

Modbus-Protokoll

Technische Beschreibung

Version 1.0

1. Inhalt

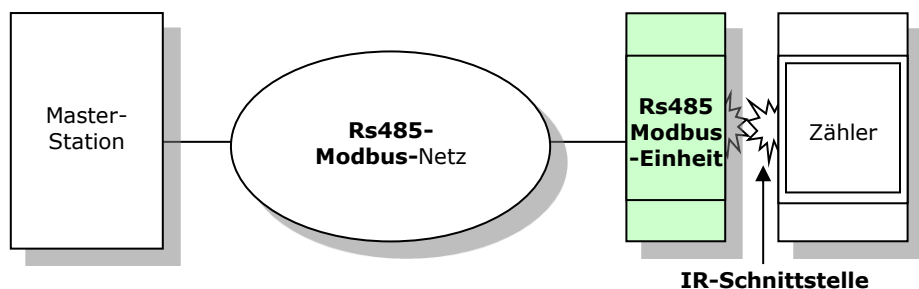
1.	Inhalt	2
2.	Voranmerkungen	3
2.1.	Systemarchitektur	3
2.2.	Default-Einstellungen	3
3.	Modbus-Steuerbefehle	4
3.1.	Verzeichnisablesung (Funktionscode 03)	4
3.1.1.	Frame-Format	4
3.2.	Eintragung einzelner Verzeichnisse (Funktionscode 06)	4
3.2.1.	Frame-Format	4
4.	Interne Verzeichnisse	5
4.1.	Schnittstellentypen und Zähler	6
4.2.	Allgemeine Verzeichnisse zur Ablesung	6
4.3.	Verzeichnisse zur Eintragung	7
4.4.	Meßgrößen in Ablesung	7
4.4.1.	Als ganze Zahlen kodifizierte Meßgrößen	9
5.	Bezugnahmen	9

2. Voranmerkungen

2.1. Systemarchitektur

In der vorliegenden Unterlage wird der Einsatz des **Modbus-Protokolls** für die Modbus-Datenübertragungsschnittstelle beschrieben.

Die Schnittstelle kann für ein Rs485 Modbus-Netz eingesetzt und über dieses Netz von einer Masterstation gesteuert werden.



Die Schnittstelle unterstützt Protokolle zur Datenübertragung in den Formaten RTU und ASCII und kann hinsichtlich der Definition der Betriebsparameter (Übertragungsgeschwindigkeit, Parität, Stop-Bits) konfiguriert werden.

Für jeden dieser Parameter ist ein Modbus-Verzeichnis vorgesehen, so daß die Schnittstelle über Werteingabe in die Verzeichnisse der Schnittstelle selbst gesamtheitlich konfiguriert werden kann.

2.2. Default-Einstellungen

Die Default-Einstellungen sind:

- Protokoll: Modbus RTU
- Modbus-Adresse: 001
- Baud-Rate: 19200 bit/s
- Parität: keine
- Stop-Bits: 1

3. Modbus-Steuerbefehle

Die Schnittstelle unterstützt zwei Steuerbefehltypen, von denen der eine der Ablesung der Werte aus den Verzeichnissen und der andere der Werteingabe in den Konfigurationsverzeichnissen dient. Die Ablesung ist nur im Block möglich (Steuerbefehle zur Ablesung einzelner Verzeichnisse werden nicht unterstützt).

3.1. Verzeichnisablesung (Funktionscode 03)

Dieser Funktionscode wird zur Erfassung des Inhalts eines Verzeichnisblocks eines ferngesteuerten Geräts eingesetzt. Im Anfrage-Frame wird die Initialadresse und die Verzeichniskennzahl angegeben.

Die Verzeichnisdaten werden in der Rückmeldung in zwei Byte-Pakete pro Verzeichnis gegliedert, wobei die Binärdaten links von jedem Byte angegeben werden. Für jedes Verzeichnis werden im ersten Byte-Paket die weniger wichtigen Bits und im zweiten die wichtigsten angegeben. Für jedes Register, das erste Byte die weniger wichtigen Bits enthält und die zweite enthält die wichtigsten Bits; beachten Sie dass die Schnittstelle (Basic und Full) mit Register 4117 = 0 (Wert Format 32 Bit Floating Point) ist eine Ausnahme von dieser Regel: Für jedes Register, das erste Byte die wichtigsten Bits enthält und die zweite enthält die weniger wichtigen Bits.

