalten.

Für die Kommunikationsüberwachung sind im Modbus-Slave zwei Register reserviert. Zum einen das Register Timeout, in welchem die Timeout-Zeit festgelegt wird und zum anderen das Register Timeout-Freigabe.

Um die Kommunikationsüberwachung zu starten, muss als erstes in das Register Timeout die Timeout-Zeit geschrieben werden. Diese definiert innerhalb welcher Zeitspanne vom Modbus-Master ein Befehl kommen muss, welcher die Timeout-Zeit zurücksetzt. Es empfiehlt sich, als Timeout-Zeit ein Vielfaches der Verarbeitungs-Zykluszeit des Modbus-Masters zu verwenden. Die Maximalzeit ist auf 10 s festgelegt.

Durch das Beschreiben des Registers Timeout-Freigabe wird die Kommunikationsüberwachung gestartet. Nun hat der Modbus-Master die festgelegte Timeout-Zeit zur Verfügung, um das Register Timeout erneut zu beschreiben. Dieses zyklische Zurücksetzen der Timeout-Zeit ist so lange notwendig wie die Kommunikationsüberwachung aktiv ist, also das Register Timeout-Freigabe gesetzt ist.

Kommt es nicht zu einem rechtzeitigen Zurücksetzen durch den Modbus-Master, geht der Modbus-Slave in einen Fehlermodus über und schaltet automatisch alle Ausgänge ab. In diesem wird jede Anfrage an den Modbus-Slave, welche nicht einen Reset enthält, mit dem Fehlercode 0x04 beantwortet.

Der Fehlermodus kann nur durch einen Software- oder Hardware-Reset beendet werden.

Durch diese automatische Abschaltung ist es möglich, Gefahren zu vermeiden und Schäden an Mensch und Maschine zu verhindern.

Cyclical Redundancy Check (CRC)

Zur Überprüfung auf Übertragungsfehler wird der CRC 16 - Modbus verwendet. Dieser Prüfwert steht wie folgt am Ende jeder Nachricht

Adresse	Funktions-Code	Daten	CRC-Low	CRC-High
1 Byte	1 Byte	N x 1 Byte	1 Byte	1 Byte

Bei der Berechnung des CRC-Prüfwertes wird ein Polynom 15. Grades verwendet, welches beim Modbus 16-Bit CRC den Wert: 0xA001 hat. Weitere Hinweise sind in der Modbus-Spezifikation „Specification and Implementation Guide“ V1.02 zu finden.

Anhang A

In allen Beispielen hat der angesprochene Slave die Adresse 11 (0x0B).
Die dargestellten Telegramme sind im hexadezimalen Format angegeben.

Funktion 0x01 Read Coils

Request		Response	
Telegramm (hex)	Beschreibung	Telegramm (hex)	Beschreibung
0B	Adresse Modbus Slave 11	0B	Adresse Modbus Slave 11
01	Funktions-Code 01 für Read Coils	01	Funktions-Code 01 für Read Coils
00	H-Byte Startadresse Coils	01	Anzahl der Bytes mit gelesenen Coils; 1 Byte
02	L-Byte Startadresse Coils; Startadresse 2	03	Zustand der gelesenen Coils an den Register- adressen 2, 3 (Werte 0, 1)
00	H-Byte Anzahl der zu lesenden Coils	12	H-Byte CRC
02	L-Byte Anzahl der zu lesenden Coils; 2 Eingänge	51	L-Byte CRC
1C	H-Byte CRC		
A1	L-Byte CRC		

Funktion 0x02 Read Discrete Inputs

Request		Response	
Telegramm (hex)	Beschreibung	Telegramm (hex)	Beschreibung
0B	Adresse Modbus Slave 11	0B	Adresse Modbus Slave 11
02	Funktions-Code 02 für Read Discrete Inputs	02	Funktions-Code 02 für Read Discrete Inputs
00	H-Byte Startadresse Discrete Input	01	Anzahl der Bytes mit gelesenen Eingängen; 1 Byte
03	L-Byte Startadresse Discrete Input; Startadresse 4	02	Zustand der gelesenen Eingänge an den Register- adressen 10004, 10005, 10006 (Werte 0,1,0)
00	H-Byte Anzahl der zu lesenden Eingänge	23	H-Byte CRC
03	L-Byte Anzahl der zu lesenden Eingänge; 3 Ein- gänge	91	L-Byte CRC
C8	H-Byte CRC		
A1	L-Byte CRC		

Funktion 0x03 Read Holding Registers

Request		Response	
Telegramm (hex)	Beschreibung	Telegramm (hex)	Beschreibung
0B	Adresse Modbus Slave 11	0B	Adresse Modbus Slave 11
03	Funktions-Code 03 für Read Holding Registers	03	Funktions-Code 03 für Read Holding Registers
00	H-Byte Startadresse Holding Registers	08	Anzahl der Bytes mit gelesenen Holding Register; 6 Bytes
02	L-Byte Startadresse Holding Registers; Startad- resse 3	2B	H-Byte Inhalt Holding Register an der Register- adresse 40004
00	H-Byte Anzahl der zu lesenden Holding Register	64	L-Byte Inhalt Holding Register an der Register- adresse 40004
04	L-Byte Anzahl der zu lesenden Holding Register; 4 Register	A3	H-Byte Inhalt Holding Register an der Register- adresse 40005
E5	H-Byte CRC	00	L-Byte Inhalt Holding Register an der Register- adresse 40005
63	L-Byte CRC	12	H-Byte Inhalt Holding Register an der Register- adresse 40006
		00	L-Byte Inhalt Holding Register an der Register- adresse 40006
		10	H-Byte Inhalt Holding Register an der Register- adresse 40007
		FF	L-Byte Inhalt Holding Register an der Register- adresse 40007
		82	H-Byte CRC
		09	L-Byte CRC

Funktion 0x04 Read Input Registers

Request		Response	
Telegramm (hex)	Beschreibung	Telegramm (hex)	Beschreibung
0B	Adresse Modbus Slave 11	0B	Adresse Modbus Slave 11
04	Funktions-Code 04 für Read Input Registers	04	Funktions-Code 04 für Read Input Registers
00	H-Byte Startadresse Input Registers	02	Anzahl der Bytes mit gelesenen Input Register; 2 Bytes
01	L-Byte Startadresse Input Registers; Startadresse 2	17	H-Byte Inhalt Input Register an der Register- adresse 30002
00	H-Byte Anzahl der zu lesenden Input Register	24	L-Byte Inhalt Input Register an der Registeradres- se 30002
01	L-Byte Anzahl der zu lesenden Input Register; 1 Register	2E	H-Byte CRC
60	H-Byte CRC	DA	L-Byte CRC
A0	L-Byte CRC		

