

SINUS 85 und SINUS 5//1 Modbus

**Technische Info für
die Kommunikation der SINUS - Zähler
via MODBUS.**

Datum: 05. März 2020

Inhalt

Einleitung	3
Spezifikation der seriellen Schnittstelle	3
MODBUS Protokoll	4
MODBUS Telegramm Typ 03h (READ HOLDING REGISTER)	5
MODBUS Telegramm Typ 04h (READ INPUT REGISTER)	6
MODBUS Telegramm Typ 10h (WRITE MULTIPLE HOLDING REGISTER)	7
MODBUS Telegramm Typ 81h (EXCEPTION)	8
Zuordnung der Input Register (30xxx)	9
Zuordnung der Holding Register (400xx)	11

Die in dieser Beschreibung veröffentlichten Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Übersetzungen, Nachdruck, Vervielfältigung sowie Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung. Der Inhalt dieser Beschreibung und die technischen Spezifikationen können ohne vorherige Ankündigung ergänzt, geändert oder entfernt werden. Die Beschreibung der Produktspezifikation stellt keinen Vertragsbestandteil dar.

Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die interne Kommunikation der SINUS Zähler via Modbus – Protokoll.

Spezifikation der seriellen Schnittstelle

Baudrate	Einstellbar 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 (default) , 38400, 76800.
Datenbits	8
Stoppbits	1
Parität	keine
Handshake	nein

Die Kommunikation erfolgt über eine galvanische Trennung via RS485 Hardware. Es ist zu beachten, dass die Leitungen ‚a‘ und ‚b‘ nicht vertauscht werden dürfen. Bei falsch angeschlossenen Klemmen ist eine Kommunikation nicht möglich, dies kann zum Defekt des Gerätes führen.

Der RS-485 Standard definiert die Busleitung als eine Leitung mit einem Anfang und einem Ende, die jeweils mit einem Abschlusswiderstand abgeschlossen wird. In der Regel ist im Master der Widerstand integriert. Der Widerstandswert sollte der Leitungsimpedanz entsprechen. Übliche Werte sind 150 Ohm. Die Slaves gehen mit einer kurzen Leitung an den Bus, Alternativ wird die Busleitung direkt am Slave angeschlossen und von dort weiter zum nächsten Slave geführt. Eine sternförmige Verdrahtung ist nicht möglich.

Funktionsbeschreibung

Bei jedem eingehenden Zeichen wird in der Schnittstelle ein Timer, abhängig von der Baudrate, aufgezoogen. Das eingehende Zeichen wird in einem Eingangspuffer gespeichert. Wird innerhalb der Timeout – Zeit das nächste Zeichen gesendet, wiederholt sich der Vorgang. Wenn in der Timeoutzeit kein weiteres Zeichen folgt, dann wird ein „Telegrammende“ angenommen. Der Eingangspuffer wird ausgewertet und zurückgesetzt. Bei einem gültigen Telegramm wird eine Antwort gesendet.

Die Schnittstelle setzt sich danach wieder in Grundstellung. So ist gewährleistet, dass die serielle Schnittstelle immer verfügbar ist.

Der Eingangspuffer ist 50Byte groß. Telegramme die länger als 50Byte sind, können nicht verarbeitet werden. Bei längeren Telegrammen werden die überschüssigen Zeichen ignoriert. Die Verarbeitung des Telegramms erfolgt erst nach Eingang des letzten Zeichens und Ablauf des Timeouts.

Zum Senden eines Antworttelegramms werden erst alle angeforderten Werte in den Ausgangspuffer der seriellen Schnittstelle kopiert. Danach wird der Ausgangspuffer Zeichen für Zeichen ausgegeben. So ist gewährleistet, dass Variablen, die sich während des Sendevorgangs ändern, nicht fehlerhaft übertragen werden können.

Die SINUS-Modbus Zähler reagieren nur auf Telegramme mit der richtigen Adresse oder auf Adresse 0. Adresse 0 dient zum Ermitteln der aktuellen Konfiguration und sollte im regulären Betrieb nicht verwendet werden.

