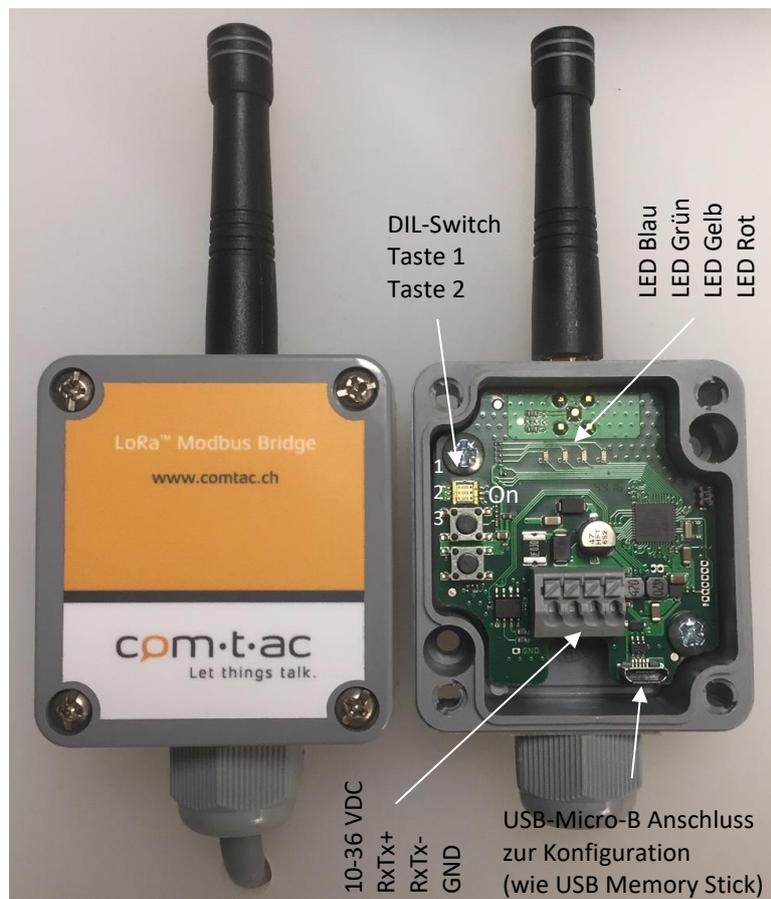


LPN Modbus Energy Monitoring Bridge / Spezifikation V0.06

Comtac AG
CH-8247 Flurlingen



History

Datum	Beschreibung
2021-04-13-Kd	REVxx V00.01 Initialversion
2022-08-18-Kd	REVxx V00.02 Port 7 Downlink MeasureInterval + MeasureTimePoint Wertebereich korr.
2022-03-15-Kd	REVxx V00.05 OTA anstatt bei SF7 bei CFG-DefDR starten / neu Write-Data und –Addr um nach ReadReg. zB. Mittel- oder MinMaxWerte auf dem ModbusSlave rückzusetzen / Zeitsync. über MAC-DeviceTimeReq inkl. neuer Konfiguration MeasureTimeSyncType und neuem Status-Bit3
2022-04-22-Kd	REVxx V00.06 Port 5 Downlink kann eine Messung auslösen (inkl. neues Status Flag im Port 5 Uplink)

In dieser History werden Änderungen nachgetragen, wenn eine neue Version ausgegeben wurde.

Inhaltsverzeichnis

1	Funktionen	3
1.1	Funktion DIP Switch (nur bei REV00)	3
1.2	Funktion Tasten beim Einschalten	3
1.3	Funktion Tasten während dem Betrieb	3
1.4	Funktion LEDs	3
1.5	Konfiguration über USB-Schnittstelle	4
1.5.1	LoRa-Konfiguration in CFG.TXT	4
1.5.2	Modbus-Konfiguration in CFG.TXT	5
2	LoRa Kommandos	7
2.1	Port 1 Uhrzeit	7
2.1.1	Payload Downlink Zeit+Messzeitpunkt stellen	7
2.1.2	Payload Uplink Zeit, Applikationsversion und RSSI+Snr lesen	7
2.2	Port 5 Modbus Daten	7
2.2.1	Payload Downlink	7
2.2.2	DP-Daten Uplink	7
2.3	Port 6 Modbus Transceiver	8
2.3.1	Transceiver Downlink	8
2.3.2	Transceiver Uplink	8
2.4	Port 7 Modbus Konfiguration	9
2.4.1	Konfiguration Downlink	9
2.4.2	Payload Uplink	9
2.5	LoRa Kommandoaufbau Port 100 Applikationstyp, Version, RSSI+Snr und Errorcodes	10
2.5.1	Payload Uplink	10
2.6	LoRa Kommandoaufbau Port 101 LoRa Konfiguration	10
2.6.1	Payload Downlink	10
2.6.2	Payload Uplink	11
2.7	LoRa Kommandoaufbau Port 105 Reset	11
2.7.1	Payload Downlink	11

