



RADIOVÝ KOMUNIKAČNÍ SYSTÉM WACO WM868

WM868-IR-B

Revize 2.0

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1 Úvod | 1 |
| 1.1 Komunikační systém WACO | 1 |
| 1.2 Komunikační síť LoRaWAN | 1 |
| 1.3 Komunikační protokol Wireless M-BUS | 2 |
| 1.4 Použití modulu | 2 |
| 2 Přehled technických parametrů | 4 |
| 3 Konfigurace modulu | 5 |
| 3.1 Nastavení parametrů modulu WM868-IR-B konfiguračním kabelem | 5 |
| 3.1.1 Výpis konfiguračních parametrů modulu WM868-IR-B | 5 |
| 3.1.2 Přehled konfiguračních příkazů modulu WM868-IR-B („HELP“) | 7 |
| 3.1.3 Příkazy pro základní ovládání modulu | 9 |
| 3.1.4 Příkazy pro konfiguraci radiové části modulu | 10 |
| 3.1.5 Příkazy pro konfiguraci vysílacího módu WACO | 12 |
| 3.1.6 Příkazy pro konfiguraci vysílacího módu Wireless M-Bus | 14 |
| 3.1.7 Příkazy pro konfiguraci vysílacího módu LoRa | 16 |
| 3.1.8 Příkazy skupiny „Application“ pro nastavení aplikace odesílání dat | 19 |
| 3.1.9 Příkazy pro nastavení odečítání měřidel přes optické rozhraní | 21 |
| 3.1.10 Příkazy skupiny „System“ pro oživování a diagnostiku modulu | 29 |
| 3.1.11 Příkazy pro nastavení subsystému Bluetooth | 29 |
| 3.2 Nastavení parametrů modulu pomocí mobilní aplikace | 31 |
| 3.2.1 Obecný postup při konfiguraci modulu WM868-IR-B z mobilního telefonu | 31 |
| 3.2.2 Formuláře pro nastavení komunikace modulu WM868-IR-B s centrálním systémem | 31 |
| 3.2.3 Formuláře pro nastavení odečítacího systému modulu WM868-IR-B | 33 |
| 3.3 Nastavení parametrů modulu ze vzdáleného počítače pomocí zpětného kanálu | 35 |
| 4 Struktura datové zprávy modulu | 36 |
| 4.1 WACO | 36 |
| 4.2 LoRa | 38 |
| 4.3 wM-Bus | 38 |
| 5 Provozní podmínky | 39 |
| 5.1 Obecná provozní rizika | 39 |
| 5.1.1 Riziko mechanického a elektrického poškození | 39 |
| 5.1.2 Riziko předčasného vybití vnitřní baterie | 39 |
| 5.1.3 Riziko poškození nadměrnou vlhkostí | 39 |
| 5.2 Stav modulů při dodání | 40 |
| 5.3 Skladování modulů | 40 |
| 5.4 Bezpečnostní upozornění | 40 |
| 5.5 Ochrana životního prostředí a recyklace | 40 |
| 5.6 Montáž modulů | 40 |
| 5.7 Výměna modulů a výměna měřiče | 42 |
| 5.8 Demontáž modulu | 43 |
| 5.9 Kontrola funkčnosti modulu | 43 |
| 5.10 Provozování modulu WM868-IR-B | 43 |
| 6 Zjišťování příčin poruch | 44 |
| 6.1 Možné příčiny poruch systému | 44 |
| 6.1.1 Poruchy napájení | 44 |
| 6.1.2 Poruchy systému | 44 |
| 6.1.3 Poruchy komunikace s měřiči | 44 |
| 6.1.4 Poruchy vysílače a přijímače | 45 |
| 6.2 Postup při určení příčiny poruchy | 45 |
| 7 Závěr | 47 |

Seznam tabulek

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Přehled technických parametrů modulu WM868-IR-B | 4 |
| 2 | Přehled komunikačních protokolů modulu WM868-IR-B | 36 |
| 3 | Struktura hlavičky zprávy Wireless M-BUS modulu WM868-IR-B | 38 |

