

thermokon[®]

HOME OF SENSOR TECHNOLOGY

**Beschreibung der
RS485 MODBUS Schnittstelle**

WRF07 CO2/VOC Modbus

Revision

Revision	Datum	Beschreibung	Autor
A	18.01.2021	Erste Veröffentlichung	JR
B	04.02.2022	Überarbeitung Layout	JD, JR
C	11.04.2022	Ergänzung LED Ansteuerung	JR
D	23.05.2022	Ergänzung LED und Lüfterstufen Konfiguration ab Firmware V1.3	JR

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemein	3
1.1	Hardware Installation	4
1.2	RS485 Transceiver.....	4
1.3	Protokoll.....	4
1.4	Konfigurationsmöglichkeiten.....	4
1.5	LED- und Tastenzuordnung.....	4
2	Modbus Registerbeschreibung	5
2.1	Sensorwerte.....	5
2.2	Offset-/Korrekturwerte	6
2.3	Messwert Ober-/Untergrenzen	7
2.4	Gerätekonfiguration	8
2.5	Allgemeine Register	9
2.6	Anzeigekonfiguration.....	10
2.7	Reset Einstellungen.....	11
2.8	Einzelne Eingänge (Discrete Inputs)	11
2.9	Einzelne Ausgänge (Coils)	12
3	Modbus Protokoll (http://www.modbus.org/)	12
3.1	Unterstützte Steuerbefehle	12
3.2	Datenübertragung	12
3.2.1	Master/Slave Protokoll	12
3.2.2	Datenrahmen	13
3.2.3	Übertragungsmodus RTU.....	14

1 Allgemein

Dieses Dokument beschreibt die RS485 Modbus Schnittstelle für die Geräte:

- WRF07 x CO₂ Temp_rH RS485 Modbus
- WRF07 x VOC Temp_rH RS485 Modbus
- WRF07 x CO₂ + VOC Temp_rH RS485 Modbus

Je nach Gerätetyp und Ausbaustufe sind nicht alle in diesem Dokument aufgeführten Messwerte und Konfigurationsparameter verfügbar. Welche Messgrößen verfügbar sind, entnehmen Sie bitte der unten angeführten Übersicht.

	Temperatur	relative Feuchte	absolute Feuchte	Enthalpie	Taupunkt	CO2	VOC	CO2 VOC Mix
WRF07 CO2 Temp_rH	•	•	•	•	•	•		
WRF07 VOC Temp_rH	•	•	•	•	•		•	
WRF07 CO2+VOC Temp_rH	•	•	•	•	•	•	•	•

1.1 Hardware Installation

Das Gerät kann mittels eines Twisted-Pair-Kabels (Leitungswiderstand 120 Ohm) verbunden werden. Detaillierte Informationen zur Inbetriebnahme und Montage entnehmen Sie bitte dem Produktdatenblatt des Gerätes und dem Datenblatt wiring_rs485_network.pdf.

1.2 RS485 Transceiver

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

1.3 Protokoll

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

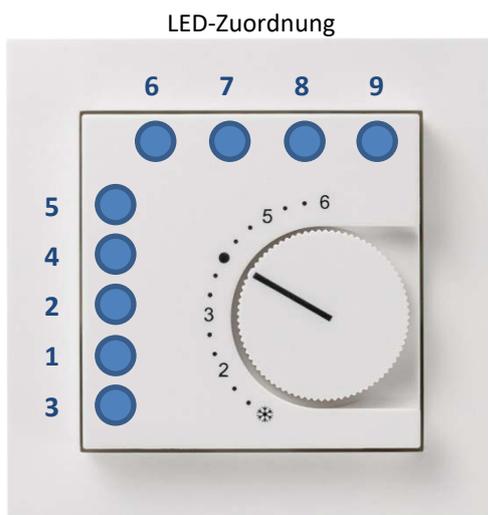
- [MODBUS Application Protocol Specification V1.1](#) (Link)
- [MODBUS over Serial Line Specification & Implementation guide V1.0](#) (Link)

1.4 Konfigurationsmöglichkeiten

Mittels Dipschalter kann das Gerät an die jeweilige Bustopologie angepasst werden.

