

MODBUS RTU Übertragungsprotokoll

für Digitale Elektronische Vorschaltgeräte mit RS-485 Schnittstelle

Die Digitalen Elektronischen Vorschaltgeräte von LT-Elektronik Gera GmbH unterstützen die serielle Datenübertragung gemäß halbduplex RS-485 Standard. Der Signalpegel beträgt 5V.

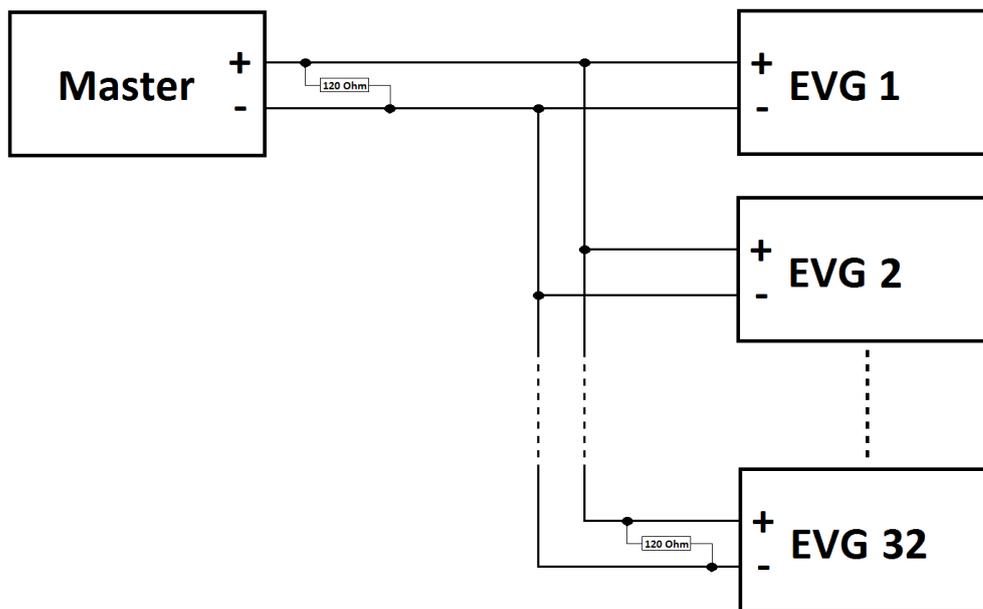
Das implementierte Protokoll ist an den in der Industrie weit verbreiteten MODBUS RTU Standard angelehnt.

1. Kommunikationsparameter

Baudrate	9600
Datenbits	8
Stoppbit	1
Parität	keine

2. Anschluss

Der RS-485 Standard erlaubt die direkte Kommunikation mit bis zu 32 Geräten über eine Schnittstelle. Um eine korrekte Kommunikation zu ermöglichen, müssen die Geräte wie folgt angeschlossen werden:



Durch die Verwendung eines verdrehten Leitungspaar (Twisted Pair Kabel) ist das Netzwerk unempfindlich gegen EMV-Störungen.

Es wird weiterhin empfohlen, eine Bustermiierung zu verwenden. Diese erfolgt bei einer Linientopologie mit jeweils einem 120 Ohm Abschlusswiderstand an beiden Enden des Netzwerkes (siehe Anschlussbild).

Hinweis: Jedes Gerät, welches in das Kommunikationsnetzwerk eingebunden wird, muss folgende Bedingungen erfüllen:

- Einzigartige Adresse
- Identische Baudrate und Protokolleinheit (Datenbits, Stoppbit und Parität)

3. Allgemeiner Protokollaufbau

<i>EVG-Adresse</i>	<i>Funktionscode</i>	<i>Daten</i>	<i>Checksumme</i>
1 Byte	1 Byte	n x 1 Byte	2 Byte

3.1. EVG-Adresse

Die EVG-Adresse gibt an, welches Gerät angesprochen werden soll bzw. welches Gerät Antwort gibt. Erlaubt sind Adressen von 1 bis 32. Die Adresse 0 kann für Mitteilungen an alle Geräte (broadcast) verwendet werden.

