

**Protokollbeschreibung
WRF06INC RS485 Modbus**

Version 1.2, 30.09.2020

1 Änderungsindex

Version	Datum	Beschreibung
1.2	30.09.2020	Korrektur Register Temperatur-Offset
1.1	25.09.2019	Ab Version 3.4: Option Raumbelegung hinzugefügt
1.0	09.08.2018	Erstes Release

1	Änderungsindex	1
2	WRF06INC-RS485	3
2.1	Hardware Installation	3
2.2	RS485 Transceiver	3
2.3	Protokoll	3
2.4	Kommunikation	3
3	Funktionsbeschreibung	5
3.1	Encoder	5
3.2	Betriebsart-LED Funktion	5
3.3	Sollwert	5
3.4	LED	5
3.5	Temperatur	6
4	WRF06INC RS485-Modbus Protokoll	6
4.1	Unterstützte Steuerbefehle	6
4.2	Datenverwaltung	6
4.3	Registerdefinition	7
4.3.1	Konfigurationsregister (Holding Register R/W)	7
4.3.2	Ausgaberegister (Input Registers R)	8
4.3.3	Eingaberegister (Holding Registers R/W)	8
5	Datenübertragung	10
5.1	Master/Slave Protokoll	10
5.2	Datenrahmen	10
5.3	Übertragungsmodus RTU	10
5.3.1	Telegrammaufbau	10
5.3.2	Berechnung der CRC-Prüfsumme	11
5.4	Beispieltelegramme	12
5.4.1	Register	12
5.4.2	Konfiguration der Parameter	12
5.4.3	Auslesen der Ausgaberegister	12
5.4.4	Setzen von Eingaberegistern	13

2 WRF06INC-RS485

Das vorliegende Dokument beschreibt die serielle Schnittstelle des Raumbediengerätes WRF06INC-RS485. Das von der Fa. Modicon entwickelte Modbus-Protokoll ist ein offengelegtes Protokoll zur Kommunikation mehrerer intelligenter Geräte auf Master-Slave-Basis.

Weiterführende Informationen und Definitionen zum Thema Modbus sind unter www.modbus.org erhältlich.

2.1 Hardware Installation

Das Raumbediengerät kann mittels eines Twisted-Pair-Kabels (Leitungswiderstand 120 Ohm) verbunden werden. Detaillierte Informationen zur Inbetriebnahme und Montage entnehmen Sie bitte dem Produktdatenblatt WRF06INC-RS485 und dem Installationshinweis „wiring_rs485_network.pdf“.

2.2 RS485 Transceiver

Die max. Anzahl der Busteilnehmer ohne Verwendung eines Repeaters wird durch den RS485-Transceiver vorgegeben. Der hier verwendete Transceiver gestattet max. 32 Geräte pro Bussegment.

2.3 Protokoll

Das Bediengerät WRF06INC-RS485 ist ein Slave-Busteilnehmer, der nur auf Anforderung des Masters auf den Bus senden darf. Das Protokoll entspricht den Vorgaben aus:

- Modbus Application Protocol Specification V1.1
- Modbus over Serial Line Specification & Implementation guide V1.0

2.4 Kommunikation

Zwei Dip-Schalter dienen der Einstellung der Adresse des Geräts und diverser Modbus-Optionen.

5pol. Dip-Schalter ADDRESS:
die Busadresse des Gerätes (1 - 31)