Funktion 0x05 Write Single Coil

Request		Response	
Telegramm (hex)	Beschreibung	Telegramm (hex)	Beschreibung
0B	Adresse Modbus Slave 11	0B	Adresse Modbus Slave 11
05	Funktions-Code 05 für Write Single Coil	05	Funktions-Code 05 für Write Single Coil
00	H-Byte Adresse für Coil	00	H-Byte Adresse für Coil an der Registeradresse 3
02	L-Byte Adresse für Coil; Adresse 3	02	L-Byte Adresse für Coil an der Registeradresse 3
FF	H-Byte Wert; FF für High 00 für Low	FF	H-Byte Wert; FF für High 00 für Low
00	L-Byte Wert	00	L-Byte Wert
2D	H-Byte CRC	2D	H-Byte CRC
50	L-Byte CRC	50	L-Byte CRC

Funktion 0x06 Write Single Register

Request		Response	
Telegramm (hex)	Beschreibung	Telegramm (hex)	Beschreibung
0B	Adresse Modbus Slave 11	0B	Adresse Modbus Slave 11
06	Funktions-Code 06 für Write Single Register	06	Funktions-Code 06 für Write Single Register
00	H-Byte Registeradresse	00	H-Byte Holding Register an der Registeradresse 40005
04	L-Byte Registeradresse; Adresse 5	04	L-Byte Holding Register an der Registeradresse 40005
32	H-Byte Registerwert	32	H-Byte Registerwert
17	L-Byte Registerwert	17	L-Byte Registerwert
9D	H-Byte CRC	9D	H-Byte CRC
CF	L-Byte CRC	CF	L-Byte CRC

Funktion 0x10 Write Multiple Registers

Request		Response	
Telegramm (hex)	Beschreibung	Telegramm (hex)	Beschreibung
0B	Adresse Modbus Slave 11	0B	Adresse Modbus Slave 11
10	Funktions-Code 16 für Write Multiple Registers	10	Funktions-Code 16 für Write Multiple Registers
00	H-Byte Startadresse Holding Register	00	H-Byte Startadresse Holding Register
00	L-Byte Startadresse Holding Register; Adresse 1	00	L-Byte Startadresse Holding Register; Register- adresse 40001
00	H-Byte Anzahl der zu schreibenden Register	00	H-Byte Anzahl der zu schreibenden Register
02	L-Byte Anzahl der zu schreibenden Register; 2 Register	02	L-Byte Anzahl der zu schreibenden Register; 2 Register
04	Anzahl an Bytes mit Werten	41	H-Byte CRC
12	H-Byte Wert für Register; Register 1	62	L-Byte CRC
27	L-Byte Wert für Register; Register 1		
00	H-Byte Wert für Register; Register 2		
25	L-Byte Wert für Register; Register 2		
A6	H-Byte CRC		
DF	L-Byte CRC		

**MINISTART
Modbus RTU**

**Translation
of the original instructions**



E. DOLD & SÖHNE KG
P.O. Box 1251 • D-78114 Furtwangen • Germany
Tel: +49 7723 6540 • Fax +49 7723 654356
dold-relays@dold.com • www.dold.com

0276138

Contents

General Notes	13
Designated Use	13
Line Termination and Prevention of Line Reflections.....	14
Modbus Basics	14
Modbus Functions	14
Memory Allocation	14
Device Identification	15
Fault signals.....	16
Device description	16
Installation	16
Check of a Modbus connection	16
Communication Monitoring.....	17
Cyclical Redundancy Check (CRC).....	17
Appendix A	18
Appendix A	19
Notice	31



Storage for future reference

General Notes

All EDS Modbus devices are equipped with an RS-485 interface. Process, parameter, and configuration data can be transmitted via the interface. The serial interface is based on the "Specification and implementation guide" V1.02. As a protocol, the Modbus RTU protocol according to specification V1.1b3 is used.

Designated Use

The Modbus devices are connected to each other via the RS-485 interface. This is an interface standard for the line-bound, differential data transmission. Because there is only one transmission path, only one subscriber can send data. The present Bus system operates according to the master-slave principle. The Modbus master takes over the control of the system. A maximum of 32 Modbus slaves can be connected to the Bus. The number of slaves can be increased via segment couples. The permissible address range for EDS devices with Modbus terminal is 1 to 99 for a maximum of 32 devices. Broadcast mode (Address 0) is not permissible and is accordingly not processed. The time span that a master must wait between sending two requests depends on the baud rate used and the response time of the respective device. The individual devices are arranged in line or bus topology. A star-shaped distribution and short-circuited stubs must be avoided. The maximum length of a bus lead depends on the baud rate used. Further information can be found in the "Specification and Implementation Guide" V1.02. A twisted pair cable should be used when routing the line. The shield must be connected to earth potential over a large area. The connection should preferably only be made at one point i.e. the Modbus master.

Line Termination and Prevention of Line Reflections

At the open cable ends (first and last subscribers in the bus system), line reflections always arise. The larger the baud rate of the bus system, the stronger these are. In order to keep the reflections as low as possible, a terminal resistance must be applied between terminal connections A and B on the first and last subscriber. In order to achieve a defined rest potential on the bus lead, bias resistances must be used. This bias resistance may be used only once in the Bus network. The attachment is preferably done in the Modbus master. EDS device that function as a Modbus slave do not have such a bias resistance. In practice, 150 Ω has been proven sensible for the terminal resistances, and 390 Ω has been proven sensible as a pull-up/pull-down resistances. However, a general statement cannot be made because this depends on many parameters (master used, slaves, number, cable length, cable type, and data transmission rate).

Modbus Basics

The data are transmitted according to the Modbus RTU protocol. Communication takes place according to the master-slave principle. Communication is always initiated by the Modbus master by a request. Each slave has an adjustable address (valid range from 1 to 99), which can be assigned only once. If a Modbus slave detects that its address has been activated by the Modbus master, it reacts accordingly. The slave always sends a response if the data transmission was not faulty and the CRC checksum was transmitted correctly. The slaves can never communicate with each other. They are also unable to communicate with the Modbus master. After a request through the Modbus master, this waits for a response. If the Modbus slave does not answer within the specified time, a time-out function is implemented. This prevents the Modbus master from waiting indefinitely if a slave is defective or removed from the Bus. The data to be transmitted are always present in a fixed frame and are arranged as follows:

Start	Address	Function-Code	Data	CRC	End
≥3.5 Char	1 byte	1 byte	N x 1 byte	2 byte	≥ 3.5 Char

- Start: Pause with a length of at least 3.5 characters
- Address: The address of the activated slave is given here.
- Function-Code: Here it is specified which function is used to read or write process, parameter, or configuration data.
- Data: Process, parameter, or configuration data of the device
- CRC: Cyclic redundancy check of the data (first low byte, then high byte)
- End: Pause with a length of at least 3.5 characters

During the data transmission, each byte is embedded as follows:

- Number of start bits: 1
- Number of data bits: 8
- Parity: None
- Number of stop bits: 2

Startbit	Data bit 1	Data bit 2	Data bit 3	Data bit 4	Data bit 5	Data bit 6	Data bit 7	Data bit 8	Stop bit	Stop bit
----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	----------	----------

Modbus Functions

The following table gives an overview of all possible functions that could be present in EDS Modbus devices. The functions that have actually been implemented in a device can be found in the respective technical documentation.