1 Funktionen

1.1 Funktion DIP Switch (nur bei REV00)

SW-1 [OFF-Default]: LoRaWAN-TxConfirmed Uplinks OFF or ON

SW-2 [OFF-Default]: LoRaWAN Device Activation OFF=APB (ActivationByPersonalization); ON=OTA (OverTheAir)

SW-3 [OFF-Default]: Networktype OFF=Public(Preamble = 0x34); ON=Private(Preamble = 0x12)

SW-1 wird bei jedem Uplink ausgewertet und SW-2 + SW-3 werden nur bei Einschalten ausgewertet.

1.2 Funktion Tasten beim Einschalten

Wird beim Einschalten nur die Taste 1 gehalten, wird der Bootloader aktiviert (rote LED blinkt kurz auf alle anderen leuchten).

Beim Einschalten verbleiben dem Benutzer 2 Sekunden um eine Sonderfunktion auszuführen, wird durch abwechselndes blinken von oranger und roter LED (100ms Takt) angezeigt.

Werden beide Taster gedrückt, wird die LoRa-Konfiguration (CFG.TXT) auf die Defaultwerte zurückgesetzt.

Wird die Taste 1 gedrückt, wird der USB-CDC Mode (Virtual COM) aktiviert, für spezielle Konfiguration verwendet.

Wird die Taste 2 gedrückt, wird LoRa-TimeOnAir (minimale Pausenzeiten zwischen dem Senden) ignoriert.

Eine Sonderfunktion wird durch schnelles blinken der grünen LED für 1 Sekunde quittiert.

1.3 Funktion Tasten während dem Betrieb

Mittels Taste 1 „SEND“ wird eine Confirmed-Uplink (Port 100 Info wird verwendet falls keine anderer Uplinks anstehen) verschickt. Falls bei OTA noch keine Verbindung zustande kam, wird zuvor noch ein JoinRequest versendet. Mittels Taste 2 „CHECK“ wird eine Modbusauslesung ausgelöst. Durch drücken länger 3s wird ein SW-Reset ausgelöst, beim Aufstarten blinken die orange und rote LED gleichzeitig (100ms Ein 100ms Aus) bis der Taster 2 wieder losgelassen wird.

1.4 Funktion LEDs

Nach dem Einschalten leuchten alle LEDs für 0.5 Sekunden, falls die LEDs weiterhin leuchten und die rote LED kurz aufblinkt, ist der Bootloader aktiv.

Grüne LED Speisung, leuchtet bei vorhandener Speisung. Beim Einschalten wird durch ein schnelles blinken (100ms Ein 100ms Aus) eine durch die Taster gewählte Sonderfunktion bestätigt. Während dem Betrieb zeigt ein kurzes ablöschen (100ms) der LED einen LoRa-Datenempfang an (Downlink vom Server).

Blinkvarianten der LEDs: 12% -> 0.7s Aus + 0.1s Ein; 50% -> 0.4s Aus + 0.4s Ein; 88% -> 0.1s Aus + 0.7s Ein:

Rote LED Info, zeigt Fehler an.

Aus: In Ordnung.

12%: Zeit wurde seit > 24h nicht mehr synchronisiert.

50%: Zeit wurde noch nie synchronisiert.

88%: Messdatenüberlauf, LoRa kann die Daten nicht in dem vorhandenen Messintervall versenden

Ein: Keine Datenpunkte konfiguriert.

Orange LED RS485-Modbus Status, zeigt den Modbus Betriebszustand an:

Aus: Nicht initialisiert.

12%: Keine Echos auf dem RS485 Bus -> Bus kontrollieren (Kurzschluss oder fehlender Busabschluss)

50%: Keine Antwort vom adressierten Modbusgerät (Modbus-Error auswerten).