Seznam obrázků

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Princip přenosu dat z modulu WM868-IR-B přes komunikační bránu | 2 |
| 2 | Princip přenosu dat z modulu WM868-IR-B na jiný radiový modul WACO | 3 |
| 3 | Vzhled modulu WM868-IR-B | 3 |
| 4 | Náhled formulářů pro nastavení komunikace modulu WM868-IR-B pomocí mobilní aplikace | 33 |
| 5 | Náhled formulářů pro nastavení odečítacího systému modulu WM868-IR-B pomocí mobilní aplikace | 34 |
| 6 | Struktura komunikačních vrstev protokolu WACO SLRF | 36 |
| 7 | Struktura datové zprávy systému WACO | 37 |
| 8 | Náhled tabulky "NEP" pro kódování proměnných v systému WACO | 37 |
| 9 | Zobrazení zprávy "INFO" modulu WM868-IR-B v analyzátoru RFAN 3.x | 38 |
| 10 | Detailní pohled na modul WM868-IR-B | 40 |
| 11 | Sestava modulu WM868-IR-B s tyčkovou anténkou | 41 |
| 12 | Schéma zapojení přípojovacích svorek modulu WM868-IR-B | 41 |
| 13 | Pohled na modul WM868-IR-B s připojenou anténou a optickou hlavou | 41 |

1 Úvod

Tento dokument popisuje možnosti nastavení (konfigurace) radiového modulu WM868-IR-B, který slouží pro snímání stavu měřičů spotřeby s infračerveným komunikačním portem IrDA a k radiovému přenosu informace o aktuálním stavu měřičů spotřeby prostřednictvím radiových zpráv ve formátu WACO, LoRa, nebo Wireless M-Bus.

1.1 Komunikační systém WACO

WACO (Wireless Automatic Collector) je radiový komunikační systém určený zejména pro automatický sběr dat ze senzorů a čidel (oblast telemetrie), pro zajištění přenosu dat mezi řídicími, snímacími a výkonnými prvky automatizačního systému (oblast průmyslové automatizace), nebo pro dálkové odečítání měřidel spotřeby (oblast „smart metering“). Radiové prvky systému WACO vytváří radiovou síť s lokálním pokrytím zájmového objektu (bytu, domu, průmyslového objektu, areálu...), nebo oblasti (ulice, města...).

Radiová síť WACO má **topologii typu mřížka** („mesh“), kde v dosahu každého radiového prvku se může nacházet několik dalších prvků sítě, které mohou sloužit i jako opakovače přijatého signálu. Mezi centrálním sběrným bodem a jednotlivými prvky tak typicky existuje mnoho různých cest pro šíření zpráv. Algoritmus řízení provozu sítě byl na základě dlouhodobých zkušeností v oblasti radiové datové komunikace vyvinut tak, aby zajišťoval **maximální spolehlivost přenosu** zpráv. Při přenosu zpráv je typicky využíváno více přenosových cest současně, ale zároveň je zajištěna ochrana sítě proti zacyklení a multiplikaci zpráv, takže si radiová síť WACO zachovává **vysokou propustnost** i při velkém počtu radiových prvků v jedné síti.

Komunikační protokol WACO respektuje standardní **komunikační model ISO/OSI**, což zajišťuje jeho otevřenost a variabilitu pro realizaci různorodých aplikací.

Komunikační systém WACO pracuje v **pásmu 868 MHz**, ve kterém využívá 7 frekvenčních kanálů. Tři kanály o šířce pásma 100 KHz jsou vyčleněny pro vysokorychlostní přenos dat v **módu „WACO“** (bitová rychlost 38 400 Baud), čtyři kanály o šířce 15 KHz jsou vyčleněny pro nízkorychlostní přenos dat v **módu „WACO NB“** (bitová rychlost 2 400 Baud). Vysokorychlostní mód WACO je vhodný zejména pro aplikace typu „virtuální sběrnice“, kde je důležitá vysoká přenosová kapacita, nízkorychlostní mód WACO NB (NB = Narrow Band) se díky úzkému frekvenčnímu kanálu vyznačuje výrazně (až 2,5 krát) vyšším dosahem a je vhodný zejména pro sběr dat z měřidel a čidel ve větších objektech, nebo areálech. Starší vysokorychlostní mód WACO podporují všechny radiové moduly produktové řady wacoSystem WACO, později zavedený nízkorychlostní mód WACO NB podporují radiové moduly řady wacoSystem WACO vyráběné od roku 2022.