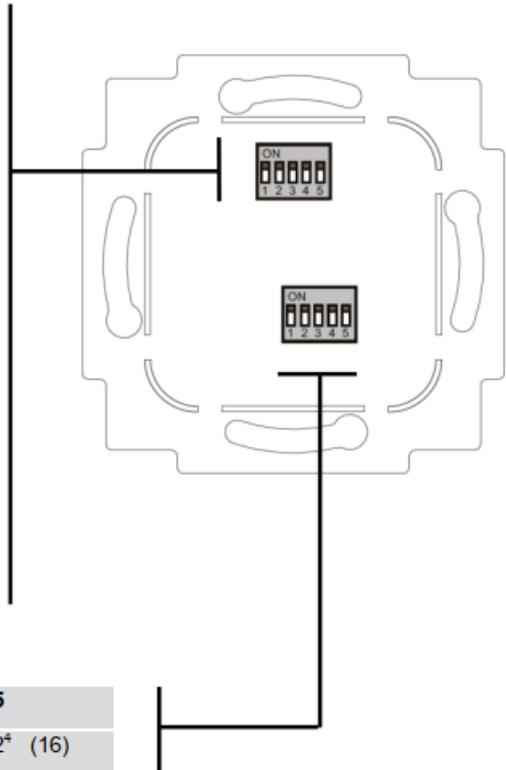
5pol. Dip-Schalter Modbus-Optionen.

- (a) Auswahl Baudrate: 9600, 19200, 38400, 57600
- (b) Auswahl Parität: Odd, Even, None
- (c) Auswahl Übertragungsmodus: RTU, ASCII

Eine Darstellung der Dipschalter und die möglichen Einstellungen sind auf der nächsten Seite zu finden.

Die Übertragungsparameter sind auf 19200Bd, 8E1 voreingestellt. Kommuniziert wird mittels Modbus-RTU-Protokoll.

1	Modus	
off	RTU (Standardeinstellung)	
on	ASCII	
2	3	Baudrate
off	off	9600
on	off	19200 (Standardeinstellung)
off	on	38400
on	on	57600
4	5	Parität
off	off	None (2 Stoppbits)
on	off	even (Standardeinstellung)
off	on	odd
on	on	None (1 Stoppbit)



Modbus Adresse (Schalterblock 2, unten) binärcodiert

Dipschalter	1	2	3	4	5
Wertigkeit	2 ⁰ (1)	2 ¹ (2)	2 ² (4)	2 ³ (8)	2 ⁴ (16)

3 Funktionsbeschreibung

Bei dem WRF06INC RS485 handelt es sich um ein Raumbediengerät mit Modbus-Funktionalität. Es bietet die Möglichkeit der Sollwertverstellung und der Generierung/Darstellung einer Betriebsmeldung über eine einzelne LED.

Der Sollwert kann durch Drehen eines Encoders in einem zuvor festgelegten Bereich beliebig verändert werden, z.B. -3K ...+3K. Der aktuelle Zustand der Sollwertverstellung wird durch LEDs dargestellt.

Eine Betriebsarten-LED kann per Modbus-Vorgabe und/oder drücken des Encoder-Tasters ein-/ausgeschaltet werden.

3.1 Encoder

Drehen des Encoder dient der Sollwertverstellung. Die Tastfunktion kann mit unterschiedlichen Funktionalitäten belegt werden. Er kann u.a. ohne interne Funktion verwendet werden, d.h. sein Zustand wird lediglich über Modbus ausgegeben (Echtzeit- und Memory-Register) oder die Betriebsarten-LED direkt ansteuern.

3.2 Betriebsart-LED Funktion

Über Modbus kann die Betriebsarten-LED von extern ein-/ausgeschaltet werden. Ist der Encoder-Taster so parametrierbar, dass er die LED ansteuern kann, entscheidet der zuletzt aktualisierte Wert (Modbus oder Encoder-Taste) über den Zustand der LED.

3.3 Sollwert

Der Sollwert kann mit dem Encoder in einem zuvor konfigurierten Bereich verstellt werden. Über den Konfigurationsparameter *Sollwert-Verstellbereich* (Protokoll Adresse 3) kann der Bereich von +/-0 bis +/-10K beliebig angepasst werden. Ebenso kann die Anzahl der Impulse/Schritte pro °C konfiguriert werden. Die Werkseinstellung der Anzahl Impulse/Schritte sind 3 pro °C.