88%: Modbuskommando antwortet mit einer Ausnahme (Modbus-Exception auswerten).

Ein: In Ordnung.

Blaue LED LoRa Status, zeigt den LoRa Betriebszustand an:

Aus: Nicht initialisiert.

12%: Warte auf OTA-Joining oder warte bis das Aufstartzeitfenster abgelaufen ist.

50%: Noch keinen Server-Downlink erhalten (nur bei Confirmed-Uplinks oder Taste 1).

88%: Uplink im Gange oder warte auf LoRa-TimeOnAir Freigabe (Datenrate kontrollieren).

Ein: In Ordnung (zurzeit keine Uplinks zu versenden).

1.5 Konfiguration über USB-Schnittstelle

USB-Kabel einstecken und CFG.TXT öffnen, dort können alle Einstellungen zu LoRa und Modbus konfiguriert werden (funktioniert nicht im USB-CDC Mode). **Konfigurationsänderungen werden nach einem Neustart übernommen.**

1.5.1 LoRa-Konfiguration in CFG.TXT

```
LoRa (Vers.0x43010200) :
PrivateNetwork=0 // 0= Public 1= Private (Wird von DIP-SW-3 bei REV00-HW überschrieben)
LazyDownlinkCnt=0 // Downlink sequence counter is 0=checked 1=not checked (can be lower)

Activation:
OTA=0 // Wird von DIP-SW-2 (bei REV00-HW) überschrieben
OTA(OverTheAir) :
DevEUI=3734333665357D04
AppEUI= 70B3D5FFFE297011
AppKey=2B8DEFCD2301674554761032DCFE98BA
ABP(ActivationByPersonalization) :
FrequencyPlan=0 (0:EU868_Default_3Ch 1:EU868_Semtech_8Ch 2:EU868_Standard_6Ch)
DevAddr=0x00420136
NetwSesKey=1123456789ABCDEFEDCBA9876543211
AppSesKey=EEDCBA98765432100123456789ABCDEE

Broadcast:
BC_Addr=0x00000000 // 0 for not used
BC_NetwSesKey=2223456789ABCDEEEEDCBA9876543222
BC_AppSesKey=DDDCBA98765432111123456789ABCDDD

Datarate (0..7; DR_0..DR_7; SF12..FSK) :
MinDR=0
MaxDR=7
DefDR=0 (Max.5 in OTA) // >= V0.03 used as initial OTA uplink DR
Rx2DefDR=3 // Default Empfangsdatenrate
ADR_Off=0 // ADR (AdaptiveDataRate) is 0=on 1=off

Communication:
ConfirmedTx=0 // 0=unconfirmed 1=confirmed senden (von DIP-SW-1 überschrieben)
ConfirmedTries=8 (1..8) // Jeder 2te Versuch reduziert die DR bis MinDR (Payloadkürzung)
LivesignConfirmedTx=0000 [m] // Spätestens nach dieser Zeit+ConfirmedTxTimeout confirmed Tx
ConfirmedTxTimeout =0000 [s] // 0= sofort senden; x=spätestens nach x Sekunden senden
RxConfirmTimeout=0000 [s] // 0= sofort confirmen; x=confirm spätestens nach x Sekunden
DownlinkWatchdog=000 [h] (0 not used) // 0..255 h, nach dieser Zeit ohne Downlinks SW-Reset auslösen
ResetInterval=000 [h] (0 not used) // 0..255 h, nach erstem Uplink und dieser Zeit -> SW-Reset
```

Bei ABP kann auch noch eine Broadcast (Multicast) Adresse vergeben werden um z.B. um per Port 1 Downlink die Uhrzeit zu erhalten. Per ABP kann auch ein Frequenzplan (*FrequencyPlan*) vorgegeben werden:

<i>FrequencyPlan</i>	<i>Channel</i>	<i>Frequency</i>	<i>Modulation / BW</i>	<i>Band</i>
EU868_Default_3Ch	0	868.100 MHz	MultiSF 125 kHz	1
	1	868.300 MHz	MultiSF 125 kHz	1
	2	868.500 MHz	MultiSF 125 kHz	1
Additionally on EU868_Semtech_8Ch	3	867.100 MHz	MultiSF 125 kHz	0
	4	867.300 MHz	MultiSF 125 kHz	0
	5	867.500 MHz	MultiSF 125 kHz	0
	6	867.700 MHz	MultiSF 125 kHz	0
	7	867.900 MHz	MultiSF 125 kHz	0
	8 FSK	868.800 MHz	FSK 250 kHz, 50 kbps	2
	9 LoRa	868.300 MHz	SF7 250 kHz	1
	3	868.850 MHz	MultiSF 125 kHz	2
Additionally on EU868_Standard_6Ch	4	869.050 MHz	MultiSF 125 kHz	2
	5	869.525 MHz	MultiSF 125 kHz	2
	8 FSK	868.300 MHz	FSK 250 kHz, 50 kbps	1
	9 LoRa	868.300 MHz	SF7 250 kHz	1
	For all EU868 plans	RX2	869.525 MHz	SF7 (see Rx2DefDR) 125 kHz

Falls mittels (*ConfirmedTx=1*) confirmed Uplinks versendet werden sollen, wird die maximale zu verwendende Uplink-Datenmenge schon ab erstem Uplinkversuch anhand der *ConfirmedTries* reduziert.

Durch *LivesignConfirmedTx* wird in einem definierten Intervall sichergestellt, dass der Uplink bestehen bleibt, indem ein confirmed Tx ausgelöst wird und bei Bedarf der SF erhöht wird. Mittels *ConfirmedTxTimeout* kann auch ein Applikationstelegramm als confirmed versendet werden, falls in diesem Zeitfenster ein Applikationstelegramm verschickt wird.

Beim Confirmed-Downlink kann das Acknowledge mittels `RxConfirmTimeout` zeitlich terminiert werden, somit kann eine Applikationsantwort in dieser Zeit auch das Acknowledge beinhalten (bei 0 wird das Ack. sofort versendet). Mittels `DownlinkWatchdog` kann nach dem ersten Uplink (ausser `JoiningRequest`) auf Downlinkausfälle (Timeout) ein SW-Reset ausgelöst werden und somit wieder auf die Default Rx2 Einstellung initialisiert werden. Mittels `ResetInterval` wird nach erstem Uplink die eingestellte Zeit gestartet und bei Ablauf ein SW-Reset ausgelöst.

1.5.2 Modbus-Konfiguration in CFG.TXT

```
Modbus:
  Baudrate (00600..115200)
  |   Parity 0:None 1:Odd 2:Even 3:NoneExt(10Bits frame 8,1,NONE)
  |   | Mode 0:RTU 1:ASCII
  |   | | Retries (0..2)
  |   | | | Timeout [ms] (1..999)
MBCfg=019200;0;0;1;500

MeasureTimeSyncType=0 (0:MAC-DeviceTimeReq UTC-time each 12h 1:Port1 Downlink time)
MeasureTimePoint=00:00:00 [m] (hh:mm:ss)
MeasureInterval=0015 [m] (1..1440)
SendDelay=0000 [s] (0..9999)
RandomizedSendDelay=0000 [s] (0..9999)

Datapoints DP:
  DevAddr 0..255 0:not used
  |   Read-FC (1..4)
  |   | Cnt (max 32 for Reg.)
  |   | | Addr
  |   | | | Write-Data (1 Reg. FC 6)
  |   | | | | Write-Addr (0:not used)
DP_00=011;4;02;00008;00000;00000
DP_01=000;0;01;00000;00000;00000
DP_02=000;0;01;00000;00000;00000
..
DP_15=000;0;01;00000;00000;00000
```

Mittels dem Messzeitpunkt (`MeasureTimePoint`) und dem Messintervall (`MeasureInterval`) werden die Modbusauslesungen aller Datenpunkte ausgelöst.

Die Modbus Bridge besitzt keine Stromausfall sichere Uhrzeit (RTC für RealTimeClock), daher sollte diese gemäss `MeasureTimeSyncType` entweder automatisch über MAC-DeviceTimeRequests im 12h Intervall oder manuell über Port 1 Broadcast (Multicast) in einem nützlichen Intervall gesetzt werden, nach dem Einschalten oder Reseten ist die interne Uhrzeit auf 00:00 1.1.2016 gestellt.

ACHTUNG: Der MAC-DeviceTimeReq liefert mittels der MAC-DeviceTimeResp die Zeit (GPS-Zeit - 18 Schaltsekunden = Unixzeit) als UTC-Zeit (fixe Zeitzone MEZ+1 ohne Sommer-/Winterzeitumstellung)!

Die Unixzeit beinhaltet die vergangenen Sekunden seit 1.Jan.1970 00:00 UTC (Schaltsekunden werden ignoriert).