Jednotlivé typy radiových komunikačních zařízení (dále „radiové moduly“) systému WACO jsou vybaveny **různými typy vstupních a výstupních rozhraní** tak, aby byla usnadněna integrace různých typů připojených zařízení (měřičů, čidel, akčních členů. . .) do jedné komunikační sítě.

Součástí komunikačního systému WACO jsou i komunikační brány (WACO GateWay), které umožňují přijímat zprávy z lokální radiové sítě a přenášet je na lokální nebo vzdálený počítač nebo server přes sériovou linku (na lokální počítač), nebo přes Internet (na vzdálený počítač). V opačném směru brány přijímají přes linku/Internet zprávy od centrální aplikace a předávají je do „své“ radiové sítě.

1.2 Komunikační síť LoRaWAN

Komunikační síť LoRaWAN je radiová síť umožňující sběr dat z velkého množství koncových zařízení vysílajících zprávy s modulací typu LoRa, která umožňuje přenos dat na reaktivně velkou vzdálenost při nízkém vysílacím výkonu. Síť s takovým účelem a možnostmi využití bývají často označovány jako „Internet věcí“ („Internet of Things“ - zkratka „IoT“).

Technologie komunikační sítě LoRaWAN je optimalizována pro bezdrátový sběr dat z bateriově napájených zařízení, kdy klíčovým požadavkem je dosáhnout co největšího radiového dosahu při co nejnižší spotřebě energie. Komunikace mezi koncovými prvky a bránami jsou přenášeny přes několik frekvenčních sub-kanálů využívajících principu rozprostřeného spektra, s adaptivním nastavením přenosové rychlosti.

Síť LoRaWAN má topologii typu „dvojitá hvězda“, kde komunikační brány sbírají data z koncových zařízení své radiové sítě a předávají je na centrální server prostřednictvím standardního IP protokolu. Pomocí protokolu LoRaWAN lze vytvářet lokální síť pro pokrytí jednotlivých objektů nebo areálů, nebo i globální síť s pokrytím rozsáhlého území. Protokol LoRaWAN podporuje i obousměrnou komunikaci, kdy komunikační brána předává data koncovému zařízení v přiděleném časovém intervalu.

1.3 Komunikační protokol Wireless M-BUS

Wireless M-BUS je komunikační protokol popsáný mezinárodními standardy EN 13757-4 (fyzická a linková vrstva) a EN 13757-3 (aplikační vrstva), který je určený především pro radiový přenos dálkových odečtů hodnot z měřičů spotřeby a čidel. Protokol Wireless M-BUS (dále jen „WMBUS“) vychází z definice standardu M-BUS (přebírá ze standardu M-BUS aplikační vrstvu – tj. popis kódování dat), je však uzpůsoben pro přenos dat prostřednictvím radiového signálu.

Komunikace protokolem WMBUS probíhá způsobem Master-Slave, kde „Master“ je zařízení, které data sbírá, „Slave“ je zařízení, které data poskytuje (integrováný nebo externí radiový modul, který přenáší data z měřiče/čidla). Komunikační protokol WMBUS definuje několik módů komunikace (jednosměrných i obousměrných). V jednosměrném komunikačním módu zařízení „Slave“ pouze vysílá v pravidelných intervalech informační zprávy typu „User Data“ a zařízení „Master“ tyto zprávy přijímá. V obousměrném („bidirectional“) komunikačním módu je navíc možné využít i zpětný kanál od zařízení „Master“ k zařízení „Slave“, kterým lze zaslat zařízení typu „Slave“ zprávy typu „Request“, které mohou kupříkladu obsahovat požadavek na změnu konfigurace zařízení „Slave“.