Der durch den Anwender am Gerät eingestellte Sollwert-Offset kann über das Eingaberegister *Vorgabe Sollwert-Offset* direkt zurückgesetzt bzw. übersteuert werden. Ein zweites Eingaberegister *Vorgabe Sollwert-Offset (Übernahme durch Tastendruck)* speichert die Vorgabe zwischen. Erst eine Betätigung des Encoder-Tasters sorgt für ein Übernehmen des Wertes. Dazu muss der Taster entsprechend konfiguriert sein. Hierbei kann konfiguriert werden, ob beim Übernehmen des Wertes die Betriebs-LED angesteuert wird oder nicht.

Die lokale Sollwertverstellung kann per Vorgabe über Modbus gesperrt werden.

Nach einem Reset ist der Offset-Wert = 0K.

3.4 Raumbelagung

Die Raumbelagung kann durch Drücken der Encoder-Taste zwischen Belegt/Unbelegt umgeschaltet werden. Die Betriebsarten-LED ist im Belegt-Zustand eingeschaltet.

Bei Wechsel von Belegt in Unbelegt wird der Sollwert zurückgesetzt. Im Unbelegt-Zustand ist es nicht möglich den Sollwert zu verändern.

3.5 LED

Das Gerät verfügt über 8 LEDs. Der eingestellte Sollwertverstellbereich wird mittels 7 LEDs dargestellt, die achte LED dient der Darstellung eines Betriebszustands.

Ist der eingestellte Offset-Wert 0, wird das durch die grüne, in der Mitte platzierte, LED angezeigt. Bei negativ eingestelltem Offset werden nacheinander die blauen LEDs zugeschaltet, bei positivem entsprechend die roten. Die Schrittweite der nächsten LED-Zuschaltung kann konfiguriert werden.

Ein Drehen bzw. Drücken des Encoder-Tasters setzt die Helligkeit aller eingeschalteten LEDs auf 100%. Nach Ablauf einer konfigurierbaren Zeit ohne Betätigung des Encoders geht das Gerät in den Ruhemodus und die LEDs werden auf einen festgelegten Wert gedimmt. Dieser Dimm-Wert ist ebenso wie die Zeit in einem Konfigurationsregister einstellbar.

Die Betriebsart-LED kann über Modbus oder durch eine Betätigung des Encoder-Tasters ein- oder ausgeschaltet werden. Nach einem Reset (Warm- oder Kaltstart) leuchtet nur die grüne LED.

3.6 Temperatur

Das WRF06INC RS485 kann mit einem internen oder einem externen Sensor verwendet werden. Der Wert wird über das entsprechende Input Register dargestellt. Sobald ein externer Sensor angeschlossen ist, wird dessen Wert als Temperaturvorgabe verwendet. Zusätzlich kann über das Register *Alarmmeldung externer Temperatursensor* der Status des Sensors abgefragt werden kann. Dieses Register kann drei Werte annehmen: 0 für Normalbetrieb, 100 für Sensorkurzschluss und 200 für Unterbrechung.

Ein Konfigurationsregister ist vorhanden, um eventuell auftretende Messwertabweichungen zu kompensieren (Leitungswiderstand, etc.).

Der Messbereich liegt bei 0..50°C.

4 WRF06INC RS485-Modbus Protokoll

4.1 Unterstützte Steuerbefehle

Folgende Modbus - Steuerbefehle werden unterstützt:

Beschreibung	Funktionscode	
	Register lesen	03 (hex)
04 (hex)		4 (dez)
einzelnes Register schreiben	06 (hex)	6 (dez)
mehrere Register schreiben	10 (hex)	16 (dez)

Tabelle 1 Steuerbefehle

4.2 Datenverwaltung

Allen Daten in einem Modbus-Slave sind Adressen zugeordnet. Der Zugriff auf die Daten (lesen oder schreiben) erfolgt durch den entsprechenden Steuerbefehl und die Angabe der entsprechenden Datenadresse.