Function-Code	Name
0x01	Read Coils
0x02	Read Discrete Inputs
0x03	Read Holding Registers
0x04	Read Input Registers
0x05	Write Single Coil
0x06	Write Single Register
0x10	Write Multiple Registers

Table 1 Overview of functions

Appendix A contains examples for the appendix of the individual functions

Memory Allocation

Modbus stores the data in different registers. The registers are divided into four main groups and have different properties. A register always consists of 2 bytes. The following register groups are distinguished.

Register-number, -Address	Access type	Type	Modbus-designation	Possible functions
1 ... 9999	read / write	Individual bit	Coils	0x01, 0x05
10001 ... 19999	read only	Individual bit	Discrete Inputs	0x02
30001 ... 39999	read only	16-bit word	Input Registers	0x04
40001 ... 49999	read / write	16-bit word	Holding Registers	0x03, 0x06, 0x10

Table 2 Register overview

The designation of the Modbus registers for the devices can be found in the respective overview table can be found in the technical documentation of the device.

Device Identification

In each EDS Modbus device, the register area 31001–31061 is occupied by the identification data. The registers are described accordingly with ASCII characters. Not all position in each EDS Modbus device are used. Unused positions are described with blank spaces (0x0020). The designation can be found in the following table:

Register-Address	Protocoll-Address	Name	Example Telegramm	Example value
31001	1000	Article number Position 1	0x0030	0
31002	1001	Article number Position 2	0x0030	0
31003	1002	Article number Position 3	0x0036	6
31004	1003	Article number Position 4	0x0037	7
31005	1004	Article number Position 5	0x0035	5
31006	1005	Article number Position 6	0x0032	2
31007	1006	Article number Position 7	0x0035	5
31008	1007	Reserve article numbe	0x0020	
31009	1008	Firmware main version Position 1	0x0030	0
31010	1009	Firmware main version Position 2	0x0032	2
31011	1010	Firmware partial version Position 1	0x0030	0
31012	1011	Firmware partial version Position 2	0x0031	1
31013	1012	Firmware minor release Position 1	0x0030	0
31014	1013	Firmware minor release Position 2	0x0030	0
31015	1014	Reserve Firmware	0x0020	
31016	1015	Type Position 1	0x004D	M
31017	1016	Type Position 2	0x004B	K
31018	1017	Type Position 3	0x0039	9
31019	1018	Type Position 4	0x0034	4
31020	1019	Type Position 5	0x0030	0
31021	1020	Type Position 6	0x0030	0
31022	1021	Type Position 7	0x004E	N
31023	1022	Contact assignment delimiter	0x002E	.
31024	1023	Contact assignment Position 1	0x0031	1
31025	1024	Contact assignment Position 2	0x0031	1
31026	1025	Terminal type Position 1	0x0050	P
31027	1026	Terminal type Position 2	0x0053	S
31028	1027	Variant key delimiter	0x002F	/
31029	1028	Variant key Positions 1 - 5	0x0031	1
31030	1029		0x0030	0
31031	1030		0x0030	0
31032	1031		0x0032	2
31033	1032		0x0032	2
31034	1033	Approval delimiter	0x002F	/
31035	1034	Approval Position 1	0x0036	6
31036	1035	Approval Position 2	0x0031	1
31037	1036	Reserve device designation	0x0020	
31038	1037	Manufacturer's name Positions 1 - 19	0x0045	E
31039	1038		0x002E	.
31040	1039		0x0020	
31041	1040		0x0044	D
31042	1041		0x006F	o
31043	1042		0x006C	l
31044	1043		0x0064	d
31045	1044		0x0020	
31046	1045		0x0026	&
31047	1046		0x0020	
31048	1047		0x0053	S
31049	1048		0x006F	o
31050	1049		0x0065	e
31051	1050		0x0068	h
31052	1051		0x006E	n
31053	1052		0x0065	e
31054	1053		0x0020	
31055	1054		0x004B	K
31056	1055		0x0047	G
31057	1056	Reserve	0x0020	
31058	1057	Reserve	0x0020	
31059	1058	Reserve	0x0020	

Table 3 Input Register identification description

Fault signals

The main reasons why a Modbus slave does not respond are:

- Defective transmissi → CRC is not correct
- The address of the slave does not match the address in the telegram
- Faulty connection of the RS485 Bus
- Connection and bias resistance incorrectly selected
- Baud rate or structure of byte transmission not correct

Furthermore, a Modbus slave can respond with an error code if there are content errors in the transmitted telegram. The transmission of such an error code is constructed as follows

Slave-Address	Function-Code + 0x80	Error-Code	CRC
---------------	----------------------	------------	-----

The function code + 0x80 lets the Modbus master know that the desired response was not received but rather that an error code was transmitted. The following table shows how to interpret the error code.

Error-Code	Error designation	Description
0x01	Illegal Function	The function code received is not supported by the slave
0x02	Illegal Data Address	The data address received is not permissible. For example, the combination of start address and length is invalid
0x03	Illegal Data Value	A received data value is not within the permissible range. For example, the length is not permissible
0x04	Slave Device Failure	The device is in error mode. For example, phase error, time-out error. The error can be acknowledged by resetting the software or switching the device off and on again

Table 4 Error description

Device description

Display

A telegram from the Modbus slave intended for itself is indicated by a brief flashing of the "Bus" LED.

Baud rate

All EDS Modbus devices have a baud rate that can be adjusted by a rotary switch. The following table shows the assignment between the switch position and the set baud rate.

Position	Baud rate
1	1200 Baud
2	2400 Baud
3	4800 Baud
4	9600 Baud
5	19200 Baud
6	38400 Baud
7	57600 Baud
8	115200 Baud

Table 5 Baud rate

To set the baud rate, the voltage supply must be switched off and back on again.

Address setting

All EDS Modbus devices have two rotary switches for setting the address of a Modbus slave. The tens digit of the address is adjusted with the ADR10 rotary switch, and the units digit is adjusted with the ADR1 rotary switch. The device addresses from 0 ... 99 are adjustable. The **address 0** (broadcast) is **not** supported.

To set the device address, the voltage supply must be switched off and back on again

Installation

All Modbus-capable devices from E. Dold and Söhne KG are designed for installation within a control cabinet as long as nothing else is specified in the respective device specification.

Make sure that the Modbus master is galvanically separated from the bus interfaces.

If the devices should be installed over a longer distance, the earth connections of the individual devices must be looped through in order to prevent potential differences and ensure trouble-free communication.

A two-core, twisted pair cable with cable shield must be used for the bus lead.