In vielen Fällen werden, um die korrekte Darstellung des Werts zu gewährleisten, zur Abbildung der gleichen Größe mehrere Verzeichnisse eingesetzt (Beispiel: Zur Darstellung der Wirkenergie werden 4 Verzeichnisse – 8 Bytes eingesetzt). Beziehen Sie sich für weitere Angaben auf das Kapitel "Interne Verzeichnisse".



Zu beachten:

Aufgrund der hinsichtlich der Größe der Modbus-Frames bestehenden Einschränkungen ist die Übertragung aller internen Verzeichnisse über eine einzige Ablesungsanfrage nicht möglich. Dies bedeutet, daß die Erfassung der Gesamtheit der verfügbaren Werte nur über mehrere (drei) Ablesungsanfragen mit jeweils unterschiedlicher Initialadresse erfolgen kann.

Beispiel:

Poll-Nr. 1	Initialadresse 4099	Verzeichnisanzahl 100
Poll-Nr. 2	Initialadresse 4197	Verzeichnisanzahl 100
Poll-Nr. 3	Initialadresse 4297	Verzeichnisanzahl 10

3.1.1. Frame-Format

ADR	03	STh	STI	NRh	NRI	CRCh	CRCI
-----	----	-----	-----	-----	-----	------	------

ADR	Modbus-Adresse
03	Funktionscode Verzeichnisablesung(fixer Code)
STh	Initialadresse (wichtigste Bits)
STI	Initialadresse (weniger wichtige Bits)
NRh	Verzeichniskennzahl (wichtigste Bits)
NRI	Verzeichniskennzahl (weniger wichtige Bits)
CRCh	Checksum Modbus (wichtigste Bits)
CRCI	Checksum Modbus (weniger wichtige Bits)

3.2. Eintragung einzelner Verzeichnisse (Funktionscode 06)

Der "Funktionscode" wird zur Eintragung eines einzelnen Verzeichnisses auf einem ferngesteuerten Gerät eingesetzt. In der Anfrage ist die Adresse des einzutragenden Verzeichnisse angegeben.

Die Rückmeldung ist in der Regel das Echo der Anfrage und wird nach der Eintragung des Verzeichnisinhaltes ausgetauscht.

3.2.1. Frame-Format

ADR	06	RAh	RAI	RVh	RVI	CRCh	CRCI
-----	----	-----	-----	-----	-----	------	------

ADR	Modbus-Adresse
06	Funktionscode Eintragung Einzelverzeichnis (fixer Code)
RAh	Verzeichnisadresse (wichtigste Bits)
RAI	Verzeichnisadresse (weniger wichtige Bits)
RVh	Verzeichniswert (wichtigste Bits)
RVI	Verzeichniswert (weniger wichtige Bits)
CRCh	Checksum Modbus (wichtigste Bits)
CRCI	Checksum Modbus (weniger wichtige Bits)

4. Interne Verzeichnisse

In der nachstehenden Liste sind alle internen Verzeichnisse angegeben.