In einem Netzwerk darf jede Adresse nur einmal vergeben werden.

Die Adressierung erfolgt über den DIP-Schalter auf der Oberseite des Elektronischen Vorschaltgerätes. Die DIP-Schalter sind nach dem binärischen System aufgebaut, was bedeutet, dass diese nur die Werte 0 und 1 wiedergeben können.

Aufgrund der Reservierung der Adresse 0 für den broadcast (Mitteilung an alle Geräte) entspricht die binäre Einstellung 0 der Adresse 1.

In der nachfolgenden Tabelle sind alle einstellbaren Adressierungen dargestellt:

EVG-Adresse		Einstellung DIP-Schalter				
Physikalische Adresse	Logische Adresse	1 ($2^0=1$)	2 ($2^1=2$)	3 ($2^2=4$)	4 ($2^3=8$)	5 ($2^4=16$)
1	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0
3	2	0	1	0	0	0
4	3	1	1	0	0	0
5	4	0	0	1	0	0
6	5	1	0	1	0	0
7	6	0	1	1	0	0
8	7	1	1	1	0	0
9	8	0	0	0	1	0
10	9	1	0	0	1	0
11	10	0	1	0	1	0
12	11	1	1	0	1	0
13	12	0	0	1	1	0
14	13	1	0	1	1	0
15	14	0	1	1	1	0
16	15	1	1	1	1	0
17	16	0	0	0	0	1
18	17	1	0	0	0	1
19	18	0	1	0	0	1
20	19	1	1	0	0	1
21	20	0	0	1	0	1
22	21	1	0	1	0	1
23	22	0	1	1	0	1
24	23	1	1	1	0	1
25	24	0	0	0	1	1
26	25	1	0	0	1	1
27	26	0	1	0	1	1
28	27	1	1	0	1	1
29	28	0	0	1	1	1
30	29	1	0	1	1	1
31	30	0	1	1	1	1
32	31	1	1	1	1	1

3.2. Funktionscode

Die Digitalen Elektronischen Vorschaltgeräte unterstützen folgende Funktionscodes:

Funktionscode	MODBUS Funktion	Register
01	Read Boolean variables	1 - 3
03	Read Numeric variables	4001 - 4014
05	Set Single Boolean variables	1 - 3
06	Set Single Numeric variables	4009

3.3. Daten

Die Daten in den Registern 4001 bis 4014 besitzen den Datentyp Word. Gemäß MODBUS-Spezifikation wird bei einem Register immer zuerst das High-Byte, gefolgt vom Low-Byte übertragen.