Um sicherzustellen, dass die Schnittstelle nicht durch EMV oder anderen Ursachen dauerhaft gestört wird und in einen Zustand gerät, in dem der Zähler nicht mehr antwortet, wird die serielle Schnittstelle alle 15 Minuten in Grundstellung gebracht. Das bedeutet, alle Puffer werden gelöscht und die internen Zeiger werden auf Anfang gestellt. Die Baudrate wird auf die im EEPROM gespeicherte Baudrate gesetzt.

Wenn ein gültiges Telegramm empfangen wurde, werden die 15 Minuten neu angefangen, so dass eine laufende Datenübertragung nicht gestört werden kann.

Da der SINUS-Modbus eine Unit-Load von $\frac{1}{8}$ hat, können bis zu 256 (8x32) genau dieser Zähler am gleichen Bus betrieben werden. (Standardlast Unit-Load=1)

MODBUS Protokoll

In der Kommunikationsbeziehung ist die Auslesesoftware der Master und SINUS-Zähler der Slave. Die Kommunikation wird immer vom Master eingeleitet. Erfolgt keine Anfrage vom Master, schweigt der Slave.

Die gemessenen Werte des Zählers werden in *Input Registern* bereitgestellt. Input Register beginnen bei Adresse 30000 und sind 16Bit bzw. 2Byte groß. Bei der seriellen Übertragung wird immer das höherwertige Byte vor dem niederwertigen Byte übertragen.

Für 32Bit Werte werden 2 Register hintereinandergeschaltet, wobei das **höherwertige Register vor dem Niederwertigem** liegt.

Input Register (3xxxx) können nur gelesen werden.

Für einstellbare Werte und Parameter kommen *Holding Register* zum Einsatz. Holding Register beginnen bei 40000 und sind, wie die Input Register, 16Bit Groß.

Holding Register (4xxxx) können gelesen und beschrieben werden.

Im SINUS _ Modbus wird nur ein Teil der Modbus Funktionalität verwendet.

Für den Datenaustausch kommen 4 MODBUS – Telegrammtypen zum Einsatz:

1. Typ 03h Read Holding Register 4xxxx.
2. Typ 04h Read Input Register 3xxxx.
3. Typ 10h Write Multiple Holding Register 4xxxx.
4. Typ 81h Exception

Hinweise:

- Abweichend von manchen anderen Modbus-Slaves wird beim SINUS das erste Register nicht mit der Adresse 1 ausgewählt, sondern mit Adresse 0.
- Beim Adressieren der Register darf nur die Registernummer übertragen werden. Z. B. für das Register 30010 die Nummer 10.
- Der SINUS kennt nur die Exception 81h. Dabei spielt es keine Rolle, welches Telegramm (Typ 03h, 04h oder 10h) die Exception verursacht hat.

MODBUS Telegramm Typ 04h (READ INPUT REGISTER)

Der SINUS-Modbus hat 100 Input Register. Input Register sind 16Bit Nur lese Register die mit der Adresse 30000 beginnen.

Die Input Register (30000 bis 30099) sind nicht beschreibbar. Die Werte in diesen Registern werden durch den Messchip bestimmt (siehe auch Zuordnungsliste).

Jeder Messwert hat 32 Bit, so dass jeweils 2 Register benötigt werden. Jedes Registerpaar beginnt mit einer geraden Adresse. Die gerade Adresse enthält das höherwertige Register und die ungerade Adresse enthält das niederwertige Register.

Mit dem Telegramm Typ 4 werden diese Register angefordert. Im Telegramm werden das Startregister und die Anzahl der auszulesenden Register angegeben.

Es können maximal die Register 30000 bis 30099 ausgelesen werden, da die Anzahl der Inputregister auf 100 begrenzt ist. Wird die Grenze 30099 durch die Startadresse plus Anzahl der Bytes überschritten, wird eine Exception zurückgegeben. Genauso wird mit Exception geantwortet, wenn als Länge 0 angegeben wird.