Komunikační protokol WMBUS částečně podporuje opakování zpráv („repearting“). Není-li možný příjem od některého zařízení typu „Slave“ z důvodu nedostatečné úrovně radiového signálu, radiové zprávy může jednou znovu vyslat („opakovat“) vyčleněný prvek radiové sítě (opakovač, nebo jiný radiový modul typu „Slave“ s touto funkcí). Takto zopakovaná zpráva se označí tak, aby se již podruhé neopakovala a nedošlo k nekontrolovanému opakování zpráv v síti.

1.4 Použití modulu

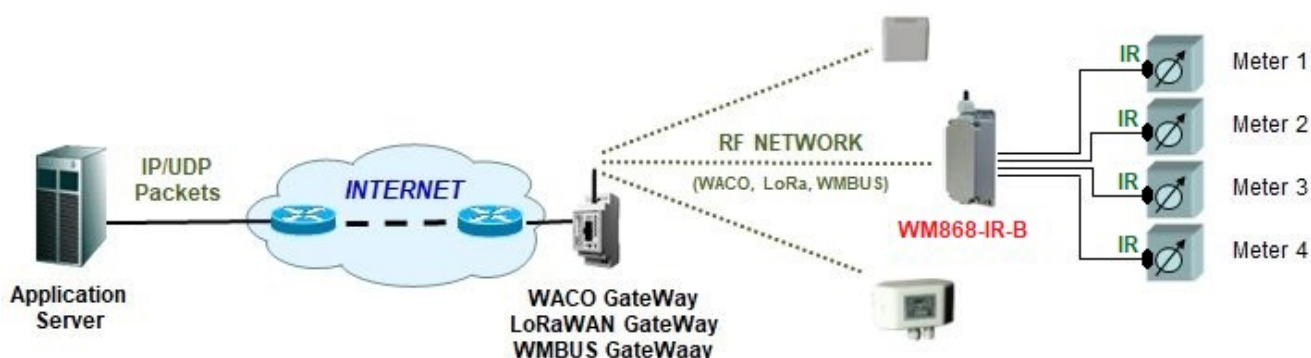
Modul WM868-IR-B je určen k dálkovému odečítání měřičů spotřeby, které jsou vybaveny standardním infračerveným komunikačním portem IrDA, běžně používaným hlavně v oblasti měření spotřeby elektrické energie. Modul je vybaven sběrnici pro připojení až čtyř optických snímacích hlav IR15 dodávaných výrobcem, které lze připojit ke čtyřem různým elektroměrům, nebo jiným měřičům spotřeby. Modul podporuje odečítání dat nejenom ve formátu IEC 62056-21, ale i ve formátech M-Bus a Modbus. Modul si v nastavitelných intervalech zjišťuje stav přednastavených registrů připojených měřičů a okamžitě odesílá zjištěné hodnoty na nadřazený systém dálkového odečítání (AMR) ve formě radiových zpráv typu „INFO“. Pro každý připojený měřič je perioda odesílání zpráv INFO nastavitelná samostatně. Kromě zpráv s hodnotami měřených proměnných vysílá modul v pravidelných intervalech i provozní zprávy, které obsahují jeho systémový čas, napětí baterie a teplotu procesoru.

Modul vysílá a přijímá zprávy ve formátu výše uvedených tří typů radiových sítí (dále „vysílací módy“). Ve vysílacím módu WACO může být příjemcem radiové zprávy jiný modul systému WACO, nebo komunikační brána WACO, která zprávu zkonvertuje do protokolu IP/UDP a odešle přes síť Internet na počítač se zadanou IP-adresou. Ve vysílacím módu LoRa a Wireless M-BUS je příjemcem radiové zprávy vždy komunikační brána příslušného typu.

Ve vysílacím módu WACO a LoRa je datový obsah zpráv kódován proprietárním protokolem WACO/NEP, ve vysílacím módu Wireless M-Bus je datový obsah zpráv kódován podle standardního protokolu M-Bus. Počítač, který zprávy zpracovává, musí být vybaven příslušným dekodérem.