The bus lead must be installed 20 cm away from other cables that carry a voltage greater than 60 V. The line screen must be contacted with the reference earth on one side and over a large area via conductive material.

By observing these measures, high-frequency interference is discharged via the braid screen

Check of a Modbus connection

To check whether there is a connection between a Modbus master and a Modbus slave, the following steps must be carried out:

1. Separate the Modbus slave from the voltage supply.
2. With the help of the rotary switch, set the device address to 11 and the baud rate to 38400 baud in the Modbus slave.
3. Apply the voltage supply.
4. In the Modbus master, set a baud rate of 38400.
5. Check that the following settings have been made in the Modbus master: Parity: None, 1 Start bit, 2 Stop bits, 8 Data bits.
6. Send the following telegram from the Modbus master:

0x0B	0x04	0x03	0xE8	0x00	0x07	0x31	0x12
Address	Function	Start address High	Start address Low	No. of Register High	No. Register Low	CRC Low	CRC High

7. On the Modbus slave, the "Bus" LED will briefly flash
8. The Modbus master receives a telegram with the following structure:

1 st Byte	2 nd Byte	3 rd Byte	4 th 15 th Byte	18 th and 19 th Byte
Address Slave	Function-code	No. of Data bytes	Article number	CRC
0x0B	0x04	0x0E	device specific	telegram specific

If no response telegram is received, the wiring must be checked

Communication Monitoring

The communication monitoring controls the data transmission between the Modbus master and the Modbus slave and offers the possibility to switch off the outputs independently.

In the Modbus slave, two registers have been reserved for the communication monitoring. On the one hand, the time-out register, in which the time-out time is defined and on the other hand, the time-out enable register.

In order to start the communication monitoring, the time-out time must first be written to the time-out register. This defines the time frame during which a command must come from the Modbus master; this command resets the time-out time. The time-out time should be four times the processing cycle time of the Modbus master. The maximum time is set to 10 s.

By assigning the time-out enable register, the communication monitor is started. The Modbus master now has the specified time-out time to re-describe the time-out register. This cyclic reset of the time-out time is necessary as long as the communication monitoring is active (i.e. as long as the time-out enable register is set).

If the Modbus master does not reset in time, the Modbus slave enters an error mode and automatically switches off all outputs. In this, each request to the Modbus slave that does not contain a reset will be answered with the error code 0x04.

The error mode can be ended only by resetting the software or hardware.

This automatic response makes it possible to prevent hazards and thus damage to man and machine.

Cyclical Redundancy Check (CRC)

The CRC 16 Modbus is used to check for transmission errors. This check value is given at the each message as follows.

Address	Function-Code	Data	CRC-Low	CRC-High
1 Byte	1 Byte	N x 1 Byte	1 Byte	1 Byte

A 15-degree polynomial is used to calculate the CRC check value. For this Modbus 16-bit CRC, this has the value: 0xA001. Further information can be found in the Modbus specification "Specification and implementation guide" V1.02.

Appendix A

In all examples, the activated slave has the address 11 (0x0B).
The displayed telegrams are given in hexadecimal format.

Function 0x01 Read Coils

Request		Response	
Telegram (hex)	Description	Telegram (hex)	Description
0B	Address of Modbus Slave 11	0B	Address of Modbus Slave 11
01	Function Code 01 for "Read coils"	01	Function Code 01 for "Read coils"
00	H byte start address coils	01	Number of bytes with read coils: 1 byte
02	L byte start address coils; start address 2	03	State of the read coils at the register addresses 2, 3 (values 0, 1)
00	H byte Number of coils to be read	12	H byte CRC
02	L byte Number of coils to be read; 2 inputs	51	L byte CRC
1C	H byte CRC		
A1	L byte CRC		

Function 0x02 Read Discrete Inputs

Request		Response	
Telegram (hex)	Description	Telegram (hex)	Description
0B	Address of Modbus Slave 11	0B	Address of Modbus Slave 11
02	Function Code 02 for "Read Discrete Inputs"	02	Function Code 02 for "Read Discrete Inputs"
00	H byte start address of Discrete Input	01	Number of bytes with read inputs: 1 byte
03	L byte start address of Discrete Input; Start address 4	02	State of the read inputs at the register addresses 10004, 10005, 10006 (values 0, 1, 0)
00	H byte Number of inputs to be read	23	H byte CRC
03	L byte Number of inputs to be read; 3 inputs	91	L byte CRC
C8	H byte CRC		
A1	L byte CRC		

Function 0x03 Read Holding Registers

Request		Response	
Telegram (hex)	Description	Telegram (hex)	Description
0B	Address of Modbus Slave 11	0B	Address of Modbus Slave 11
03	Function Code 03 for "Read Holding Registers"	03	Function Code 03 for "Read Holding Registers"
00	H byte start address of Holding Registers	08	Number of bytes with read Holding Register; 6 bytes
02	L byte start address of Holding Registers; Start address 3	2B	H byte Content of Holding Register to register address 40004
00	H byte Number of Holding Registers to be written	64	L byte Content of Holding Register to register address 40004
04	L byte Number of Holding Registers to be read	A3	H byte Content of Holding Register to register address 40005
E5	H byte CRC	00	L byte Content of Holding Register to register address 40005
63	L byte CRC	12	H byte Content of Holding Register to register address 40006
		00	L byte Content of Holding Register to register address 40006
		10	H byte Content of Holding Register to register address 40007
		FF	L byte Content of Holding Register to register address 40007
		82	H byte CRC
		09	L byte CRC

Function 0x04 Read Input Registers

Request		Response	
Telegram (hex)	Description	Telegram (hex)	Description
0B	Address of Modbus Slave 11	0B	Address of Modbus Slave 11
04	Function Code 04 for "Read Input Registers"	04	Function Code 04 for "Read Input Registers"
00	H byte start address Input Registers	02	Number of bytes with Read Input Register; 2 bytes
01	L byte start address Input Registers; start address 2	17	H byte Content of Input Register to register address 30002
00	H byte Number of Input Registers to be read	24	L byte Content of Input Register to register address 30002
01	L byte Number of Input Registers to be read; 1 register	2E	H byte CRC
60	H byte CRC	DA	L byte CRC
A0	L byte CRC		

Funktion 0x05 Write Single Coil

Request		Response	
Telegram (hex)	Description	Telegram (hex)	Description
0B	Address of Modbus Slave 11	0B	Address of Modbus Slave 11
05	Function Code 05 for "Write Single Coils"	05	Function Code 05 for "Write Single Coils"
00	H byte address for coil	00	H byte address for coil to Register address 3
02	L byte address for coil; Address 3	02	L byte address for coil to Register address 3
FF	H byte value; FF for high, 00 for low	FF	H byte value; FF for high, 00 for low
00	L byte value	00	L byte value
2D	H byte CRC	2D	H byte CRC
50	L byte CRC	50	L byte CRC