Adresse Verzeichnisse	Definition	Schnittstellentyp / Zähler				Anmerkungen
		TA	TE	SA	SE	
4099	Gerätetyp	x	x	x	x	
4100	Firmware-Fassung	x	x	x	x	
4101	Overflow-Alarm	x	x	x	x	
4102	Stromtarif	x	x	x	x	
4104	PID (Produktidentifikation) Bytes 1 und 2	x	x	x	x	Allgemeine Verzeichnisse Ablesung
4105	PID – Bytes 3 und 4	x	x	x	x	
4106	PID – Bytes 5 und 6	x	x	x	x	
4107	PID – Bytes 7 und 8	x	x	x	x	
4108	PID – Bytes 9 und 10	x	x	x	x	
4109	PID – Bytes 11 und 12	x	x	x	x	
4110	PID – Bytes 13 und 14	x	x	x	x	
4111	Protokolltyp	x	x	x	x	Verzeichnisse Eintragung
4112	Übertragungsgeschwindigkeit	x	x	x	x	
4113	Parität	x	x	x	x	
4114	Stop-Bits	x	x	x	x	
4115	Modbus-Adresse	x	x	x	x	
4116	Steuerbefehl Schnittstellenrücksetzung	x	x	x	x	
4117	Datenformat	x	x	x	x	
4118	Steuerbefehl Rücksetzung Energiezähler	x	x	x	x	
4119	Wirkenergie L1, T1, _Bezug (kWh)	x	x	x	x	Verzeichnisse Ablesegrößen
4123	Wirkenergie L2, T1, _Bezug (kWh)	x	x			
4127	Wirkenergie L3, T1, _Bezug (kWh)	x	x			
4131	Wirkenergie Σ T1, _Bezug (kWh)	x	x			
4135	Wirkenergie L1, T2, _Bezug (kWh)	x	x	x	x	
4139	Wirkenergie L2, T2, _Bezug (kWh)	x	x			
4143	Wirkenergie L3, T2, _Bezug (kWh)	x	x			
4147	Wirkenergie Σ T2, _Bezug (kWh)	x	x			
4151	Wirkleistung L1 (kW)	x	x	x	x	
4153	Wirkleistung L2 (kW)	x	x			
4155	Wirkleistung L3 (kW)	x	x			
4157	Wirkleistung Σ (kW)	x	x			
4161	Wirkenergie L1, T1, _Lieferung (kWh)	x	x	x	x	
4165	Wirkenergie L2, T1, _Lieferung (kWh)	x	x			
4169	Wirkenergie L3, T1, _Lieferung (kWh)	x	x			
4173	Wirkenergie Σ T1, _Lieferung (kWh)	x	x			
4177	Wirkenergie L1, T2, _Lieferung (kWh)	x	x	x	x	
4181	Wirkenergie L2, T2, _Lieferung (kWh)	x	x			
4185	Wirkenergie L3, T2, _Lieferung (kWh)	x	x			
4189	Wirkenergie Σ T2, _Lieferung (kWh)	x	x			
4193	Blindenergie L1, T1, _Bezug (kvarh)	x	x	x	x	
4197	Blindenergie L2, T1, _Bezug (kvarh)	x	x			
4201	Blindenergie L3, T1, _Bezug (kvarh)	x	x			
4205	Blindenergie Σ T1, _Bezug (kvarh)	x	x			
4209	Blindenergie L1, T2, _Bezug (kvarh)	x	x	x	x	
4213	Blindenergie L2, T2, _Bezug (kvarh)	x	x			
4217	Blindenergie L3, T2, _Bezug (kvarh)	x	x			
4221	Blindenergie Σ T2, _Bezug (kvarh)	x	x			
4225	Blindenergie L1, T1, _Lieferung (kvarh)	x	x	x	x	
4229	Blindenergie L2, T1, _Lieferung (kvarh)	x	x			
4233	Blindenergie L3, T1, _Lieferung (kvarh)	x	x			
4237	Blindenergie Σ T1, _Lieferung (kvarh)	x	x			
4241	Blindenergie L1, T2, _Lieferung (kvarh)	x	x	x	x	

4245	Blindenergie L2, T2, _Lieferung (kvarh)	x	x		
4249	Blindenergie L3, T2, _Lieferung (kvarh)	x	x		
4253	Blindenergie Σ T2, _Lieferung (kvarh)	x	x		
4257	Blindleistung L1 (kvar)	x	x	x	x
4259	Blindleistung L2 (kvar)	x	x		
4261	Blindleistung L3 (kvar)	x	x		
4263	Blindleistung Σ (kvar)	x	x		
4267	Spannung L1-N (V)	x		x	
4269	Spannung L2-N (V)	x			
4271	Spannung L3-N (V)	x			
4273	Spannung L1-L2 (V)	x			
4275	Spannung L2-L3 (V)	x			
4277	Spannung L3-L1 (V)	x			
4279	Strom L1 (A)	x		x	
4281	Strom L2 (A)	x			
4283	Strom L3 (A)	x			
4285	Scheinleistung L1 (kVA)	x		x	
4287	Scheinleistung L2 (kVA)	x			
4289	Scheinleistung L3 (kVA)	x			
4291	Scheinleistung Σ (kVA)	x			
4295	Leistungsfaktor $\cos \varphi$ L1	x		x	
4297	Leistungsfaktor $\cos \varphi$ L2	x			
4299	Leistungsfaktor $\cos \varphi$ L3	x			
4301	Leistungsfaktor $\cos \varphi \Sigma$	x			
4303	Frequenz (Hz)	x		x	

4.1. Schnittstellentypen und Zähler

Je nach der Art der Modbus-Schnittstelle und des an diese angeschlossenen Zählertyps werden verschiedene Verzeichnisgruppen angeboten.