- Busadresse des Gerätes (1 – 63)
- Baudrate 9600, 19200, 38400 oder 57600
- Parität gerade (even), ungerade (odd) oder keine (none)
- Die Anzahl der Stopbits wird von dem Gerät in Abhängigkeit der Parität automatisch bestimmt
 - 1 Stopbit bei Parität „even“ oder „odd“
 - 1 oder 2 Stopbits bei Parität „none“, konfigurierbar

1.5 LED- und Tastenzuordnung



Konfiguration unter 2.9



Konfiguration unter 2.8

2 Modbus Registerbeschreibung

Bei allen nachfolgend aufgelisteten Registern handelt es sich um Holding Register welche über die Modbus Funktionscodes 3, 6 und 16 (0x03, 0x06 und 0x10) ansprechbar sind.

In der Spalte „Adresse“ ist die Datenadresse des jeweiligen Registers aufgeführt. In der Spalte „Zugriff“ ist angegeben, ob das jeweilige Register nur lesbar (R – read only) oder les- und schreibbar (RW – read write) ist. Darüber hinaus ist in der Spalte „Zugriff“ auch der Datentyp des jeweiligen Registers angegeben (u16 – unsigned 16 Bit, s16 – signed 16 Bit).

2.1 Sensorwerte

Über die Register 0...8 können die verschiedenen Messwerte ausgelesen werden. Welche Messwerte bei dem jeweiligen Gerät verfügbar sind, kann über das Register 501 (Sensorerkennung) ermittelt werden.

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Bemerkung
400	RW / s16	Auswahl des Einheiten Systems	1	1: SI 2: Imperial

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Auflösung / Einheit	
1	R / s16	Relative Feuchte	0.1	%rF
5	R / s16	CO2	1.0	ppm
6	R / s16	VOC	0.1	%
7	R / s16	CO2 VOC Mix	0.1	
8	R / s16	Sollwert Potentiometer	1.0	-

Register 400 = 1 (Einheit SI)

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Auflösung / Einheit	
0	R / s16	Temperatur	0.1	°C
2	R / s16	Absolute Feuchte	0.01	g/m ³
3	R / s16	Enthalpie	0.1	kJ/kg
4	R / s16	Taupunkt	0.1	°C

Register 400 = 2 (Einheit Imperial)

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Auflösung / Einheit	
0	R / s16	Temperatur	0.1	°F
2	R / s16	Absolute Feuchte	0.01	gr/ft ³
3	R / s16	Enthalpie	0.1	BTU/lb
4	R / s16	Taupunkt	0.1	°F

2.2 Offset-/Korrekturwerte

Über die Register 100...104 können Offset-/Korrekturwerte für die einzelnen Messwerte vorgegeben werden.

Beispiel Offset Temperatur (Register 100):

Offset +1 °C (+1 °F) = 1010 (0000'0000'0000'10102) = 00 0a16

Offset -1 °C (-1 °F) = -1010 (1111'1111'1111'01102) = ff f616

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Auflösung / Einheit	
101	RW / s16	Offset relative Feuchte	0	1.0	%rF
102	RW / s16	Offset CO2	0	1.0	ppm
103	RW / s16	Offset VOC	0	1.0	%
104	RW / s16	VOC Skalierung	100	1.0	ppb/%
105	RW / s16	Höhe	0	1.0	m

Register 400 = 1 (Einheit SI)

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Auflösung / Einheit	
100	RW / S16	Offset Temperatur	0	0.1	°C

Register 400 = 2 (Einheit Imperial)

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Auflösung / Einheit	
100	RW / S16	Offset Temperatur	0	0.1	°F

2.3 Messwert Ober-/Untergrenzen

Über die Messwert Ober-/Untergrenzen können die Werte in einem bestimmten Bereich eingegrenzt werden. Die Skalierung betrifft die Werte in den Registern 0..8.

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Auflösung / Einheit	
202	RW / s16	Relative Feuchte Untergrenze	0	1.0	%rF
203	RW / s16	Relative Feuchte Obergrenze	100	1.0	
210	RW / s16	CO2 Untergrenze	0	1.0	ppm
211	RW / s16	CO2 Obergrenze	5000	1.0	
212	RW / s16	VOC Untergrenze	0	1.0	%
213	RW / s16	VOC Obergrenze	100	1.0	
214	RW / s16	CO2 VOC Mix Untergrenze	0	1.0	%
215	RW / s16	CO2 VOC Mix Obergrenze	100	1.0	
216	RW / s16	CO2 VOC Mix Anteil (CO2 Anteil)	50	1.0	%
217	RW / s16	Sollwert Potentiometer Untergrenze	-30	1.0	-
218	RW / s16	Sollwert Potentiometer Obergrenze	30	1.0	-

Register 400 = 1 (SI)