Register	Adresse	Bezeichnung	Beschreibung	Datentyp
1	0x00	EVG EIN/AUS	0 = EVG im Betrieb 1 = EVG im Standby	Boolean
2	0x01	Dimmung Analog/Digital	0 = Analog über 1-10 V Anschluss 1 = Digital über RS-485 Schnittstelle	Boolean
3	0x02	RESET Betriebsstundenzähler/Startzähler	0 = im Betrieb 1 = auf 0 setzen	Boolean
4001	0x00	EVG-Adresse	Gibt die eingestellte Adresse des EVG an (1 – 32)	Word
4002	0x01	EVG-Typ	1 = LT-UVC1x(40..150)W-C/D/M/I 0,8..1,5A 2 = LT-UVC1x(80..200)W-C/D/M/I 1,2..2,1A 3 = LT-UVC1x(80..200)W-C/D/M/I 1,8..2,9A 4 = LT-UVC1x(200..400)W-C/D/M/I 1,8..2,9A 5 = LT-UVC1x(200..400)W-C/D/M/I 3,2..4,8A 6 = LT-UVC1x480W-C/D/M/I 4,8A	Word
4003	0x02	Schalterstellung	Gibt die eingestellte Schalterstellung für den Lampenstrom des EVG an (0 – 9)	Word
4004	0x03	Status	1 = Startbedingungen erfüllt 2 = Vorheizung 3 = Lampe ist in Betrieb 4 = Startbedingung nicht erfüllt 5 = Reserviert 6 = Störung – Temperatur 7 = Störung – Netzspannung zu klein 8 = Störung – Netzspannung zu groß 9 = Störung – Lampenbrennspannung 10 = Störung – Überstrom während Betrieb 11 = Störung – Überstrom während Vorheizung	Word
4005	0x04	Betriebsstundenzähler - Minute	Gibt die Betriebszeit in Minuten an (0 - 60 min.) - Zähler arbeitet nur im Status 3 -	Word
4006	0x05	Betriebsstundenzähler - Stunde	Gibt die Betriebszeit in Stunden an (0 - 65535 h) - Zähler arbeitet nur im Status 3 -	Word
4007	0x06	Startzähler	Gibt die Anzahl der Lampenzündungen an (0 - 65535)	Word
4008	0x07	Dimmung Istwert	Gibt den momentan eingestellten Dimmwert in % an (0 – 100 %)	Word
4009	0x08	Dimmung Sollwert (Digital)	Gibt den über die RS-485 Schnittstelle vorgegebenen Dimmwert in % an (0 – 100 %) - gibt nicht den Analogen Wert des 1-10 V Anschluss an -	Word
4010	0x09	Dimmung Timer (Verzögerung)	gibt die Dauer bis zur Verwendbarkeit der Dimmung in s an (nach dem Zünden der Lampe wird das Dimmen für 5 min. verhindert)	Word
4011	0x0A	Temperatur EVG	Gibt die Temperatur des EVG in °C an (EVG schaltet bei ca. 80 °C ab) - gibt nicht die Temperatur am Gehäuse(tc-Punkt) an -	Word
4012	0x0B	Netzspannung	1 = zu klein ($U_{\text{Netz}} < 187 \text{ V}$) 2 = im Toleranzbereich ($187 \text{ V} < U_{\text{Netz}} < 253 \text{ V}$) 3 = zu groß ($U_{\text{Netz}} > 253 \text{ V}$)	Word
4013	0x0C	Lampenspannung	Gibt die Lampenspannung in V an ($\pm 10\%$)	Word
4014	0x0D	Lampenstrom	Gibt den Lampenstrom in mA an ($\pm 10\%$)	Word

Hinweis: Alle angegebenen Adressen sind physische Adressen. In manchen Programmierumgebungen werden logische Adressen benutzt, d.h. dass alle hier beschriebenen Adressen um 1 erhöht werden müssen.

3.4. Checksumme

Die Berechnung der Checksumme erfolgt über alle Zeichen der Nachricht und ist immer 2 Byte groß. Das Low-Byte wird an zweitletzter, das High-Byte an letzter Stelle übertragen.

Hinweis: Dies ist verglichen mit der Übertragung von Datenregistern eine umgekehrte Reihenfolge.

Der Berechnungsalgorithmus entspricht dem CRC16-Standard unter Verwendung des Generatorpolynoms 0x8005 und des CRC-Startwertes 0xFFFF.

4. Fehlerbehandlung

Bei einem Übertragungsfehler, wenn also die vom Vorschaltgerät berechnete Checksumme nicht mit der empfangenen übereinstimmt, so wird keine Quittierung an den Master gesendet und somit ein Timeout provoziert. Dasselbe geschieht, wenn ein nicht vorhandenes Gerät adressiert wird.

Falls das Elektronische Vorschaltgerät einen anderen Fehler feststellt, so sendet es eine entsprechende Fehlermeldung an den Master zurück.