Falls nun viele Modbus Bridges im selben Funkraum gleichzeitig messen, sollte das Senden des LoRa-Uplinks zeitlich zwischen den Messintervallen verteilt werden, um möglichst wenige Sendekollisionen zu generieren. Dazu kann ein je Gerät sich ändernde Sendeverzögerung (`SendDelay`) oder ein zufälliger Sendezeitpunkt im Bereich von (`RandomizedSendDelay`) konfiguriert werden.

Nach dem Aufstarten wird ab dem Messzeitpunkt mit der Modbusauslesung begonnen und innert `SendDelay` und `RandomizedSendDelay` mit dem ersten Senden gestartet, wobei bei `MeasureTimeSyncType=0` noch ein MAC-DeviceTimeReq mitgegeben wird. Jedes weitere Intervall-Senden variiert immer zufällig im Bereich von 0..2s. Ein unbeantwortetes MAC-DeviceTimeReq wird beim nächsten Senden ebenfalls wiederholt.

Es können maximal 16 Datenpunkte konfiguriert werden, dazu muss eine Geräteadresse (`DevAddr`), ein Modbus FunctionCode (`Read-FC`) und eine Registeranzahl (`Cnt`) vergeben werden.

Read-FC :

- 1: ReadCoils (Cnt=Anzahl Coils)
- 2: ReadInputs (Cnt=Anzahl Eingänge)
- 3: ReadHoldingReg (Cnt=Anzahl 16Bit Register)
- 4: ReadInputReg (Cnt=Anzahl 16Bit Register)

Die Registeradresse (`Addr`) ist die endgültige Adresse.

Um nach dem Datenpunktzugriff z.B. Mittel- oder MinMaxWerte auf dem ModbusSlave rückzusetzen kann nach dem Lesezugriff per `Write-Data` und `Write-Addr` ein Schreibzugriff (`WriteSingleRegister`) ausgelöst werden.

2 LoRa Kommandos

Kommandos vom Server an den Node (LoRa Modbus Bridge) sind Downlinks und vom Node an den Server sind Uplinks. Im LoRaWAN werden per Default alle Uplinks mit einem CRC versehen die Downlinks aber nicht.

Alle Daten werden im Little Endian Format verschickt (LSB first), ausser direkte Modbus-Registerwerte.

Passen nicht alle Datenpunkte in einen Uplink werden nach TimeOnAir-Timeout die weiteren DP's versendet.

Falls die Uplinks mit den Daten nicht mehr nachkommen, vor allem bei Datenraten von SF12-SF10, werden nicht mehr alle Messungen übertragen und im Port 5 Status oder der Info-LED wird ein aktueller Überlauf angezeigt.

2.1 Port 1 Uhrzeit

Die Zeit wird als vergangene Zeit seit 00:00 (Mitternacht) verwendet. Das Datum wird nicht verwendet.

2.1.1 Payload Downlink Zeit+Messzeitpunkt stellen

Payload[0..3] Unixtime (LSB first)

Payload[4..7] Messzeitpunkt (`MeasureTimePoint`) in Sekunden seit 00:00 (0..86399) (LSB first, optional)

2.1.2 Payload Uplink Zeit, Applikationsversion und RSSI+Snr lesen

Confirmed Downlinks, mit mindestens einem Payload Byte, werden mit einem Uplink beantwortet.

Payload[0..3] Unixtime (LSB first)

Payload[4] Status

Bit0: Zeit wurde seit mindestens 24h nicht mehr gesetzt

Bit1: Zeit wurde seit Reset noch nie gesetzt

Bit2: Messdatenüberlauf

Bit3: Zeit wurde durch 0:Port1 Downlink oder 1:MAC-DeviceTimeResp gesetzt

Payload[5] Applikations Hauptversion

Payload[6] Applikations Subversion

Payload[7] $0..255 * -1 = \text{RSSI [dB]}$ mit -139dB Offset berechnet

Payload[8] $-128..+127 = \pm \text{Snr [dB]}$ RSSI [dB] mit -139dB Offset berechnet

Payload[9..12] Messzeitpunkt (`MeasureTimePoint`) in Sekunden seit 00:00 (0..86399) (LSB first)

2.2 Port 5 Modbus Daten

2.2.1 Payload Downlink

Payload[0] Bei einem Wert von 1 wird eine Messung inkl. Uplink ausgelöst.