Anfrage Master -> Slave							
0x01	0x04	RegHi	RegLo	AnzHi	AnzLo	CRCLo	CRCHi

0x01 Modbus-Adresse 1
 0x04 Typ 04h Read Input Register 3xxxx
 RegHi Nr. des 1. Registers (High Byte) (immer 0)
 RegLo Nr. des 1. Registers (Low Byte) (0 bis 99)
 AnzHi Anzahl auszulesender Register (High Byte) (immer 0)
 AnzLo Anzahl auszulesender Register (Low Byte) (0 bis 99)
 CRCLo Checksumme Modbus CRC-16 Modbus (Low Byte)
 CRCHi Checksumme Modbus CRC-16 Modbus (High Byte)

Antwort Slave -> Master					
0x01	0x03	Bytes	Daten	CRCLo	CRCHi

0x01 Modbus-Adresse 1
 0x04 Typ 04h Read Input Register 3xxxx
 Bytes Anzahl der Datenbytes. (Anzahl der Register x 2)
 Daten Registerinhalte. Die höherwertigen Bytes immer zuerst (MSB/LSB).
 CRCLo Checksumme Modbus CRC-16 Modbus (Low Byte)
 CRCHi Checksumme Modbus CRC-16 Modbus (High Byte)

Beispiele:

Lese Messwert aus den Registern 30000 und 30001

```
-->010400000000271CB
<--0104041234567880B0
```

Die Antwort ist ein 32 Bit Wert 12345678h

Lese 25 Register ab 30000

```
-->01040000001931C0
<--01043200000000000000002150000002D000000235007FFFFFF001F0000D912000
    000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000D555
-->01030000000198400
```

Maximal können 100 Register, d. h. 50 Werte am Stück ausgelesen werden.

MODBUS Telegramm Typ 10h (WRITE MULTIPLE HOLDING REGISTER)

Dieses Telegramm wird zum Schreiben eines Registerblocks verwendet. Im Telegramm werden das Startregister, die Anzahl der zu schreibenden Register und die Daten angegeben.

Schreiben Master -> Slave									
0x01	0x10	RegHi	RegLo	AnzHi	AnzLo	Bytes	Daten	CRCLo	CRCHi

0x01 Modbus-Adresse 1
 0x10 Typ 10h Write Multiple Holding Register 4xxxx
 RegHi Nr. des 1. Registers (High Byte) (immer 0)
 RegLo Nr. des 1. Registers (Low Byte) (0 bis 99)
 AnzHi Anzahl auszulesender Register (High Byte) (immer 0)
 AnzLo Anzahl auszulesender Register (Low Byte) (0 bis 99)
 Bytes Anzahl der Bytes (Anzahl der Register x 2) (0 bis 199)
 Daten Registerinhalte. Die höherwertigen Bytes immer zuerst (MSB/LSB).
 CRCLo Checksumme Modbus CRC-16 Modbus (Low Byte)
 CRCHi Checksumme Modbus CRC-16 Modbus (High Byte)

Antwort Slave -> Master							
0x01	0x03	RegHi	RegLo	AnzHi	AnzLo	CRCLo	CRCHi

0x01 Modbus-Adresse 1
 0x10 Typ 10h Write Multiple Holding Register 4xxxx
 RegHi Nr. des 1. Registers (High Byte)
 RegLo Nr. des 1. Registers (Low Byte)
 AnzHi Anzahl gesendeter Register (High Byte)
 AnzLo Anzahl gesendeter Register (Low Byte)
 CRCLo Checksumme Modbus CRC-16 Modbus (Low Byte)
 CRCHi Checksumme Modbus CRC-16 Modbus (High Byte)

Beispiele:

Schreibe den Wert 11223344h in die Register 40000 und 40001

```
-->0110000000020411223344425A
<--01100000000241C8
```

Schreibe den Wert 0000h in das Register 40013

```
-->0110000D0001020000A74D
<--0110000D0001900A
```

Hinweise:

- Beim Schreiben ist zu beachten, dass die Länge des Empfangspuffers (50 Byte) im SINUS nicht überschritten wird. Werden mehr als 20 Register am Stück geschrieben, kommt es im SINUS zu einem Überlauf des Puffers, mit dem Resultat, dass das Telegramm verworfen wird und der Zähler nicht antwortet.
- Die Holding Register werden nicht gespeichert. D. h., die Inhalte gehen bei Stromausfall verloren. Lediglich die gesetzten Parameter (Adresse und Baudrate) bleiben erhalten.