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Auflösung / Einheit	
200	RW / s16	Temperatur Untergrenze	0	1.0	°C
201	RW / s16	Temperatur Obergrenze	50	1.0	
204	RW / s16	Absolute Feuchte Untergrenze	0	1.0	g/m ³
205	RW / s16	Absolute Feuchte Obergrenze	83	1.0	
206	RW / s16	Enthalpie Untergrenze	0	1.0	kJ/kg
207	RW / s16	Enthalpie Obergrenze	274	1.0	
208	RW / s16	Taupunkt Untergrenze	-110	1.0	°C
209	RW / s16	Taupunkt Obergrenze	50	1.0	

Register 400 = 2 (Imperial)

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Auflösung / Einheit	
200	RW / s16	Temperatur Untergrenze	32	1.0	°F
201	RW / s16	Temperatur Obergrenze	122	1.0	
204	RW / s16	Absolute Feuchte Untergrenze	0	1.0	gr/ft ³
205	RW / s16	Absolute Feuchte Obergrenze	36	1.0	
206	RW / s16	Enthalpie Untergrenze	0	1.0	BTU/lb
207	RW / s16	Enthalpie Obergrenze	118	1.0	
208	RW / s16	Taupunkt Untergrenze	-166	1.0	°F
209	RW / s16	Taupunkt Obergrenze	122	1.0	

2.4 Gerätekonfiguration

Über das Register 400 kann das gewünschte Einheiten-System gewählt werden.

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Bemerkung
400	RW / s16	Auswahl des Einheiten Systems	1	1: SI 2: Imperial

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Bemerkung
401	RW / s16	Modbus Slave ID	1	1 ... 147 = Modbus ID bei Dipschalter Adresse 0
402	RW / s16	Vorgabe Lüfterstufe	0	0 = Lüfterstufe „0“ 1 = Lüfterstufe „1“ 2 = Lüfterstufe „2“ 3 = Lüfterstufe „3“ 4 = Lüfterstufe „Auto“
403	RW / s16	Lüfterstufe AUTO verfügbar	1	0 = nicht verfügbar 1 = verfügbar
404	RW / s16	Lüfterstufe nach Reset	0	-1 = letzte Lüfterstufe 0 = Lüfterstufe „0“ 1 = Lüfterstufe „1“ 2 = Lüfterstufe „2“ 3 = Lüfterstufe „3“ 4 = Lüfterstufe „Auto“
405	RW / s16	Raumbelegung nach Reset	0	-1 = letzte Raumbelegung 0 = Raum nicht belegt 1 = Raum belegt
406	RW / s16	Raumbelegungszeit	0	0 = deaktiviert 1 ... 1440 = „aktiv“ Zeit [Min]

Abhängig vom Gerätetyp können Tasten ggf. digitale Eingänge konfiguriert werden

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Bemerkung
410	RW / s16	Funktion Taster 1	0x00	0x00 = ohne Sonderfunktion
411	RW / s16	Funktion Taster 2	0x00	0x22 = Toggel Raumbelegung
412	RW / s16	Funktion Taster 3	0x00	0x25 = Lüfterstufe „auf“
413	RW / s16	Funktion Taster 4	0x00	0x26 = Lüfterstufe „ab“
414	RW / s16	Funktion Taster 5	0x00	0x27 = Lüfterstufe „Schleife“ 0x28 = Lüfterstufe „auf/ab“

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Bemerkung
420	RW / s16	Funktion Digitaleingang 1	0x00	0x00 = ohne Sonderfunktion 0x01 = Öffner Taupunktwächter 0x02 = Öffner Fensterkontakt 0x03 = Öffner Raumbelegung 0x11 = Schließer Taupunktwächt 0x12 = Schließer Fensterkontakt 0x13 = Schließer Raumbelegung 0x22 = Toggel Raumbelegung 0x25 = Lüfterstufe „auf“ 0x26 = Lüfterstufe „ab“ 0x27 = Lüfterstufe „Schleife“ 0x28 = Lüfterstufe „auf/ab“
421	RW / s16	Funktion Digitaleingang 2	0x00	0x25 = Lüfterstufe „auf“ 0x26 = Lüfterstufe „ab“ 0x27 = Lüfterstufe „Schleife“ 0x28 = Lüfterstufe „auf/ab“

2.5 Allgemeine Register

Über die Register 500...505 können allgemeine Geräteinformation ausgelesen werden.