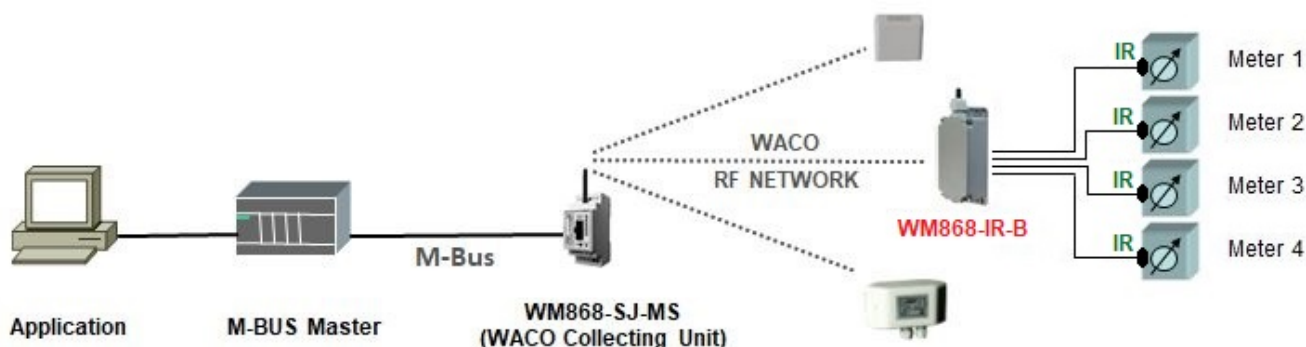
Přenos zpráv v opačném směru (od počítače ke koncovému zařízení) je podporovaný pouze ve vysílacím módu WACO a LoRa. Počítač vytvoří zprávu ve formátu WACO/NEP a odešle ji přes privátní nebo veřejnou službu IP na komunikační bránu, která ji převede do příslušného radiového formátu a v příhodném čase odešle na koncové zařízení.

Princip přenosu dat z modulu WM868-IR-B prostřednictvím komunikační brány je znázorněn na obrázku 1.



Obr. 1: Princip přenosu dat z modulu WM868-IR-B přes komunikační bránu

Ve vysílacím módu WACO lze zprávy přenášet přímo na jiný modul systému WACO, který je trvale na příjmu. Na obrázku 2 je znázorněn přenos dat z modulu WM868-IR-B na tzv. „sběrnou jednotku“ systému WACO, která provádí sběr dat z bateriově napájených modulů WACO, konverzi dat do standardních zpráv sběrnicevého protokolu M-Bus a jejich další předávání na řídicí jednotku sběrnice (zařízení typu „M-Bus Master“) ve formátu M-Bus po fyzické sběrnici.



Obr. 2: Princip přenosu dat z modulu WM868-IR-B na jiný radiový modul WACO

Modul WM868-IR-B je uzavřen v plastové krabici odolné proti vlhkosti a je vhodný pro použití ve vnitřním i vnějším prostředí. Modul je napájen z vnitřní baterie s kapacitou 13 Ah, která mu v ideálním případě (odečítání jednoho měřiče s periodou 12 hodin) umožňuje pracovat po dobu až 10-ti let. Životnost baterie může negativně ovlivnit nejen vyšší počet připojených měřičů, nebo kratší interval odesílání proměnných, ale i provozování zařízení v místech instalace s teplotou mimo doporučený rozsah provozních teplot, nebo v sítích s vysokým radiovým provozem, nebo s radiovým rušením.

Vzhled modulu WM868-IR-B je znázorněn na obrázku 3.