MODBUS Telegramm Typ 81h (EXCEPTION)

Dieses Telegramm wird ausschließlich vom Slave zum Master gesendet und ist 5 Bytes lang. Es erfolgt ersatzweise als Antwort auf ein Telegramm des Masters, wenn ein Fehler vorliegt.

Das Telegramm Typ 81h:

Anfrage Master -> Slave				
0x01	0x81	Code	CRCLo	CRCHi

Die verschiedenen Codes des Telegramms:

Code	Name	Anlass
1	ILLEGAL FUNCTION	Das Telegramm des Masters enthielt einen ungültigen Telegrammtyp. Der Slave akzeptiert nur folgende Telegrammtypen: 03h: Read Holding Register 4xxxx. 04h: Read Input Register 3xxxx. 10h: Write Multiple Holding Register 4xxxx.
2	ILLEGAL DATA ADDRESS	Es erfolgte ein Zugriff auf ungültige Register. Der Slave kennt nur die Registerbereiche 30000 bis 30199 und 40000 bis 40099. Oder es wurde die Telegrammlänge von max. 100 Registern überschritten.
3	ILLEGAL DATA VALUE	Der Master versucht, einen ungültigen Wert in ein Holding Register zu schreiben.
6	SLAVE BUSY EXCEPTION	Die Anfrage vom Master kann z. Z. nicht ausgeführt werden, da eine andere Operation erst beendet werden muss. Dies kann eintreten, wenn zuvor ein Schreibzugriff in die Holding Register erfolgte (Übertragen der Daten in das EEPROM) oder der SINUS gerade Reset hatte (interne Initialisierungen). Nach max. 200ms sollte die interne Operation beendet sein.

Zuordnung der Input Register (30xxx)

Alle Werte werden als 32Bit Wert in 2 Input Registern abgelegt.

Über das Register 40013 kann die Datenausgabe vom Format long (32 Bit Integer) auf float (32Bit Fließkomma) gemäß der Norm IEEE 754 umgestellt werden. Hierzu muss das Register mit einem Wert 1 oder größer beschrieben werden. Bitte beachten Sie, dass das Register nach Spannungsausfall auf die Default-Einstellung (Wert 0) zurückgesetzt wird. Für eine dauerhafte Ausgabe von float Werten empfehlen wir vor jedem Auslesezyklus, das Register 40013 zu beschreiben.