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Bemerkung
500	R / s16	Geräteerkennung, nicht veränderbar	0x0230
501		Sensorererkennung	1 = Sensorwert vorhanden 0 = Sensorwert nicht vorhanden Bit 0: Temperatur Bit 1: Relative Feuchte Bit 2: Absolute Feuchte Bit 3: Enthalpie Bit 4: Taupunkt Bit 5: CO2 Bit 6: VOC Bit 7: CO2 VOC Mix
502		Hardware Version MC Platine	Bsp.: V 1.1 = 0x0101 Lesbarkeit in Hexadezimal
503		Firmware Version	
504		Hardware Version KL Platine	
505		Werks Konfiguration	
506		Sensorausfall	1 = Sensor ausgefallen 0 = Sensor OK Bit 0: Temperatur Bit 1: Relative Feuchte Bit 2: Absolute Feuchte Bit 3: Enthalpie Bit 4: Taupunkt Bit 5: CO2 Bit 6: VOC Bit 7: CO2 VOC Mix
507		Firmware Kompilierungsdatum DDMMYY	Bit 0 – Bit 4: Tag Bit 5 – Bit 8: Monat Bit 9 – Bit 15: Jahr

2.6 Anzeigekonfiguration

Über die Register 614...616 können die TLF Parameter angepasst werden.

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Bemerkung*
614	RW / s16	TLF Kanalauswahl	0	0 = ohne Funktion 1 = Temperatur 2 = Relative Feuchte 3 = CO2 4 = VOC 5 = Potentiometer

* je nach Ausführung

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Auflösung / Einheit	
615	RW / s16	Ampelfunktion Schwellwert TLF			
		Bereich 1→2 (Relative Feuchte)	33	1.0	%rF
		Bereich 1→2 (CO2)	750	1.0	ppm
		Bereich 1→2 (VOC)	33	1.0	%
616	RW / s16	Ampelfunktion Schwellwert TLF			
		Bereich 2→3 (Relative Feuchte)	66	1.0	%rF
		Bereich 2→3 (CO2)	1250	1.0	ppm
		Bereich 2→3 (VOC)	66	1.0	%
		Bereich 2→3 (Potentiometer)	15	1.0	-

Register 400 = 1 (SI)

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Auflösung / Einheit	
615	RW / s16	Ampelfunktion Schwellwert TLF Bereich 1→2 (Temperatur)	180	0.1	°C
616	RW / s16	Ampelfunktion Schwellwert TLF Bereich 2→3 (Temperatur)	240	0.1	°C

Register 400 = 2 (Imperial)

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Auflösung / Einheit	
615	RW / s16	Ampelfunktion Schwellwert TLF Bereich 1→2 (Temperatur)	640	0.1	°F
616	RW / s16	Ampelfunktion Schwellwert TLF Bereich 2→3 (Temperatur)	750	0.1	°F

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Bemerkung
617	R / s16	Aktuelle TLF Zone	0 = aus 1 = Zone 1 2 = Zone 2 3 = Zone 3
618	R / s16	Aktuelle Lüfterstufe	0 = Lüfterstufe „0“ 1 = Lüfterstufe „1“ 2 = Lüfterstufe „2“ 3 = Lüfterstufe „3“ 4 = Lüfterstufe „Auto“
619	RW / s16	Lüfterstufe Nachlaufzeit LED's	0 = immer an 1...60 = „an“ Zeit [s]

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Standard	Bemerkung
803	RW / s16	Funktion LED 1	0	-1 = keine
804	RW / s16	Funktion LED 2	0	0 = externe Ansteuerung
805	RW / s16	Funktion LED 3	0	1 = Belegung
806	RW / s16	Funktion LED 4	0	2 = TLF Zone 1
807	RW / s16	Funktion LED 5	0	3 = TLF Zone 2
808	RW / s16	Funktion LED 6	0	4 = TLF Zone 3
809	RW / s16	Funktion LED 7	0	5 = Lüfterstufe 0
810	RW / s16	Funktion LED 8	0	6 = Lüfterstufe 1
811	RW / s16	Funktion LED 9	0	7 = Lüfterstufe 2 8 = Lüfterstufe 3 9 = Lüfterstufe Auto 10 = Taupunktwächter 11 = Fensterkontakt
814	RW / s16	kleinste Lüfterstufe	0	0 ... 3
815	RW / s16	größte Lüfterstufe	-1	-1 = keine 0 ... 3

2.7 Reset Einstellungen

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Bemerkung
1000	RW / s16	Gerätereset	1 = Auslieferungszustand 2 = Nur Neustart