4.3 Registerdefinition

4.3.1 Konfigurationsregister (Holding Register R/W)

Modbus Holding Register (R/W)	
Protokoll- adresse	Beschreibung
2	(#) Min-Response-Delay-Time in ms <i>Unsigned Integer</i> 0x0A = 10dez = 10ms <i>Werkseinstellung: 5ms</i>
3	(#) Sollwert-Verstellbereich <i>Signed Integer</i> z.B. 0x12C = 300dez = +-3K = Verstellbereich von -3K bis +3K <i>Werkseinstellung: +-3K</i>
4	(#) Anzahl der Impulse des Encoders pro °C <i>Unsigned Integer</i> z.B. 0x03 = 3dez = 3 Impulse <i>Werkseinstellung: 3</i>
5	(#) Schrittweite in K bis zum Zuschalten der nächsten LED <i>Unsigned Integer</i> z.B. 0x32 = 50dez = 0.5K <i>Werkseinstellung: 1K</i>
6	(#) LED-Helligkeit im Ruhemodus 0-100% <i>Unsigned Integer</i> z.B. 0x50 = 80dez = 80% <i>Werkseinstellung: 20%</i>
7	(#) LED-Helligkeit im Aktivmodus 0-100% <i>Unsigned Integer</i> z.B. 0x50 = 80dez = 80% <i>Werkseinstellung: 100%</i>
8	(#) Dauer LED-Helligkeit 100% in Sekunden <i>Unsigned Integer</i> z.B. 0x00FF = 256dez = 256s <i>Werkseinstellung: 10s</i>
9	(#) Offset in K für Temperatursensor (intern/extern) <i>Signed Integer</i> z.B. 0x0A = 10dez = 0.1K, 0xFF9C = -100dez = -1K <i>Werkseinstellung: 0K</i>
10	(#) Funktion Taste <i>Unsigned Integer</i> 0: keine interne Funktion (<i>Werkseinstellung</i>) 1: Toggle LED 2: Übernahme Sollwertvorgabe (Register 516) 3: Übernahme Sollwertvorgabe (Register 516) mit LED-Ansteuerung 4: Raumebelegung

Die mit # gekennzeichneten Register werden im EEPROM gespeichert. Sie dürfen nur während der Konfiguration des Gerätes und nicht im laufenden Betrieb geschrieben werden!

4.3.2 Ausgaberegister (Input Registers R)

Modbus Holding Register (R/W)	
Protokoll- adresse	Beschreibung
256	Sollwert-Offset in K <i>Signed integer</i> z.B. 0x64 = 100dez = 1K, 0xFF9C = -100dez = -1K
257	Temperatur interner/externer Sensor (0-50°C, Darstellung 0-5000) <i>Unsigned Integer</i> z.B. 0x09C4 = 2500dez = 25°C
258	Alarmpmeldung externer Temperatursensor <i>Unsigned integer</i> 0: Kein Fehler, 100: Kurzschluss, 200: Unterbrechung
259	Taste Zustand <i>Unsigned Integer</i> 0: nicht gedrückt 1: gedrückt
260	Taste Memory-Funktion <i>Unsigned Integer</i> 0: wurde nicht gedrückt 1: wurde seit dem letzten Auslesen gedrückt
261	Zustand Betriebsart-LED/Raumbelegung <i>Unsigned Integer</i> 0: AUS/UNBELEGT 1: AN/BELEGT

Taste Memory-Funktion

Zeigt an, ob der Encoder seit dem letzten Auslesen gedrückt worden ist. Nach dem Auslesen wird der Wert des Registers auf Null zurückgesetzt.

Temperatur interner/externer Sensor

Bei Erkennung eines externen Sensors schaltet die Ausgabe automatisch auf den externen Sensor. Standardmäßig wird der Wert des internen Sensors angezeigt.