Function 0x06 Write Single Register

Request		Response	
Telegram (hex)	Description	Telegram (hex)	Description
0B	Address of Modbus Slave 11	0B	Address of Modbus Slave 11
06	Function Code 06 for "Write Single Register"	06	Function Code 06 for "Write Single Register"
00	H byte register address	00	H byte Holding register to register address 40005
04	L byte register address; address 5	04	L byte Holding register to register address 40005
32	H byte register value	32	H byte register value
17	L byte register value	17	L byte register value
9D	H byte CRC	9D	H byte CRC
CF	L byte CRC	CF	L byte CRC

Function 0x10 Write Multiple Registers

Request		Response	
Telegram (hex)	Description	Telegram (hex)	Description
0B	Address of Modbus Slave 11	0B	Address of Modbus Slave 11
10	Function Code 16 for "Write Multiple Registers"	10	Function Code 16 for "Write Multiple Registers"
00	H byte start address of Holding Register	00	H byte start address of Holding Register
00	L byte start address of Holding Register; Address 1	00	L byte start address of Holding Register; Register address 40001
00	H byte Number of registers to be written	00	H byte Number of registers to be written
02	L byte Number of registers to be written; 2 registers	02	L byte Number of registers to be written; 2 registers
04	Number of bytes with values	41	H byte CRC
12	H byte value for register; Register 1	62	L byte CRC
27	L byte value for register; Register 1		
00	H byte value for register; Register 2		
25	L byte value for register; Register 2		
A6	H byte CRC		
DF	L byte CRC		

**MINISTART
Modbus RTU**



**Traduction
de la notice originale**



E. DOLD & SÖHNE KG
B.P. 1251 • 78114 Furtwangen • Allemagne
Tél. +49 7723 6540 • Fax +49 7723 654356
dold-relays@dold.com • www.dold.com

Tables des matières

Remarques	23
Usage approprié	23
Terminaison de bus et suppression des réflexions aux extrémités de ligne	24
Notions de base sur Modbus	24
Fonctions Modbus	24
Occupation de la mémoire	24
Identification des appareils	25
Messages de défaut et d'erreur	26
Description des appareils	26
Installation	26
Vérification de la liaison Modbus	26
Surveillance de la communication	27
Cyclical Redundancy Check (CRC)	27
Annexe A	28
Annexe A	29
Note	31



Stockage pour référence future

Remarques

Tous les appareils EDS Modbus sont équipés d'une interface RS 485 qui permet la transmission de données de processus, de paramétrage et de configuration. Cette interface série est conforme au « Specification and Implementation Guide » V1.02. Le protocole utilisé est le protocole Modbus RTU selon spécification V1.1b3.

Usage approprié

Les appareils Modbus communiquent par l'intermédiaire de leur interface RS 485. Ceci est un standard d'interface pour la transmission de données différentielle par fil. Comme une seule voie de transmission est disponible, un seul participant à la fois peut envoyer des données. Le système de bus décrit est réalisé selon le principe maître-esclave. Le maître Modbus assure le contrôle du système. 32 esclaves Modbus au maximum peuvent être raccordés au bus. L'utilisation de coupleurs de segments permet d'augmenter le nombre d'esclaves. La plage d'adresses admissible pour les appareils EDS à connexion Modbus est 1 à 99 pour 32 appareils au maximum. Le mode de diffusion générale (adresse 0) n'est pas admissible et n'est, par conséquent, pas exploité. L'intervalle de temps que le maître doit laisser s'écouler entre l'émission de deux requêtes dépend du débit en bauds et du temps de réaction de l'appareil concerné. Les différents appareils sont disposés selon une structure à bus ou linéaire. Une structure en étoile et des lignes en antenne doivent être impérativement évitées. La longueur maximale d'une ligne de bus dépend du débit en bauds utilisé. Pour plus d'informations à ce sujet, consulter le « Specification and Implementation Guide » V1.02. Il est recommandé d'utiliser un câble à paire torsadée pour réaliser la ligne de bus. Une liaison de grande surface doit être réalisée entre l'écran de protection du câble et le potentiel de la terre. Il est recommandé de ne réaliser cette liaison qu'en un seul point, à savoir au niveau du maître Modbus.

Terminaison de bus et suppression des réflexions aux extrémités de ligne

Des réflexions se produisent toujours aux extrémités de ligne ouvertes (premier et dernier participant du système de bus). Elles sont d'autant plus grandes que le débit en bauds du système de bus est élevé. Afin de maintenir les réflexions à des valeurs aussi faibles que possible, une résistance de terminaison doit être connectée entre les bornes A et B au niveau du premier et du dernier participant. Des résistances de polarisation doivent être utilisées pour obtenir un potentiel de repos défini sur la ligne de bus. Ces résistances de polarisation ne doivent être installées qu'à un seul emplacement dans le système de bus, de préférence dans le maître Modbus. Les appareils EDS esclaves ne sont pas équipés de telles résistances de polarisation. Dans la pratique, on utilise des résistances de 150 Ω comme résistances de terminaison et des résistances de 390 Ω comme résistances pull-up/pull-down. Ces valeurs ne sont cependant pas valables dans tous les cas, car elles dépendent de nombreux paramètres (maître utilisé, nombre d'esclaves, longueur du câble, type de câble, vitesse de transmission).

Notions de base sur Modbus

La transmission des données s'effectue selon le protocole Modbus RTU. La communication s'effectue selon le principe maître-esclave. Elle commence toujours par une requête du maître Modbus. Chaque esclave a une adresse réglable (plage valide : 1 à 99), qui ne doit être attribuée qu'une seule fois. Lorsqu'un esclave Modbus reconnaît son adresse dans la requête du maître, il réagit en conséquence. Il envoie toujours une réponse si aucune erreur ne s'est produite pendant la transmission des données et si la somme de contrôle CRC a été transmise correctement. Les esclaves ne peuvent jamais communiquer entre eux. Ils ne sont également pas en mesure de démarrer une communication avec le maître Modbus. Lorsque le maître Modbus a envoyé une requête, il attend une réponse. Si l'esclave Modbus n'a pas répondu au bout d'un laps de temps déterminé, une fonction time out est réalisée. On empêche ainsi que le maître Modbus attende indéfiniment si un esclave est défectueux ou s'il a été déconnecté du bus. Les données à transmettre sont toujours réparties selon une trame déterminée qui se présente comme suit:

Démarrage	Adresse	Code fonction	Données	CRC	Fin
≥3,5 car.	1 octet	1 octet	N x 1 octet	2 octets	≥ 3,5 car.