Register		Beschreibung	Einheit	Messbereich	
Wert Nr.	OBIS		long / float		
1	30000	1.8.1	T1 Wirk Energie Zähler Gesamt Bezug (Import)	1kWh/1Wh	0 - 99999999kWh
2	30002	2.8.1	T1 Wirk Energie Zähler Gesamt Lieferung (Exp.)	1kWh/1Wh	0 - 99999999kWh
3	30004	3.8.1	T1 Blind Energie Zähler Gesamt Bezug (Import)	1kWh/1Wh	0 - 99999999kWh
4	30006	4.8.1	T1 Blind Energie Zähler Gesamt Lieferung (Exp.)	1kWh/1Wh	0 - 99999999kWh
5	30008	1.8.2	T2 Wirk Energie Zähler Gesamt Bezug (Import)	1kWh/1Wh	0 - 99999999kWh
6	30010	2.8.2	T2 Wirk Energie Zähler Gesamt Lieferung (Exp.)	1kWh/1Wh	0 - 99999999kWh
7	30012	3.8.2	T2 Blind Energie Zähler Gesamt Bezug (Import)	1kWh/1Wh	0 - 99999999kWh
8	30014	4.8.2	T2 Blind Energie Zähler Gesamt Lieferung (Exp.)	1kWh/1Wh	0 - 99999999kWh
9	30016	1.7.0	Wirkleistung gesamt	1mW / 1,0W	±0 – 45000 W
10	30018	3.7.0	Blindleistung gesamt	1mW / 1,0VAr	±0 – 45000 Var
11	30020	9.7.0	Scheinleistung gesamt	1mW / 1,0VA	±0 – 45000 VA
12	30022	14.7.0	Frequenz	10mHz / 1,0Hz	46 – 64 Hz
13	30024	13.7.0	cos phi gesamt	0,01 / 1,0	±0,01 – 1,00
14	30026		T1 Wirk Energie Zähler Import	1Wh	0-999 Wh
15	30028	21.7.0	Wirkleistung L1	1mW / 1,0W	±0 – 15000 W
16	30030	23.7.0	Blindleistung L1	1mVAr/1,0VAr	±0 – 15000 Var
17	30032	29.7.0	Scheinleistung L1	1mVA / 1,0VA	±0 – 15000 VA
18	30034	32.7.0	Spannung L1_RMS	1mV / 1,0V	10 – 300 V
19	30036	31.7.0	Strom L1_RMS	1mA / 1,0A	0 – 65 A
20	30038	33.7.0	cos phi L1	0,01 / 1,0	±0,01 – 1,00
21	30040		T1 Wirk Energie Zähler Export	1Wh	0-999 Wh
22	30042		T1 Blind Energie Zähler Import	1Wh	0-999 Wh
23	30044	41.7.0	Wirkleistung L2	1mW / 1,0W	±0 – 15000 W
24	30046	43.7.0	Blindleistung L2	1mVAr / 1,0VAr	±0 – 15000 Var
25	30048	49.7.0	Scheinleistung L2	1mVA / 1,0VA	±0 – 15000 VA
26	30050	52.7.0	Spannung L2_RMS	1mV / 1,0V	10 – 300 V
27	30052	51.7.0	Strom L2_RMS	1mA / 1,0A	0 – 65 A
28	30054	53.7.0	cos phi L2	0,01 / 1,0	±0,01 – 1,00
29	30056		T1 Blind Energie Zähler Export	1Wh	0-999 Wh
30	30058		T2 Wirk Energie Zähler Import	1Wh	0-999 Wh
31	30060	61.7.0	Wirkleistung L3	1mW / 1,0W	±0 – 15000 W
32	30062	63.7.0	Blindleistung L3	1mVAr/ 1,0VAr	±0 – 15000 Var
33	30064	69.7.0	Scheinleistung L3	1mVA / 1,0VA	±0 – 15000 VA
34	30066	72.7.0	Spannung L3_RMS	1mV / 1,0V	10 – 300 V
35	30068	71.7.0	Strom L3_RMS	1mA / 1,0A	0 – 65 A
36	30070	73.7.0	cos phi L3	0,01 / 1,0	±0,01 – 1,00
37	30072		T2 Wirk Energie Zähler Export	1Wh	0-999 Wh
38	30074		T2 Blind Energie Zähler Import	1Wh	0-999 Wh
39	30076		T2 Blind Energie Zähler Export	1Wh	0-999 Wh
40	30078				

Hinweis zu Long Integer Ausgabe:

Die Ausgabe der Frequenz und des Cosinus Phi im „Long Integer“ Format erfolgt in 0,01 Schritten. So entspricht der Wert 5000, bei der Netzfrequenz 50,00Hz. Der Wert 100 bei Cosinus Phi steht für $\text{Cos}=1,00$. Diese Werte müssen nach Empfang durch 100 geteilt werden. Die Werte für Spannung, Strom und Leistungen müssen nach Empfang durch 1000 geteilt werden. Der Wert 1000 bei Wirkleistung entspricht 1,000W.

Erfolgt die Ausgabe via Float, werden alle Werte 1 zu 1 bereitgestellt und können ohne Umrechnung übernommen werden.