4.3.3 Eingaberegister (Holding Registers R/W)

Modbus Holding Register (R/W)	
Protokoll- adresse	Beschreibung
512	Vorgabe Betriebsart-LED/Raumbelegung <i>Unsigned Integer</i> 0: Aus/UNBELEGT (<i>Werkseinstellung</i>) 1: An/BELEGT

Modbus Holding Register (R/W)	
513	Vorgabe Sollwert-Offset in K <i>Signed integer</i> z.B. 0x64 = 100dez = 1K, 0xFF9C = -100dez = -1K <i>Werkseinstellung: OK</i>
514	Sperrung Sollwertverstellung <i>Unsigned Integer</i> 0: Freigabe (<i>Werkseinstellung</i>) 1: Sperre
515	Vorgabe Sollwert-Offset in K (Übernahme durch Tastendruck) <i>Signed integer</i> z.B. 0x64 = 100dez = 1K, 0xFF9C = -100dez = -1K <i>Werkseinstellung: OK</i>

Vorgabe Betriebsart-LED/Raumbelegung

Erlaubt eine direkte An-/Übersteuerung der Betriebsart-LED von extern.

Vorgabe Sollwert-Offset

Erlauben eine direkte An-/Übersteuerung der Sollwert-LED's von extern.

Sperrung Sollwertverstellung

Eine empfangene 1 im Holding Register und eine damit verbundene Sperrung der Verstellung bleibt so lange erhalten bis der Master eine 0 sendet oder das Gerät einen Reset durchführt.

Vorgabe Sollwert-Offset (Übernahme durch Tastendruck)

Ermöglicht eine Sollwertvorgabe, die erst durch Drücken des Tasters übernommen wird. Dazu muss die Taste entsprechend konfiguriert sein

Achtung: Die Eingaberegister müssen mit dem Befehl Schreibe einzelnes Register (Funktionscode 6) geschrieben werden!

5 Datenübertragung

5.1 Master/Slave Protokoll

Ein Master und ein oder mehrere Slaves werden an den seriellen Bus angeschlossen. Die Kommunikation zwischen Master und Slave wird ausschließlich durch den Master geregelt. Die Slaves dürfen nur dann senden, wenn sie vorher vom Master angesprochen wurden. Slaves senden nur zurück zum Master, niemals an einen anderen Slave.

5.2 Datenrahmen

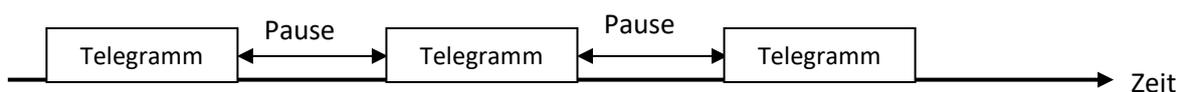
Die Daten werden nach streng definierten Vorgaben auf den Bus gesendet:

Adresse	Steuerbefehl	Daten	Prüfsumme
---------	--------------	-------	-----------

Allgemein startet ein Modbus-Telegramm mit der Adresse des Slaves, gefolgt von einem Steuerbefehl (z.B. Register auslesen) und den Daten. Mit Hilfe der Prüfsumme am Telegrammende können die Busteilnehmer Übertragungsfehler erkennen.

5.3 Übertragungsmodus RTU

Im Übertragungsmodus RTU werden Telegramme durch Übertragungspausen voneinander getrennt:



Die Dauer der Übertragungspausen zur Trennung von Telegrammen ist abhängig von der eingestellten Baudrate und beträgt $3,5 \cdot \text{Wort-Übertragungszeit (11 Bit)}$. Bei 9600 Baud müssen damit mindestens 4 ms und bei 57600 mindestens 1 ms. zwischen zwei Telegrammen vergehen.

5.3.1 Telegrammaufbau

Adresse 1 Byte	Steuerbefehl 1 Byte	Daten 0 - 100 byte	Prüfsumme	
			CRC Low	CRC High

5.3.2 Berechnung der CRC-Prüfsumme

Die CRC - Prüfsumme (Cyclic Redundancy Check) wird vom Sender aus allen übertragenen Bytes berechnet und der Botschaft angehängt.

Der Empfänger berechnet dann die CRC-Prüfsumme erneut und vergleicht sie mit der empfangenen Prüfsumme. Stimmen die Werte nicht überein, dann ist von einem Übertragungsfehler auszugehen und die empfangenen Daten werden verworfen.

Das niederwertige Byte der 16 Bit großen Prüfsumme wird im Telegramm an vorletzter und das höherwertige Byte an letzter Stelle gesendet.