In den vier Spalten rechts der obigen Tabelle sind alle möglichen Kombinationen angegeben:

- TA Drehstromzähler und Typ full-Schnittstelle. Alle Meßgrößen.
- TE Drehstromzähler und Typ basic-Schnittstelle. Energie auf allen Phasen.
- SA Einphasenzähler und Typ full-Schnittstelle. Alle Meßgrößen auf jeder einzelnen Phase.
- SE Einphasenzähler und Typ basic-Schnittstelle. Energie auf jeder einzelnen Phase.

In jedem Falle können zu Ablesung alle Verzeichnisse aufgerufen werden, wobei bei bestimmten, in einer Zähler-Schnittstellenkombination nicht unterstützten Verzeichnissen der Wert 0 ausgegeben wird.

Beispiel: Bei der Ablesung des Verzeichnisses 4267 (Spannung auf L1) in der Kombination Drehstromzähler / Schnittstelle Energiezähler (Spalte TE) wird immer 0 ausgegeben, da die Schnittstelle zur Übertragung dieser Meßgrößenart nicht freigegeben ist.

4.2. Allgemeine Verzeichnisse zur Ablesung

In dieser Verzeichnisgruppe sind alle allgemeinen auf die Schnittstelle bezogenen Daten enthalten. Alle Verzeichnisse können unabhängig zur Kombination Schnittstelle / Zähler immer aufgerufen werden.

Verzeichnis	Definition	Funktionsbeschreibung
4099	Gerätetyp	Code zur Identifikation der Kombination Zähler / Schnittstelle 0 Keine Kommunikation mit dem Zähler auf IR-Port 1 Typ full Drehstromzähler 2 Typ basic Drehstromzähler 3 Typ full Einphasenzähler 4 Typ basic Einphasenzähler
4100	Firmware-Fassung	Firmware-Version der Schnittstelle
4101	Overflow-Alarm	Dieses Verzeichnis nimmt einen anderen Wert als Null an, wenn der Zähler Spannungs- oder Stromwerte ermittelt, die den nominalen Grenzwert überschreiten. Das weniger wichtige Byte des Verzeichnisses ist in den verschiedenen Bits wie

folgt kodifiziert:
n.u.|n.u.|OFV3|OFI3|OFV2|OFI2|OFV1|OFI1

Dabei gilt:
OFV Überschreiten der Spannung (auf Phasen 1, 2 und 3)
OFI Überschreiten des Stromes (auf Phasen 1, 2 und 3)
n.u. nicht benutzt

4102-03	Stromtarif	0	Tarif 1 im Einsatz
		1	Tarif 2 im Einsatz
4104-10	PID	Zeichenfolge zur Produktidentifikation (max. 14 Bytes)	

4.3. Verzeichnisse zur Eintragung

Diese Verzeichnisgruppe dient der Konfiguration der Schnittstelle. Ein Verzeichnis (4118) ist auf die Rücksetzung der Verzeichnisse der internen Energie des Zählers bezogen.
Alle Verzeichnisse können unabhängig zur Kombination Schnittstelle / Zähler immer aufgerufen werden

Die Verzeichnisse 4111 bis 4115 werden vom Verzeichnis zur Rücksetzung der Schnittstelle (4116) kontrolliert. Alle auf die ersten Verzeichnisse bezogenen Modifikationen werden nur aktiviert, wenn die Anfrage zur Rücksetzung der Schnittstelle ausgegeben wird und dieser der Wert 1 erteilt wird.
Alle Modifikationen der Verzeichnisse 4117 und 4118 sind unmittelbar wirksam.

Verzeichnis	Definition	Funktionsbeschreibung	
4111	Protokolltyp	0	Modbus-Protokoll RTU
		1	Modbus-Protokoll ASCII
4112	Übertragungsgeschwindigkeit	Es stehen folgende Übertragungsgeschwindigkeiten zur Verfügung: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400	
4113	Parität	0	Keine
		1	Gleich
		2	Ungleich
4114	Stop-Bits	1 oder 2	
4115	Modbus-Adresse	1 - 247	
4116	Steuerbefehl Schnittstellenrücksetzung	0	Alle auf die Verzeichnisse 4111 - 4115 bezogenen Modifikationen sind unwirksam
		1	Alle auf die Verzeichnisse 4111 - 4115 bezogenen Modifikationen sind wirksam
4117	Datenformat	0	Meßgrößen kodifiziert als Fließkommatdaten 32 bit
		1	Meßgrößen kodifiziert als ganze Zahlen (siehe Par. 4.4)
4118	Steuerbefehl Rücksetzung Energiezähler	1	Rücksetzung der auf die Wirkenergie bezogenen Verzeichnisse
		2	Rücksetzung der auf die Blindenergie bezogenen Verzeichnisse
		3	Rücksetzung aller Verzeichnisse



Nota

Das Verzeichnis 4118 wird als "transparentes" Verzeichnis bezeichnet, da sich die Endbestimmung des Steuerbefehls auf den an die Schnittstelle angeschlossenen Zähler richtet. Wenn der Verzeichniswert modifiziert wird, wird ein Steuerbefehl an den Zähler übertragen, der die Nullrücksetzung der internen Verzeichnisse des Zählers bewirkt.
Alle anderen Verzeichnisse sehen die Modifikation des Verhaltens der Schnittstelle vor.