Anmerkungen zu den Energie Registern

Da der Zahlenraum der 32Bit Energieregister begrenzt ist, werden in diesen nur die Kilowattstunden bis maximal 99.999.999kWh ohne Nachkommastellen übergeben.

Die Wattstunden, bzw. die Nachkommastellen sind wie folgt zugeordnet:

- Die Nachkommastellen von Register 30000 sind in Register 30026 (Zeile 14)
- Die Nachkommastellen von Register 30002 sind in Register 30040 (Zeile 21)
- Die Nachkommastellen von Register 30004 sind in Register 30042 (Zeile 22)
- Die Nachkommastellen von Register 30006 sind in Register 30056 (Zeile 29)
- Die Nachkommastellen von Register 30008 sind in Register 30058 (Zeile 30)
- Die Nachkommastellen von Register 30010 sind in Register 30072 (Zeile 37)
- Die Nachkommastellen von Register 30012 sind in Register 30074 (Zeile 38)
- Die Nachkommastellen von Register 30014 sind in Register 30076 (Zeile 39)

Bei Ausgabe der Werte als Fließkomma (float) kommt es bei hohen Werten ab 1.000.000kWh zu einer Ungenauigkeit im Promillebereich, da der Fließkommawert nur maximal 6 Stellen genau abbilden kann. Bei 99Mio. kWh ist eine Abweichung bis ca. -100kWh (0,01‰) möglich. Die Wattstunden sind hiervon nicht betroffen und werden weiterhin in den genannten Registern übertragen.

Anmerkungen zu den Blindenergie Registern

Die Werte in den Registern für Blindenergie entsprechen der Blindenergie die bei Export, bzw. Import der Wirkenergie anfällt. Dabei spielt die Polarität (kapazitiv / induktiv) keine Rolle.

D. h. die Blindenergie, die bei Wirkenergie Import anfällt, egal ob induktiv oder kapazitiv, wird in das Register für Blindenergie Import gezählt. Analog dazu wird bei Wirkenergie Export alle Blindenergie in das Register Blindenergie Export gezählt.

Zuordnung der Holding Register (400xx)

Register	Name	Beschreibung
40000	MAN	Herstellerkennung
40001		nicht belegt
40002	SEKADRHI	Sekundäradresse des Modbus higher Word (Gültig ist der Hex-Wert)**
40003	SEKADRLO	Sekundäradresse des Modbus lower Word (Gültig ist der Hex-Wert)
40004	IDENTHI	Seriennummer des Zählers higher Word (Gültig ist der Hex-Wert)
40005	IDENTLO	Seriennummer des Zählers lower Word (Gültig ist der Hex-Wert)
40006	LIVETMHI	Betriebsstunden higher Word
40007	LIVETMLO	Betriebsstunden lower Word
40008	SAVECNT	Anzahl der Speicherzyklen in das EEPROM
40009	WRATE	Anzahl der LED-Impulse pro kWh
40010	XRATE	Anzahl der SO-Impulse pro kWh
40011	WANDLER	Wandlerfaktor
40012	IMPLEN	SO-Impulslänge in ms
40013	FLOAT	wird unter Zuordnung Input Register Seite 9 erläutert
40014	TAGMON	Jahr der Version *
40015	JAHR	Tag und Monat der Version *
40016	ADR	Modbus Adresse
40017	BAUD	Baudrate/10

* Die Register enthalten nach dem Einschalten das Datum der Erstellung (Version) in hexadezimaler Darstellung: 40014 DDMM (z.B. 0x1403 für 14. März), 40016 YYYY (z.B. 0x2016 für 2016).

** Die Seriennummer (IDENTHI / IDENTLO) ist die unveränderlich und wird in der Fertigung vergeben. Die Sekundäradresse (SEKADRHI / SEKADRLO) ist im Auslieferungszustand des Zählers identisch mit der Seriennummer. Die Sekundäradresse kann, lokal am Zählerdisplay, verändert werden und dann von der Seriennummer abweichen.