Obr. 3: Vzhled modulu WM868-IR-B

2 Přehled technických parametrů

Tab. 1: Přehled technických parametrů modulu WM868-IR-B

| Radiové rozhraní | | | |
|---|--|---|--------------------|
| Frekvenční pásmo | | 868 | MHz |
| Vysílací módy | | WACO, wM-Bus, LoRa | |
| Druh modulace - WACO | | GFSK | |
| Druh modulace - wM-Bus | | FSK | |
| Druh modulace - LoRa | | spread spectrum | |
| Vysílací výkon | | 10 - 25 | mW |
| Šířka kanálu - WACO | | 100 (15)* | kHz |
| Šířka kanálu - wM-Bus | | 200 | kHz |
| Šířka kanálu - LoRa | | 125 | kHz |
| Citlivost přijímače - WACO | | -105 (-118)* | dBm |
| Citlivost přijímače - wM-Bus | | -105 | dBm |
| Citlivost přijímače - LoRa | | -148 | dBm |
| Přenosová rychlost - WACO | | 38400 (2400)* | bps |
| Přenosová rychlost - wM-Bus | | 100 | kbps |
| Přenosová rychlost - LoRa | | 250 ÷ 11000 | bps |
| Anténa | | externí | SMA female |
| Výstupní impedance | | 50 | Ω |
| Konfigurační rozhraní RS232 | | | |
| Přenosová rychlost | | 9600 | Baud |
| Druh provozu | | asynchronní | |
| Přenosové parametry | | 8 datových bitů, 1 stop bit, bez parity | |
| Úroveň signálu | | CMOS 3,3 | V |
| Optické rozhraní IrDA | | | |
| Přenosová rychlost | | 300 ÷ 19200 | baud |
| Druh provozu | | asynchronní | |
| Přenosové parametry (z výroby) | | 7 datových bitů, 1 stop bit, bez parity | |
| Úroveň signálu | | CMOS 3,3 | V |
| Podporovaný typ optické hlavy | | IR15 | |
| Maximální počet optických hlav | | 4 | |
| Podporované formáty dat | | IEC 62056-21, M-Bus, Modbus | |
| Konfigurační rozhraní Bluetooth | | | |
| Verze | | BLE 5.2 | |
| Frekvence | | 2,4 | GHz |
| Přenosová rychlost | | 1 | Mbps |
| Maximální výkon | | 8 | dBm |
| Parametry napájení | | | |
| Napětí lithiové baterie | | 3,6 | V |
| Kapacita lithiové baterie | | 13 | Ah |
| Mechanické parametry | | | |
| Délka (bez antény) | | 125 | mm |
| Šířka | | 57 | mm |
| Výška | | 51 | mm |
| Hmotnost | | 220 | g |
| Podmínky skladování a instalace | | | |
| Prostředí instalace (dle ČSN 33 2000-3) | | normální AA6, AB4, A4 | |
| Rozsah provozních teplot | | (-10 ÷ 50) | °C |
| Rozsah skladovacích teplot | | (0 ÷ 40) | °C |
| Relativní vlhkost | | 95 | % (bez kondenzace) |
| Stupeň krytí | | IP65 nebo IP68 | |

* v závorce jsou hodnoty pro vysílání v úzkopásmovém kanálu WACO-NB

3 Konfigurace modulu

Parametry modulu WM868-IR-B lze kontrolovat a nastavovat z počítače, tabletu, nebo mobilního telefonu těmito způsoby:

- pomocí převodníku „USB-CMOS” a kabelu **přes konfigurační konektor**, kterým je modul vybaven;
- bezdrátově, pomocí aplikace v **mobilním telefonu** s využitím komunikace Bluetooth;
- **dálkově**, pomocí systému pro obousměrnou komunikaci.

Popis připojení modulu k počítači a obecná pravidla pro provádění konfigurace modulu pomocí **konfiguračního kabelu** jsou popsány v kapitole 2 manuálu „**Konfigurace zařízení produktové řady wacoSystem**”, který je k dispozici ke stažení na webových stránkách výrobce: www.softlink.cz/dokumenty/

V části 3.1 „Nastavení parametrů modulu WM868-IR-B konfiguračním kabelem” je uveden popis a význam parametrů, které lze pomocí kabelu nastavovat, i způsob jejich nastavení.