- Démarrage: pause d'une longueur d'au moins 3,5 caractères
- Adresse: adresse de l'esclave interrogé
- Code de fonction: fonction utilisée pour lire ou écrire des données de processus, de paramétrage ou de configuration
- Données : données de processus, de paramétrage ou de configuration de l'appareil
- CRC: Cyclic Redundancy Check des données (d'abord octet de poids faible puis octet de poids fort)
- Fin: pause d'une longueur d'au moins 3,5 caractères

Chaque octet est transmis de la manière suivante:

- Nombre de bits de départ: 1
- Nombre de bits de données: 8
- Parité: aucune
- Nombre de bits d'arrêt: 2

Bit de départ	Bit de donnée 1	Bit de donnée 2	Bit de donnée 3	Bit de donnée 4	Bit de donnée 5	Bit de donnée 6	Bit de donnée 7	Bit de donnée 8	Bit d'arrêt	Bit d'arrêt
---------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------------	-------------

Fonctions Modbus

Le tableau ci-dessous donne un aperçu de toutes les fonctions qui peuvent être disponibles dans des appareils EDS Modbus. Consulter la documentation technique pour savoir quelles fonctions sont réalisées effectivement dans un appareil.

Code de fonction	Nom
0x01	Read Coils
0x02	Read Discrete Inputs
0x03	Read Holding Registers
0x04	Read Input Registers
0x05	Write Single Coil
0x06	Write Single Register
0x10	Write Multiple Registers

Tableau 1 Aperçu des fonctions

L'annexe A contient des exemples pour l'utilisation des différentes fonctions.

Occupation de la mémoire

Modbus enregistre les données dans différents registres. Les registres sont répartis en quatre groupes principaux et ont des propriétés différentes, un registre étant toujours constitué de 2 octets. On distingue les groupes de registres suivants.

Registre nombre -Adresse	Mode d'accès	Type	Designation Modbus	Fonctions possible
1 ... 9999	lire / écrire	Bit individuel	Coils	0x01, 0x05
10001 ... 19999	uniquement lire	Bit individuel	Discrete Inputs	0x02
30001 ... 39999	uniquement lire	Mot de 16 bits	Input Registers	0x04
40001 ... 49999	lire / écrire	Mot de 16 bits	Holding Registers	0x03, 0x06, 0x10

Tableau 2 Aperçu des registres

Pour l'affectation des registres Modbus des appareils, consulter les tableaux synoptiques qui se trouvent dans les documentations techniques des appareils.

Identification des appareils

Dans chaque appareil EDS Modbus, la zone de registres 31001 - 31061 contient les données d'identification de l'appareil. Des caractères ASCII sont inscrits dans les registres. Certaines positions ne sont pas utilisées dans chaque appareil EDS Modbus. Des espaces (0x0020) sont inscrits dans les positions inutilisées.

L'affectation des registres est indiquée dans le tableau ci-dessous:

Adresse de registre	Adresse de protocole	Name	Beispiel Telegramm	Beispiel Wert
31001	1000	Référence, position 1	0x0030	0
31002	1001	Référence, position 2	0x0030	0
31003	1002	Référence, position 3	0x0036	6
31004	1003	Référence, position 4	0x0037	7
31005	1004	Référence, position 5	0x0035	5
31006	1005	Référence, position 6	0x0032	2
31007	1006	Référence, position 7	0x0035	5
31008	1007	Réservé pour référence	0x0020	
31009	1008	Vers. principale du firmware, position 1	0x0030	0
31010	1009	Vers. principale du firmware, position 2	0x0032	2
31011	1010	Vers. partielle du firmware, position 1	0x0030	0
31012	1011	Vers. partielle du firmware, position 2	0x0031	1
31013	1012	Sous-version du firmware, position 1	0x0030	0
31014	1013	Sous-version du firmware, position 2	0x0030	0
31015	1014	Réservé pour firmware	0x0020	
31016	1015	Type d'appareil, position 1	0x004D	M
31017	1016	Type d'appareil, position 2	0x004B	K
31018	1017	Type d'appareil, position 3	0x0039	9
31019	1018	Type d'appareil, position 4	0x0034	4
31020	1019	Type d'appareil, position 5	0x0030	0
31021	1020	Type d'appareil, position 6	0x0030	0
31022	1021	Type d'appareil, position 7	0x004E	N
31023	1022	Séparateur affectation des contacts	0x002E	.
31024	1023	Affectation des contacts, position 1	0x0031	1
31025	1024	Affectation des contacts, position 2	0x0031	1
31026	1025	Type de borne, position 1	0x0050	P
31027	1026	Type de borne, position 2	0x0053	S
31028	1027	Séparateur code de variante	0x002F	/
31029	1028	Code de variante positions 1 - 5	0x0031	1
31030	1029		0x0030	0
31031	1030		0x0030	0
31032	1031		0x0032	2
31033	1032		0x0032	2
31034	1033	Séparateur agrément	0x002F	/
31035	1034	Agrément, position 1	0x0036	6
31036	1035	Agrément, position 2	0x0031	1
31037	1036	Réservé pour désignation d'appareil	0x0020	
31038	1037	Nom du fabricant, positions 1 - 19	0x0045	E
31039	1038		0x002E	.
31040	1039		0x0020	
31041	1040		0x0044	D
31042	1041		0x006F	o
31043	1042		0x006C	l
31044	1043		0x0064	d
31045	1044		0x0020	
31046	1045		0x0026	&
31047	1046		0x0020	
31048	1047		0x0053	S
31049	1048		0x006F	o
31050	1049		0x0065	e
31051	1050		0x0068	h
31052	1051		0x006E	n
31053	1052		0x0065	e
31054	1053		0x0020	
31055	1054		0x004B	K
31056	1055		0x0047	G
31057	1056	Réservé	0x0020	
31058	1057	Réservé	0x0020	
31059	1058	Réservé	0x0020	

Tableau 3 Registres d'identification d'appareil

Messages de défaut et d'erreur

Les raisons principales pour lesquelles un esclave Modbus ne répond pas sont:

- transmission défectueuse → CRC n'est pas correct
- adresse de l'esclave ne correspond pas à l'adresse figurant dans le télégramme
- connexion au bus RS485 défectueuse
- résistances de terminaison et de polarisation mal sélectionnées
- débit en bauds ou structure des octets transmis incorrects

En outre, un esclave Modbus peut répondre par un code d'erreur si le télégramme transmis contient des erreurs. La transmission d'un tel code d'erreur est structurée de la manière suivante.

Adresse de l'esclave	Code de fonction+ 0x80	Code d'erreur	CRC
----------------------	------------------------	---------------	-----

Le code de fonction + 0x80 indique au maître Modbus que ce n'est pas la réponse désirée qui est transmise mais un code d'erreur. Le tableau ci-dessous contient les différents codes d'erreur et leur signification.

Code d'erreur	Désignation de l'erreur	Description
0x01	Illegal Function	Le code de fonction reçu n'est pas supporté par l'esclave
0x02	Illegal Data Address	L'adresse de données reçue n'est pas admissible. Par exemple, la combinaison adresse de départ et longueur n'est pas valide.
0x03	Illegal Data Value	Une valeur de donnée reçue ne se trouve pas dans la plage admissible. Par exemple, la longueur est inadmissible.
0x04	Slave Device Failure	L'appareil se trouve en mode erreur, p.ex. erreur de phase, time out. L'erreur peut être acquittée en redémarrant le logiciel ou en mettant l'appareil hors puis sous tension.