2.2.2 DP-Daten Uplink

Die Payload (Nutzdaten) wird in einen Header und Datenpunktblöcke aufgeteilt:

Header (3 Bytes)		DP-Block (2..66 Bytes)			(DP-Block)		
Status	Zeitstempel	Startbyte	Längenbyte	Data	Startbyte	Längenbyte	Data

DP-Blockbyte = DPB[x] entspricht dem Index im Block.

Payload[0]

Status:

Bit0: Zeitstempel-Zeit wurde seit mindestens 24h nicht mehr gesetzt

Bit1: Zeit wurde seit Reset noch nicht gesetzt

Bit2: Messdatenüberlauf
 Bit3: Zeit wurde durch 0:Port1 Downlink oder 1:MAC-DeviceTimeResp (UTC) gesetzt
 Bit4: „Check“ Taste hat Messung ausgelöst
 Bit5: Messung durch Downlink ausgelöst

Payload[1+2] Zeitstempel [4s] Sekunden seit 00:00 (LSB first) gültig für alle folgenden DPs

Payload[3] oder DPB[0] Startbyte:

Bit 7: Error-Bit 0:DP-Daten folgen 1:Errordaten folgen

Bit 4..6: 0, nicht benutzt

Bit 0..3: DPNr (0..15) Datenpunktnummer

Payload[4] oder DPB[1] Längenbyte: Anzahl der folgenden Datenbytes

Payload[5..] oder DPB[2 .. (2+ DPB[1])] Data:

Ist das Error-Bit gesetzt und Länge=2 -> Modbus-Error Kommandoblock:

Startbyte=b1000'XXXX	Länge=2	DevAddr	Errorcode
----------------------	---------	---------	-----------

Errorcodes:

1: Not initialized

2: In use

3: No echo received -> Check RS485 Bus shorten

4: Function code not supported

5: No answer in the given time

6: Interframe timeout

7: UART parity or framing error (Check : RS485 bus need 120 Ohm terminating resistor or GND connection)

8: CRC error

9: Data length or content error

10: Modbusausnahmefehler (Exception)

Ist das Error-Bit gesetzt und Länge=3 -> Modbus-Exception Kommandoblock:

Startbyte=b1000'XXXX	Länge=3	DevAddr	0x80 + FC Functioncode	Exceptioncode
----------------------	---------	---------	------------------------	---------------

Exceptioncode siehe http://modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf

Mit Error-Bit=0 folgen gültige DP-Werte:

Startbyte=b0000'XXXX	Länge=n	n Databytes
----------------------	---------	-------------

2.3 Port 6 Modbus Transceiver

2.3.1 Transceiver Downlink

Payload[0] DevAddr

Payload[1] Functioncode FC

Payload[2..] Modbusdaten

DevAddr	FC Functioncode	Modbusdaten
---------	-----------------	-------------

Modbusdaten gem. http://modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf

2.3.2 Transceiver Uplink

Falls Downlink confirmed versendet wird, folgt eine Uplink-Antwort.

Payload[0] Errorstatus

Payload[1] DevAddr

Payload[2] Functioncode FC

Payload[3..] Modbusdaten

Falls Errorstatus = 0 Antwort ok

Falls Errorstatus = 1 Parameterfehler -> keine Modbusdaten.

Falls Errorstatus = 2 Modbus Error -> 1 Datenbyte mit dem [Errorcode](#).

Falls Errorstatus = 3 Modbus Exception -> 1 Datenbyte mit dem Exceptioncode (FC + 0x80).

Errorstatus	DevAddr	(0x80 +) FC Functioncode	Modbusdaten
-------------	---------	--------------------------	-------------

Modbusdaten gem. http://modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf

2.4 Port 7 Modbus Konfiguration

2.4.1 Konfiguration Downlink

Beim Downlink müssen um eine Konfigurationsänderung auszulösen die 3 ersten Bytes genau stimmen:

Payload[0+1]:	Modulkennung 0x34 LSB und 0x05 MSB
Payload[2]:	Applikations Typ (3=EnergyMonitoring)
Payload[3]:	ConfigId:
	0 =Alle ConfigId's<99, <=20 Datenbytes werden erwartet
	1 =MBCfg (9 folgende Datenbytes werden erwartet)
	Daten[0..3]: Baudrate (LSB first)
	Daten[4]: Parity (0:None 1:Odd 2:Even 3:NoneExt)
	Daten[5]: Mode (0:RTU 1:ASCII)
	Daten[6]: Retries (0..2)
	Daten[7+8]: Timeout (100..999ms, LSB first)
	2 =MeasureTimePoint [s] seit 00:00 (4 folgendes Datenbytes werden erwartet, LSB first)
	3 =MeasureInterval [m] (2 folgende Datenbytes werden erwartet, LSB first)
	4 =SendDelay [s] (2 folgende Datenbytes werden erwartet, LSB first)
	5 =RandomizedSendDelay [s] (2 folgende Datenbytes werden erwartet, LSB first)
	6 =MeasureTimeSyncType (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
	99 =Alle ConfigId's von 100..115 (<=16 * 5 Datenbytes werden erwartet)
	100+DPNr =DP_XX (5 folgende Datenbytes werden erwartet, LSB first)
	Daten[0]: DevAddr (0..255, 0 für DP wird nicht verwendet)
	Daten[1]: Read-FC (1..4)
	Daten[2]: Cnt (max 32 for Reg.)
	Daten[3+4]: Addr (0..65535)
Payload[4..n]	n=4+19 Datenbytes bei ConfigId=0 (entspricht ConfigId 1..6 Daten)
	n=4+80 Datenbytes bei ConfigId=99 (entspricht ConfigId 100..115 Daten)
	n=4+ConfigId-Datasize (1,2,4,5 oder 9Bytes)

2.4.2 Payload Uplink

Confirmed Downlinks, mit mindestens 4 Bytes Payload (also incl. ConfigId), werden mit einem Uplink beantwortet.

Die Payloadlänge beträgt bei **ConfigId=0** 24Bytes Payload für die ConfigId's 1..6:

Payload[0]:	Applikations Typ (3=EnergyMonitoring)
Payload[1]:	Applikations Hauptversion
Payload[2]:	Applikations Subversion
Payload[3]:	ConfigId-Requested = 0
Payload[4..7]:	ConfigId 1: MBCfg-Baudrate (00600..115200, LSB first)
Payload[8]:	ConfigId 1: MBCfg-Parity (0:None 1:Odd 2:Even 3:NoneExt(10Bits frame 8,1,NONE))
Payload[9]:	ConfigId 1: MBCfg-Mode (0:RTU 1:ASCII)
Payload[10]:	ConfigId 1: MBCfg-Retries (0..2)
Payload[11+12]:	ConfigId 1: MBCfg-Timeout (100..999ms)
Payload[13..16]:	ConfigId 2: MeasureTimePoint (Sekunden seit 00:00 0..85399s)
Payload[17+18]:	ConfigId 3: MeasureInterval (1..1440m)
Payload[19+20]:	ConfigId 4: SendDelay (0..9999s)
Payload[21+22]:	ConfigId 5: RandomizedSendDelay (0..9999s)
Payload[23]:	ConfigId 6: MeasureTimeSyncType (0:MAC-DeviceTimeReq 1:Nur mittels Port 1 Downlink)

Die Payloadlänge beträgt bei **ConfigId=99** 84 Bytes Payload (oder weniger je nach SF):

Payload[0]: Applikations Typ (3=EnergyMonitoring)
 Payload[1]: Applikations Hauptversion
 Payload[2]: Applikations Subversion
 Payload[3]: ConfigId-Requested = **99**
 Payload[4]: ConfigId 100: DP_00-DevAddr (0..255, 0 für DP wird nicht verwendet)
 Payload[5]: ConfigId 100: DP_00-Read-FC (1..4)
 Payload[6]: ConfigId 100: DP_00-Cnt (max 32 for Reg.)
 Payload[7+8]: ConfigId 100: DP_00-Addr (0..65535)
 ..
 Payload[79]: ConfigId 115: DP_15-DevAddr (0..255, 0 für DP wird nicht verwendet)
 Payload[80]: ConfigId 115: DP_15-Read-FC (1..4)
 Payload[81]: ConfigId 115: DP_15-Cnt (max 32 for Reg.)
 Payload[82+83]: ConfigId 115: DP_15-Addr (0..65535)

Ansonsten wird nur die angeforderte ConfigId zurückgegeben. Falls mehrere ConfigId's verwendet wurden wird die Gruppe ConfigId=0 oder ConfigId=99 verwendet.