Popis připojení modulu k mobilnímu telefonu přes bezdrátové spojení Bluetooth a obecná pravidla pro provádění konfigurace modulu pomocí mobilní aplikace „Softlink Konfigurátor” jsou popsány v kapitole 3 výše uvedeného manuálu „Konfigurace zařízení produktové řady wacoSystem”. V části 3.2 „Nastavení parametrů modulu WM868-IR-B pomocí mobilní aplikace” je uveden popis a význam parametrů, které lze pomocí mobilní aplikace nastavovat..

Stručný popis principu komunikace s modulem přes **zpětný kanál WACO** je uveden v odstavci 3.3 „Nastavení parametrů modulu ze vzdáleného počítače pomocí zpětného kanálu”.

3.1 Nastavení parametrů modulu WM868-IR-B konfiguračním kabelem

V další části manuálu jsou popsány ty parametry modulu WM868-IR-B, jejichž aktuální hodnotu lze zjistit přímým připojením modulu k PC pomocí konfiguračního kabelu a případně je měnit konfiguračními příkazy (konfigurace „z příkazového řádku”).

3.1.1 Výpis konfiguračních parametrů modulu WM868-IR-B

Výpis konfiguračních parametrů provedeme zadáním příkazu **”conf“** do příkazového řádku a stisknutím tlačítka „ENTER”.

V terminálovém okně se objeví následující výpis:


```

wm868-IR-B>conf
Config      : OK
--- WACO protocol ---
channel     : 0
Group       : 0
Hop count   : 3
Repeater    : 0
Test timeout: 20 sec.
Encrypt port:
Repeat count: 1
Master      : 0x010000FE
Repeat tout : 1 (50 ms)
--- RF Driver ---
TX power    : 14 dBm
RX timeout  : 4 (200 ms)
WOR         : 0
CD          : 1
High Gain   : 0
--- Application ---
Sending     : 900 secs.
Measure    : 60 secs.
--- LoRa driver ---
Band        : 0
Channel     : 0
Data Rate   : 0
TX Power    : 14
Recv Delay  : 2
Join Delay  : 2
Ack Limit   : 0
Ack Delay   : 0
Ack Tout    : 0
--- LoRa App ---
Dev Addr    : 0x00000000
NwkSKey     : 00000000000000000000000000000000
AppSKey     : 00000000000000000000000000000000
AppKey      : 00000000000000000000000000000000
JoinEUI     : 0000000000000000
OTAA        : 0
Encrypt     : 0
Adaptive TX : 0
--- WMBUS driver ---
Mode        : C1
Channel     : 0
--- WMBUS ---
ID          : 10500013
Manuf       : SFT
Version     : 1
Medium      : 7
Encrypt key : 00000000000000000000000000000000
Encrypt type: none
--- BLE configuration ---
TX Power    : -6
Channel mask: 7
Adv timeout : 50
Conn timeout: 400
BLE PIN     : -

```

```

. . .
--- Common interface params ---
ondelay      : 2
offdelay     : 2
  --- Profile [0] ---
periode     : 1440 min.
baud        : 300 baud
response    : 40 ticks (50 ms)
delay       : 1 ticks (50 ms)
parity      : even
stop        : 1
data        : 7
proto       : OPTO
Mode        : A
Address     :
  --- Profile [1] ---
periode     : 0 min.
baud        : 0 baud
response    : 0 ticks (50 ms)
delay       : 0 ticks (50 ms)
parity      : none
stop        : 1
data        : 5
proto       : -
  --- Profile [2] ---
periode     : 0 min.
baud        : 0 baud
response    : 0 ticks (50 ms)
delay       : 0 ticks (50 ms)
parity      : none
stop        : 1
data        : 5
proto       : -
  --- Profile [3] ---
periode     : 0 min.
baud        : 0 baud
response    : 0 ticks (50 ms)
delay       : 0 ticks (50 ms)
parity      : none
stop        : 1
data        : 5
proto       : -
wm868-IR-B>

```

Ve výpisu konfigurace jsou sekce pro jednotlivé vysílací módy (WACO, LoRa, Wireless M-Bus), sekce pro výpis nastavení komunikace Bluetooth (BLE Configuration) a sekce pro nastavení komunikace s připojenými měřidly přes optické rozhraní IrDA. Postup při nastavení jednotlivých parametrů a podrobnější vysvětlení jejich významu najdete níže.