Tableau 4 Description des erreurs

Description des appareils

Signalisation

Si un esclave Modbus reçoit un télégramme qui lui est destiné, la DEL « Bus » de cet esclave clignote brièvement.

Débit en bauds

Tous les appareils EDS Modbus ont un débit en bauds réglable à l'aide d'un commutateur rotatif. Le tableau ci-dessous contient l'affectation entre les positions du commutateur et les débits en bauds réglés.

Position	Débit en bauds
1	1200 bauds
2	2400 bauds
3	4800 bauds
4	9600 bauds
5	19200 bauds
6	38400 bauds
7	57600 bauds
8	115200 bauds

Tableau 5 Débits en bauds

Pour le réglage du débits en bauds, l'appareil doit être mis hors tension puis à nouveau sous tension.

Réglage de l'adresse

Tous les appareils EDS Modbus sont équipés de deux commutateurs rotatifs pour le réglage de l'adresse d'esclave Modbus. Le commutateur rotatif ADR10 sert à régler le chiffre des dizaines de l'adresse et le commutateur rotatif ADR1 le chiffre des unités. Ceci permet de régler des adresses d'appareil comprises dans la plage 0 - 99.

L'adresse 0 (diffusion générale) n'est pas supportée

Pour le réglage de l'adresse, l'appareil doit être mis hors tension puis à nouveau sous tension.

Installation

Tous les appareils de la société E. Dold und Söhne KG supportant le protocole Modbus sont prévus pour une installation dans une armoire électrique, sauf indication contraire dans la spécification relative à un appareil en particulier.

Il faut vérifier que le maître Modbus soit équipé d'une séparation galvanique par rapport aux interfaces de bus.

Si les appareils installés sont séparés par de grandes distances, les masses des différents appareils doivent être pontées et reliées pour éviter des différences de potentiel afin de garantir une communication sans perturbations.

La ligne de bus doit être réalisée à l'aide d'un câble blindé constitué de deux fils torsadés et d'un écran de protection.

Elle doit être posée à une distance de 20 cm minimum d'autres câbles dont la tension est supérieure à 60 V. L'écran de protection doit être mis en contact à une extrémité du câble et sur une grande surface avec la terre de référence par le biais d'un matériau conducteur.

Si ces mesures sont respectées, les perturbations à haute fréquence sont éliminées par la tresse constituant l'écran de protection.

Vérification de la liaison Modbus

Procéder comme suit pour vérifier si une liaison est établie entre un maître Modbus et un esclave Modbus:

1. Couper la tension d'alimentation de l'esclave Modbus.
2. À l'aide des commutateurs rotatifs, régler l'adresse d'appareil 11 et un débit en bauds égal à 38400 à l'esclave Modbus.
3. Appliquer à nouveau la tension d'alimentation.
4. Régler également un débit en bauds égal à 38400 au maître Modbus.
5. S'assurer que les réglages suivants ont été effectués au maître Modbus: parité: aucune, 1 bit de départ, 2 bits d'arrêt, 8 bits de données.
6. Envoyer le télégramme suivant depuis le maître Modbus:

0x0B	0x04	0x03	0xE8	0x00	0x07	0x31	0x12
Adresse	Fonction	Adresse de début High	Adresse de début Low	Nombre de registres High	Nombre de registres Low	CRC Low	CRC High

7. La DEL "Bus" clignote brièvement à l'esclave Modbus
8. Le maître Modbus reçoit un télégramme ayant la structure suivante:

1 ^{er} octet	2 ^{ème} octet	3 ^{ème} octet	4 ^{ème} et 17 ^{ème} octet	18 ^{ème} et 19 ^{ème} octet
Adresse esclave	Code de fonction	Nombre octets données	Référence	CRC
0x0B	0x04	0x0E	spécifique l'appareil	spécifique au à télégramme

Si aucun télégramme de réponse n'est reçu, il faut vérifier le câblage

Surveillance de la communication

La surveillance de la communication contrôle la transmission des données entre le maître Modbus et les esclaves Modbus et offre la possibilité de déconnecter automatiquement les sorties.

Deux registres sont réservés pour la surveillance de la communication dans un esclave Modbus. Il s'agit, d'une part, du registre Time out, dans lequel la temporisation est définie, et, d'autre part, du registre Validation time out.

Pour démarrer la surveillance de la communication, la temporisation doit d'abord être inscrite dans le registre Time out. Elle définit le laps de temps au cours duquel un ordre de remise à zéro de la temporisation doit provenir du maître Modbus. Il est recommandé de choisir comme temporisation un multiple du temps de cycle du maître Modbus. La temporisation maximale est fixée à 10 s.

L'inscription d'une valeur dans le registre Validation time out démarre la surveillance de la communication. Le maître Modbus dispose maintenant de la temporisation définie pour réinscrire une valeur dans le registre Time out. Cette remise à zéro cyclique de la temporisation est nécessaire tant que la surveillance de la communication est active, c'est-à-dire qu'une valeur est inscrite dans le registre Validation time out.

Si le maître Modbus n'effectue pas à temps une remise à zéro, l'esclave Modbus bascule en mode de défaillance et déconnecte automatiquement toutes les sorties. Dans ce cas, l'esclave Modbus répond par un télégramme contenant le code d'erreur 0x04 à toute requête qui lui est adressée et qui ne contient pas une remise à zéro.

Seuls un redémarrage du logiciel ou une mise hors puis sous tension de l'appareil permettent de mettre fin au mode de défaillance.

Grâce à cette déconnexion automatique, il est possible d'éviter des dangers et d'empêcher des dommages corporels et matériels.

Cyclical Redundancy Check (CRC)

Le CRC 16 - Modbus est utilisé pour la détection des erreurs de transmission. Cette valeur de contrôle se trouve à la fin de chaque télégramme comme indiqué ci-dessous:

Adresse	Code de fonction	Données	CRC p. faible	CRC p. fort
1 octet	1 octet	N x 1 Byte	1 octet	1 octet

La valeur de contrôle CRC est calculée en utilisant un polynôme de degré 15, qui a la valeur suivante dans le cas du CRC 16 bits Modbus : 0xA001
Pour plus d'informations, consulter la spécification Modbus « Specification and Implementation Guide » V1.02.

Annexe A

Dans tous les exemples, l'esclave interrogé à l'adresse 11 (0x0B).
Les télégrammes représentés sont au format hexadécimal.