EVG-Adresse	Funktionscode	Daten	Checksumme
0xXX	Funktionscode + 0x80	Fehlercode	CRC16

Der vom Vorschaltgerät empfangene Funktionscode wird zurückgeschickt. Es wird jedoch das höchstwertige Bit gesetzt, um einen Fehler anzuzeigen. Folgende Fehlercodes können auftreten:

Fehlercode	Bedeutung
0x01	Verwendung eines nicht unterstützten Funktionscodes
0x02	Verwendung einer ungültigen Speicher-Adresse

5. Telegramm-Beispiele

5.1. Read Boolean variables FC01

Anfrage vom Master:

EVG-Adresse	Funktionscode	Startadresse	Anzahl Zustände	Checksumme
0x01	0x01	0x0000	0x0003	0x7C0B

Der Master fragt mit dieser Nachricht die Register 1 bis 3 vom Elektronischen Vorschaltgerät mit der EVG-Adresse 1 ab.

Antwort vom Slave:

EVG-Adresse	Funktionscode	Anzahl Datenbytes	Daten	Checksumme
0x01	0x01	0x01	0x03	0x1189

Die Daten 0x03 (0b00000011) des Elektronische Vorschaltgerät mit der EVG-Adresse 1 werden wie folgt ausgewertet:

Register	Adresse	Bezeichnung	Zustand	Beschreibung
1	0x01	EVG EIN/AUS	1	EVG im Standby
2	0x02	Dimmung Analog/Digital	1	Digital über RS-485 Schnittstelle
3	0x03	RESET Betriebsstundenzähler/Startzähler	0	Zähler im Betrieb

5.2. Read Numeric variables FC03

Anfrage vom Master:

EVG-Adresse	Funktionscode	Startadresse	Anzahl Register	Checksumme
0x0A	0x03	0x000D	0x0001	0x15C9

Der Master fragt mit dieser Nachricht das Register 4014 vom Elektronischen Vorschaltgerät mit der EVG-Adresse 10 ab.

Antwort vom Slave:

EVG-Adresse	Funktionscode	Anzahl Datenbytes	Daten	Checksumme
0x0A	0x03	0x02	0x05DC	0xBA8D

Die Daten 0x05DC des Registers 4014 des Elektronische Vorschaltgerät mit der Adresse 10 werden wie folgt ausgewertet:

Register	Adresse	Bezeichnung	Wert
4014	0x0D	Lampenstrom in mA	1500

5.3. Set Single Boolean variables FC05

Anfrage vom Master:

EVG-Adresse	Funktionscode	Adresse	Zustand	Checksumme
0x03	0x05	0x0001	0xFF00	0xDC18

Der Master setzt mit dieser Nachricht das Register 2 vom Elektronischen Vorschaltgerät mit der EVG-Adresse 3 auf 1 (EIN).

Zustand	Beschreibung
0xFF00	1 (EIN)
0x0000	0 (AUS)

Antwort vom Slave:

EVG-Adresse	Funktionscode	Adresse	Daten	Checksumme
0x03	0x05	0x0001	0xFF00	0xDC18

Die Antwort des Elektronischen Vorschaltgeräts mit der Adresse 3 ist eine Quittierung, dass die Aktion ausgeführt wurde.

5.4. Set Single Numeric variables FC06

Anfrage vom Master:

EVG-Adresse	Funktionscode	Adresse	Daten	Checksumme
0x05	0x06	0x0008	0x0032	0x8859

Der Master setzt mit dieser Nachricht das Register 4009 vom Elektronischen Vorschaltgerät mit der EVG-Adresse 5 auf 50.

Register	Adresse	Bezeichnung	Eingestellter Wert
4009	0x08	Dimmung Sollwert (Digital) in %	0x32 (50)

Antwort vom Slave:

EVG-Adresse	Funktionscode	Adresse	Daten	Checksumme
0x05	0x06	0x0008	0x0032	0xD8859

Die Antwort des Elektronischen Vorschaltgeräts mit der Adresse 5 ist eine Quittierung, dass die Aktion ausgeführt wurde.

Hinweis: Über die EVG-Adresse 0 kann für alle Geräte gleichzeitig eine Aktion ausgeführt werden. Diese Art von Telegramm wird nicht quittiert.