Berechnung der Prüfsumme (Programmbeispiel in C):

```
crc = 0xFFFF; // CRC-Check, Initialisierung
for(i = 0; i < Telegrammlänge-2; i++)
    crc = crc_calc(crc, Telegrammdata[i]);

crc_low = crc & 0x00FF; // Low-Byte
crc_high = (crc & 0xFF00) >> 8; // High-Byte

// Funktionsdefinition CRC Berechnen
unsigned int crc_calc(unsigned int crc_temp, unsigned int data)
{
    unsigned int Index_CC=0; // Schleifenzähler
    unsigned int LSB=0; // Hilfsvariable

    // Exclusive-Oder des 8Bit-Char mit den unteren 8Bit von CRC
    crc_temp = (( crc_temp ^ data) | 0xFF00) & (crc_temp | 0x00FF) ;

    for(Index_CC = 0; Index_CC<8; Index_CC++)
    {
        LSB = (crc_temp & 0x0001);
        crc_temp >>= 1;
        if(LSB)
            crc_temp = crc_temp ^ 0xA001; // calculation polynomial für CRC16
    }

    return(crc_temp);
}
```

5.4 Beispieltelegamme

5.4.1 Register

Das Bedienteil hat verschiedene Register zur Konfiguration, zur Anzeige von Werten und für Eingabewerte.

5.4.2 Konfiguration der Parameter

Der Wohnraumfühler kann mit den Konfigurationsregistern über die Steuerbefehle „Register Schreiben“ (10hex oder 06hex) parametrieren werden.

Beispiel: Ändern der Minimum Response Delay Time

Master - Telegramm im Übertragungsmodus RTU:

Gerät	Befehl	Startadresse		Anzahl Register		Anzahl Bytes	Daten Register 06		Prüfsumme	
		H Byte	L Byte	H Byte	L Byte		H Byte	L Byte	L CRC	H CRC
02	10	00	02	00	01	02	00	1F	CRC	

Slave - Antworttelegramm im Übertragungsmodus RTU:

Gerät	Befehl	Startadresse		Anzahl Register		Prüfsumme	
		H Byte	L Byte	H Byte	L Byte	L CRC	H CRC
02	10	00	02	00	01	CRC	

5.4.3 Auslesen der Ausgaberegister

Temperatur, Sollwert-Offset und Status des externen Sensors werden in den Ausgaberegistern gespeichert.

Master - Telegramm im Modus RTU		Slave - Antworttelegramm im Modus RTU	
Beschreibung	Wert (Hex)	Beschreibung	Wert (Hex)
Slave Adresse	02	Slave Adresse	02
Befehl	03	Befehl	03
Startadresse High	01	Anzahl Bytes	14
Startadresse Low	00	Register Wert High (0100)	00
Anzahl Register High	00	Register Wert Low (0100) Sollwert-Offset	00
Anzahl Register Low	04	Register Wert High (0101)	FF
Prüfsumme Low	CRC	Register Wert Low (0101) Temperatur interner Sensor	FF
Prüfsumme High		Register Wert High (0102)	09
		Register Wert Low (0102) Temperatur externer Sensor	C4
		Register Wert High (0103)	00
		Register Wert Low (0103) Status externer Sensor	00
		Prüfsumme Low	CRC
		Prüfsumme High	

Offset: OK, interner Sensor nicht vorhanden, externer Sensor: 25,0°C, Status externer Sensor: OK

5.4.4 Setzen von Eingaberegistern

Beispiel: LED zurücksetzen

Master - Telegramm im Übertragungsmodus RTU:

Gerät	Befehl	Startadresse		Daten		Prüfsumme	
		H Byte	L Byte	H Byte	L Byte	L CRC	H CRC
02	06	02	00	00	01	CRC	

Slave - Antworttelegramm im Übertragungsmodus RTU:

Gerät	Befehl	Startadresse		Daten		Prüfsumme	
		H Byte	L Byte	H Byte	L Byte	L CRC	H CRC
02	06	02	00	00	01	CRC	