Fonction 0x01 Read Coils

Requête		Réponse	
Télégramme (hex)	Description	Télégramme (hex)	Description
0B	Adresse esclave Modbus 11	0B	Adresse esclave Modbus 11
01	Code de fonction 01 pour Read Coils	01	Code de fonction 01 pour Read Coils
00	Octet p. fort adresse départ Coils	01	Nombre d'octets avec Coils lus; 1 octet
02	Octet p. faible adresse départ Coils; adresse départ 2	03	État des Coils lus aux adresses de registre 2, 3 (valeurs 0, 1)
00	Octet p. fort nombre de Coils à lire	12	Octet p. fort CRC
02	Octet p. faible nombre de Coils à lire; 2 entrées	51	Octet p. faible CRC
1C	Octet p. fort CRC		
A1	Octet p. faible CRC		

Fonction 0x02 Read Discrete Inputs

Requête		Réponse	
Télégramme (hex)	Description	Télégramme (hex)	Description
0B	Adresse esclave Modbus 11	0B	Adresse esclave Modbus 11
02	Code de fonction 02 pour Read Discrete Inputs	02	Code de fonction 02 pour Read Discrete Inputs
00	Octet p. fort adresse départ Discrete Input	01	Nombre d'octets avec entrées lues ; 1 octet
03	Octet p. faible adresse départ Discrete Input; adresse départ 4	02	État des entrées lues aux adresses de registre 10004, 10005, 10006 (valeurs 0,1,0)
00	Octet p. fort nombre d'entrées à lire	23	Octet p. fort CRC
03	Octet p. faible nombre d'entrées à lire; 3 entrées	91	Octet p. faible CRC
C8	Octet p. fort CRC		
A1	Octet p. faible CRC		

Fonction 0x03 Read Holding Registers

Requête		Réponse	
Télégramme (hex)	Description	Télégramme (hex)	Description
0B	Adresse esclave Modbus 11	0B	Adresse esclave Modbus 11
03	Code de fonction 03 pour Read Holding	03	Code de fonction 03 pour Read Holding
00	Octet p. fort adresse départ Holding Registers	08	Nombre d'octets avec Holding Registers lus; 6 octets
02	Octet p. faible adresse départ Holding Registers; adresse départ 3	2B	Octet p. fort contenu Holding Register à l'adresse de registre 40004
00	Octet p. fort nombre de Holding Register à lire	64	Octet p. faible contenu Holding Register à l'adresse de registre 40004
04	Octet p. faible nombre de Holding Register à lire; 4 registres	A3	Octet p. fort contenu Holding Register à l'adresse de registre 40005
E5	Octet p. fort CRC	00	Octet p. faible contenu Holding Register à l'adresse de registre 40005
63	Octet p. faible CRC	12	Octet p. fort contenu Holding Register à l'adresse de registre 40006
		00	Octet p. faible contenu Holding Register à l'adresse de registre 40006
		10	Octet p. fort contenu Holding Register à l'adresse de registre 40007
		FF	Octet p. faible contenu Holding Register à l'adresse de registre 40007
		82	Octet p. fort CRC
		09	Octet p. faible CRC

Fonction 0x04 Read Input Registers

Requête		Réponse	
Télégramme (hex)	Description	Télégramme (hex)	Description
0B	Adresse esclave Modbus 11	0B	Adresse esclave Modbus 11
04	Code de fonction 04 pour Read Input Registers	04	Code de fonction 04 pour Read Input Registers
00	Octet p. fort adresse départ Input Registers	02	Nombre d'octets avec Input Registers lus; 2 octets
01	Octet p. faible adresse départ Input Registers; adresse départ 2	17	Octet p. fort contenu Input Register à l'adresse de registre 30002
00	Octet p. fort nombre de Input Registers à lire	24	Octet p. faible contenu Input Register à l'adresse de registre 30002
01	Octet p. faible nombre de Input Registers à lire; 1 registre	2E	Octet p. fort CRC
60	Octet p. fort CRC	DA	Octet p. faible CRC
A0	Octet p. faible CRC		

Fonction 0x05 Write Single Coil

Requête		Réponse	
Télégramme (hex)	Description	Télégramme (hex)	Description
0B	Adresse esclave Modbus 11	0B	Adresse esclave Modbus 11
05	Code de fonction 05 pour Write Single Coil	05	Code de fonction 05 pour Write Single Coil
00	Octet p. fort adresse pour Coil	00	Octet p. fort adresse pour Coil à l'adresse de registre 3
02	Octet p. faible adresse pour Coil ; adresse 3	02	Octet p. faible adresse pour Coil à l'adresse de registre 3
FF	Octet p. fort valeur ; FF pour p. fort 00 pour p. faible	FF	Octet p. fort valeur ; FF pour p. fort 00 pour p. faible
00	Octet p. faible valeur	00	Octet p. faible valeur
2D	Octet p. fort CRC	2D	Octet p. fort CRC
50	Octet p. faible CRC	50	Octet p. faible CRC

Fonction 0x06 Write Single Register

Requête		Réponse	
Télégramme (hex)	Description	Télégramme (hex)	Description
0B	Adresse esclave Modbus 11	0B	Adresse esclave Modbus 11
06	Code de fonction 06 pour Write Single Register	06	Code de fonction 06 pour Write Single Register
00	Octet p. fort adresse de registre	00	Octet p. fort Holding Register à l'adresse de registre 40005
04	Octet p. faible adresse de registre; adresse 5	04	Octet p. faible Holding Register à l'adresse de registre 40005
32	Octet p. fort valeur de registre	32	Octet p. fort valeur de registre
17	Octet p. faible valeur de registre	17	Octet p. faible valeur de registre
9D	Octet p. fort CRC	9D	Octet p. fort CRC
CF	Octet p. faible CRC	CF	Octet p. faible CRC

Fonction 0x10 Write Multiple Registers

Requête		Réponse	
Télégramme (hex)	Description	Télégramme (hex)	Description
0B	Adresse esclave Modbus 11	0B	Adresse esclave Modbus 11
10	Code de fonction 16 pour Write Multiple Registers	10	Code de fonction 16 pour Write Multiple Registers
00	Octet p. fort adresse départ Holding Register	00	Octet p. fort adresse départ Holding Register
00	Octet p. faible adresse départ Holding Register; adresse 1	00	Octet p. faible adresse départ Holding Register; adresse de registre 40001
00	Octet p. fort nombre de registres à écrire	00	Octet p. fort nombre de registres à écrire
02	Octet p. faible nombre de registres à écrire ; 2 registres	02	Octet p. faible nombre de registres à écrire ; 2 registres
04	Nombre d'octets avec valeurs	41	Octet p. fort CRC
12	Octet p. fort valeur pour registre ; registre 1	62	Octet p. faible CRC
27	L-Byte Wert für Register; Register 1		
00	H-Byte Wert für Register; Register 2		
25	L-Byte Wert für Register; Register 2		
A6	H-Byte CRC		
DF	L-Byte CRC		

DE	Notizen
EN	Notice
FR	Note