2.5 LoRa Kommandoaufbau Port 100 Applikationstyp, Version, RSSI+Snr und Errorcodes

2.5.1 Payload Uplink

Confirmed Downlinks, mit mindestens einem Payload Byte, werden mit einem Uplink beantwortet. Die Payloadlänge beträgt 5..21 Bytes.

Payload[0]: Applikations Typ (0=Standard; 1= Easy; 3=EnergyMonitoring)
 Payload[1]: Applikations Hauptversion
 Payload[2]: Applikations Subversion
 Payload[3]: $0..255 * -1 = \text{RSSI [dB]}$ mit -139dB Offset berechnet
 Payload[4]: $-128..+127 = \pm \text{Snr [dB]}$ RSSI [dB] mit -139dB Offset berechnet
 Payload[5+n]: Bits 0..3 DPn Errorcode (optional): siehe [Errorcodes](#)
 Bits 4..7 DPn Exceptioncode (optional): siehe [Exceptioncode](#)

Nach dem letzten konfigurierten Register werden keine Codes mehr versendet, daher der Vermerk (optional).

2.6 LoRa Kommandoaufbau Port 101 LoRa Konfiguration

2.6.1 Payload Downlink

Beim Downlink müssen um eine Konfigurationsänderung auszulösen die 3 ersten Bytes genau stimmen:

Payload[0+1]: Modulkennung 0x34 LSB und 0x05 MSB
 Payload[2]: Applikations Typ (3=EnergyMonitoring)
 Payload[3]: ConfigId:
 0=Alle, folgende Daten wie im Uplink wobei auch gekürzte Payloadlänge funktioniert
 1=LazyDownlinkCnt (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
 2=ADR (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
 3=FrequencyPlan (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
 4=MinDR (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
 5=MaxDR (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
 6=DefDR (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
 7=Rx2DefDR (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
 8=ConfirmedTx (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
 9=ConfirmedTries (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
 10=LivesignConfirmedTx (2 folgende Datenbytes werden erwartet, LSB first)

- 11=RxConfirmTimeout (2 folgende Datenbytes werden erwartet, LSB first)
- 12=DownlinkWatchdog (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
- 13=ResetInterval (1 folgendes Datenbyte wird erwartet)
- 14= ConfirmedTxTimeout (2 folgende Datenbytes werden erwartet, LSB first)

Payload[4..] 1..17 Datenbytes bei ConfigId=0 ansonsten 1 oder 2 Datenbytes (LSB first)

Bei ConfigId > 0 können weiter ConfigId + Daten Blöcke folgen.

Die Konfiguration wird gespeichert aber erst durch einen Reset übernommen -> Port 105 nutzen.

2.6.2 Payload Uplink

Confirmed Downlinks, mit mindestens einem Payload Byte, werden mit einem Uplink beantwortet. Die Payloadlänge beträgt 21 Bytes.

- Payload[0]: Applikations Typ (3=EnergyMonitoring)
- Payload[1]: Applikations Hauptversion
- Payload[2]: Applikations Subversion
- Payload[3]: LoRa Konfiguration mittels Port 101 Downlink verändert (0 oder 1)
- Payload[4]: LazyDownlinkCnt (0 oder 1)
- Payload[5]: ADR_Off (0 oder 1)
- Payload[6]: FrequencyPlan (0:EU868_Default_3Ch 1:EU868_Semtech_8Ch 2:EU868_Standard_6Ch)
- Payload[7]: MinDR (0..7)
- Payload[8]: MaxDR (0..7)
- Payload[9]: DefDR (0..7)
- Payload[10]: Rx2DefDR (0..7)
- Payload[11]: ConfirmedTx (0 oder 1)
- Payload[22]: ConfirmedTries (1..8)
- Payload[13+14]: LivesignConfirmedTx (0..9999; LSB first)
- Payload[15+16]: RxConfirmTimeout (0..9999s; LSB first)
- Payload[17]: DownlinkWatchdog (0..255h)
- Payload[18]: ResetInterval (0..255h)
- Payload[19+20]: ConfirmedTxTimeout (0..9999s; LSB first)

2.7 LoRa Kommandoaufbau Port 105 Reset

2.7.1 Payload Downlink

Downlink mit genau 2 Bytes, welche übereinstimmen müssen um einen Reset auszulösen (nötig z.B. um Port 101 Konfigurationen zu übernehmen):

Payload[0]: 0x34

Payload[1]: 0x05