2.8 Einzelne Eingänge (Discrete Inputs)

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Bemerkung
0	R	Raumbelegung	0 = Raum nicht belegt 1 = Raum belegt
1	R	Taster 1	0 = nicht gedrückt 1 = gedrückt
2	R	Taster 2	
3	R	Taster 3	
4	R	Taster 4	
5	R	Taster 5	
6	R	Taster 1 (gespeichert)	0 = nicht gedrückt 1 = gedrückt
7	R	Taster 2 (gespeichert)	<i>Der Tastenzustand bleibt solange gespeichert, bis das Register ausgelesen wird</i>
8	R	Taster 3 (gespeichert)	
9	R	Taster 4 (gespeichert)	
10	R	Taster 5 (gespeichert)	

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Bemerkung
11	R	Digitaler Eingang 1	0 = offen
12	R	Digitaler Eingang 2	1 = geschlossen
13	R	Digitaler Eingang 1 (gespeichert)	0 = offen 1 = geschlossen
14	R	Digitaler Eingang 2 (gespeichert)	<i>Der Eingangszustand bleibt solange gespeichert, bis das Register ausgelesen wird</i>
15	R	Meldung Taupunkt	0 = Taupunkt inaktiv 1 = Taupunkt aktiv
16	R	Meldung Fenster	0 = geschlossen 1 = offen

2.9 Einzelne Ausgänge (Coils)

Abhängig vom Gerätetyp können ggf. Zustände überschrieben werden

Adresse	Zugriff	Beschreibung	Bemerkung
0	RW	Raumbelegung überschreiben	0 = Raum nicht belegt 1 = Raum belegt
1	RW	Zustand LED 1 überschreiben	0 = LED aus 1 = LED ein
2	RW	Zustand LED 2 überschreiben	
3	RW	Zustand LED 3 überschreiben	
4	RW	Zustand LED 4 überschreiben	
5	RW	Zustand LED 5 überschreiben	
6	RW	Zustand LED 6 überschreiben	
7	RW	Zustand LED 7 überschreiben	
8	RW	Zustand LED 8 überschreiben	
9	RW	Zustand LED 9 überschreiben	
10	RW	Status LEDs (STA, RXD, TXD, ERR) deaktivieren	0 = nicht deaktiviert 1 = deaktiviert

Hinweis: Die Coils 0 bis 10 behalten ihren Wert auch nach Neustart.

3 Modbus Protokoll (<http://www.modbus.org/>)

3.1 Unterstützte Steuerbefehle

Folgende MODBUS-Steuerbefehle werden von dem Gerät unterstützt:

Beschreibung	Funktionscode	
	hex	dez
Bitstelle(n) lesen	01 (hex)	1 (dez)
	02 (hex)	2 (dez)
Register lesen	03 (hex)	3 (dez)
	04 (hex)	4 (dez)
einzelnes Bit schreiben	05 (hex)	5 (dez)
einzelnes Register schreiben	06 (hex)	6 (dez)
mehrere Bits schreiben	0F (hex)	15 (dez)
mehrere Register schreiben	10 (hex)	16 (dez)

3.2 Datenübertragung

3.2.1 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.

3.2.2 Datenrahmen

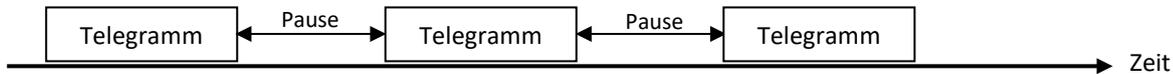
Die Daten werden nach streng definierten Vorgaben auf den Bus gesendet:

Adresse	Steuerbefehl	Daten	Checksumme
---------	--------------	-------	------------

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 Busteilnehmern Übertragungsfehler erkennen.

3.2.3 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 19200 mindestens 2 ms zwischen zwei Telegrammen vergehen.

3.2.3.1 Telegrammaufbau

Adresse 1 Byte	Steuerbefehl 1 Byte	Daten 0 - 100 Byte	Checksumme	
			Low	High

3.2.3.2 Berechnung der CRC-Checksumme

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, Init
for(i = 0; i < telegram_length-2; i++)
    crc = crc_calc(crc, telegram_data[i]);

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

// Calculate CRC
unsigned int crc_calc(unsigned int crc_temp, unsigned int data)
{
    unsigned int Index_CC=0;
    unsigned int LSB=0;
    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 for CRC16
    }
    return(crc_temp);
}

```