4.4. Meßgrößen in Ablesung

Diese Verzeichnisse enthalten die Meßgrößen, welche vom an die Schnittstelle angeschlossenen Zähler erfaßt werden. Wie bereits im Paragraph 4.1 angegeben, ist die Verfügbarkeit der Meßgrößen von der Kombination Zähler/ Schnittstelle abhängig (TA: Drehstromzähler / Typ full Schnittstelle, TE: Drehstromzähler / Typ basic Schnittstelle, SA: Einphasenzähler / Typ full Schnittstelle, SE: Einphasenzähler / Typ basic Schnittstelle).

Verzeichnis	Definition	Schnittstellentyp / Zähler				Länge (Bytes)
		TA	TE	SA	SE	
4119	Wirkenergie L1, T1, _Bezug (kWh)	x	x	x	x	8
4123	Wirkenergie L2, T1, _Bezug (kWh)	x	x			8

4127	Wirkenergie L3, T1, _Bezug (kWh)	x	x			8
4131	Wirkenergie Σ T1, _Bezug (kWh)	x	x			8
4135	Wirkenergie L1, T2, _Bezug (kWh)	x	x	x	x	8
4139	Wirkenergie L2, T2, _Bezug (kWh)	x	x			8
4143	Wirkenergie L3, T2, _Bezug (kWh)	x	x			8
4147	Wirkenergie Σ T2, _Bezug (kWh)	x	x			8
4151	Wirkleistung L1 (kW)	x	x	x	x	4
4153	Wirkleistung L2 (kW)	x	x			4
4155	Wirkleistung L3 (kW)	x	x			4
4157	Wirkleistung Σ (kW)	x	x			8
4161	Wirkenergie L1, T1, _Lieferung (kWh)	x	x	x	x	8
4165	Wirkenergie L2, T1, _Lieferung (kWh)	x	x			8
4169	Wirkenergie L3, T1, _Lieferung (kWh)	x	x			8
4173	Wirkenergie Σ T1, _Lieferung (kWh)	x	x			8
4177	Wirkenergie L1, T2, _Lieferung (kWh)	x	x	x	x	8
4181	Wirkenergie L2, T2, _Lieferung (kWh)	x	x			8
4185	Wirkenergie L3, T2, _Lieferung (kWh)	x	x			8
4189	Wirkenergie Σ T2, _Lieferung (kWh)	x	x			8
4193	Blindenergie L1, T1, _Bezug (kvarh)	x	x	x	x	8
4197	Blindenergie L2, T1, _Bezug (kvarh)	x	x			8
4201	Blindenergie L3, T1, _Bezug (kvarh)	x	x			8
4205	Blindenergie Σ T1, _Bezug (kvarh)	x	x			8
4209	Blindenergie L1, T2, _Bezug (kvarh)	x	x	x	x	8
4213	Blindenergie L2, T2, _Bezug (kvarh)	x	x			8
4217	Blindenergie L3, T2, _Bezug (kvarh)	x	x			8
4221	Blindenergie Σ T2, _Bezug (kvarh)	x	x			8
4225	Blindenergie L1, T1, _Lieferung (kvarh)	x	x	x	x	8
4229	Blindenergie L2, T1, _Lieferung (kvarh)	x	x			8
4233	Blindenergie L3, T1, _Lieferung (kvarh)	x	x			8
4237	Blindenergie Σ T1, _Lieferung (kvarh)	x	x			8
4241	Blindenergie L1, T2, _Lieferung (kvarh)	x	x	x	x	8
4245	Blindenergie L2, T2, _Lieferung (kvarh)	x	x			8
4249	Blindenergie L3, T2, _Lieferung (kvarh)	x	x			8
4253	Blindenergie Σ T2, _Lieferung (kvarh)	x	x			8
4257	Blindleistung L1 (kvar)	x	x	x	x	4
4259	Blindleistung L2 (kvar)	x	x			4
4261	Blindleistung L3 (kvar)	x	x			4
4263	Blindleistung Σ (kvar)	x	x			8
4267	Spannung L1-N (V)	x		x		4
4269	Spannung L2-N (V)	x				4
4271	Spannung L3-N (V)	x				4
4273	Spannung L1-L2 (V)	x				4
4275	Spannung L2-L3 (V)	x				4
4277	Spannung L3-L1 (V)	x				4
4279	Strom L1 (A)	x		x		4
4281	Strom L2 (A)	x				4
4283	Strom L3 (A)	x				4
4285	Scheinleistung L1 (kVA)	x		x		4
4287	Scheinleistung L2 (kVA)	x				4
4289	Scheinleistung L3 (kVA)	x				4
4291	Scheinleistung Σ (kVA)	x				8
4295	Leistungsfaktor $\cos \varphi$ L1	x		x		4
4297	Leistungsfaktor $\cos \varphi$ L2	x				4
4299	Leistungsfaktor $\cos \varphi$ L3	x				4
4301	Leistungsfaktor $\cos \varphi \Sigma$	x				4
4303	Frequenz (Hz)	x		x		4

Anmerkung:

T1/T2 steht für Tarif 1 und Tarif 2.

Das Symbol Σ steht für die Gesamtzählung (Beispiel: Der Wert der Blindleistung Σ (kvar) ist der Gesamtwert der Blindleistung auf allen drei Phasen. Dies gilt selbstverständlich nur, wenn an die Schnittstelle ein Drehstromzähler angeschlossen ist).

Abgegeben / bezogen: Gibt an, ob die Energie erzeugt (abgegeben) oder verbraucht wird (bezogen).

Länge in Bytes der Meßgröße: Da ein Modbus-Verzeichnis 2 Bytes einnimmt, werden alle Meßgrößen auf mehrere Verzeichnisse verteilt (4 Bytes: 2 Verzeichnisse; 8 Bytes: 4 Verzeichnisse).

**Hinweis:**

Denken Sie daran, daß alle Meßgrößen als Default auf 32 bit Fließkommadaten gesetzt sind.

Jede Schnittstelle Typ ist in zwei Versionen erhältlich:

BE - Die floating point Werte sind im Big-Endian-Format übertragen

LE - Die floating point Werte sind im Little-Endian-Format übertragen

Um die Darstellung ganzer Zahlen zu ermöglichen, muß das Konfigurationsverzeichnis 4117 modifiziert werden (siehe Par. 4.3).

4.4.1. Als ganze Zahlen kodifizierte Meßgrößen

Während die Darstellung als Fließkommadaten 32 bit alle Fehlinterpretationen und Unsicherheiten ausschließt, muß bei einem Übergang zur Abbildung ganzer Zahlen die Regel definiert werden, die die Rekonstruktion des ursprünglichen Wertes ermöglicht.

Meßgrößenlänge 4 Bytes

Die in diesen Verzeichnissen (2) als ganze Zahlen gespeicherten Werte müssen zur Rekonstruktion des ursprünglichen Wertes durch 10000 dividiert werden.

Beispiel: Wirkleistung 1. Phase

Ganzzahlwert: 122447

Ursprünglicher Wert: $122447/10000 = 12,2447$ (kW)

Meßgrößenlänge 8 Bytes

In diesem Fall ist die Rekonstruktion des ursprünglichen Wertes etwas komplizierter.

Der in den ersten 4 Bytes enthaltene Wert muß mit 10^9 (1000000000) multipliziert werden.

Zum Ergebnis muß der in den nächsten 4 Bytes enthaltene Wert hinzuaddiert werden.

Zum Schluß muß dieses Ergebnis durch 10000 dividiert werden.

Beispiel: Wirkleistung gesamt

Ganzzahlwert (die wichtigsten 4 Bytes): 12344

Ganzzahlwert (die weniger wichtigen 4 Bytes): 765532

Ursprünglicher Wert: $(12344*1000000000+765532)/10000=1234400076,5532$ (kW)

5. Bezugnahmen

Für alle weiteren Informationen hinsichtlich des Einsatzes des Modbus-Protokolls stehen folgende Unterlagen bzw. Webseiten zur Verfügung:

Modbus application protocol specifications V 1.1b: <http://www.modbus-IDA.org>

Modbus over serial line – Specification and implementation guide V. 1.02: <http://www.modbus.org>