3.1.2 Přehled konfiguračních příkazů modulu WM868-IR-B („HELP“)

Souhrn konfiguračních příkazů („HELP“) a jejich parametrů si zobrazíme příkazem „?“ do příkazového řádku a stisknutím tlačítka „ENTER“. V terminálovém okně se následující výpis:

```

wm868-IR-B>?
?           - help
info        - print system info
conf        - print configuration
write       - write configuration
clear       - clear configuration
mode        - set mode [waco|lora|wmbus]
reset       - RESET chip
sensors     - print sensors info
rf          - rf commands
waco        - WACO commands
lora        - LoRa commands
wmbus       - WMBUS commands
app         - application commands
ble         - BLE configuration
bus         - BUS subsystem commands
system      - System commands
wm868-IR-B>

```

V horní části výpisu (až po příkaz "sensors") jsou hlavní příkazy, kterými kontrolujeme nebo nastavujeme funkčnost modulu jako celku. Zadávat se vždy přímo za prompt.

Ve spodní části výpisu (za mezerou, počínaje od "rf") jsou vypsány názvy jednotlivých subsystémů modulu, které mají svoje vlastní příkazy. Tyto příkazy si vypíšeme tak, že do příkazového řádku zadáme název subsystému stiskneme tlačítko „ENTER”. Příklad zobrazení příkazů pro subsystém "rf":

```

wm868-IR-B>rf
?           - help
info        - print driver info
clear       - clear statistics
txp         - set TX power
rxt         - RX timeout
active      - RF driver active mode
cd          - set Listen Before Talk
wor         - set WOR
hg          - set high gain
cw          - CW transmission
xtal        - set Rf Xtal frequency
regs        - print registers
pins        - print pins
wm868-IR-B>

```

Vypsané příkazy lze použít pouze pro daný subsystém a to tak, že za prompt zadáme nejdříve název subsystému, a za mezeru pak samotný příkaz. Příklad zadání příkazu "txp" (bez parametru) pro kontrolu aktuálního nastavení vysílacího výkonu:

```

wm868-IR-B>rf txp
TX power    : 14 dBm
wm868-IR-B>

```

Význam jednotlivých příkazů (včetně příkazů subsystémů) je popsán v další části této kapitoly. Význam a způsob používání jednotlivých příkazů je vysvětlen v následujících částech sekce 3.1.

3.1.3 Příkazy pro základní ovládání modulu

Tato skupina příkazů obsahuje příkazy pro kontrolu a ovládání modulu jako celku. Jedná se o tyto příkazy:

```
wm868-IR-B>?
?           - help
info        - print system info
conf        - print configuration
write       - write configuration
clear       - clear configuration
mode        - set mode [waco|lora|wmbus]
reset       - RESET chip
sensors     - print sensors info
```

Příkazem `”??”` („**HELP**“) si zobrazíme seznam konfiguračních příkazů systému (viz odstavec 3.1.2 „Přehled konfiguračních příkazů modulu WM868-IR-B“).

Pomocí příkazu `”info”` si zobrazíme zkrácený výpis základních identifikačních údajů o modulu:

```
wm868-IR-B>info
Device      : wm868-IR-B
Device type : 868.120
Hardware    : 0.4
Software    : 1.1
Reset Cause : 4
Uptime      : 67 secs.
jxSystime   : 67 secs.
Mode        : WACO
DevEUI (HW) : 0080e11500134c31
WACO address: fffe9e9a
wm868-IR-B>
```

V prvním části výpisu se zobrazuje **výrobní označení zařízení** (Device name), **verze hardware** a **verze software**. V další části se zobrazuje hodnota **”Reset cause”** (příčina posledního resetu), hodnoty **”Uptime”** a **”Systime”** v sekundách a aktuálně nastavený vysílací mód (WACO/WMBUS/LoRa). V dalších řádcích se zobrazují identifikační údaje modulu.

Hodnota proměnné **„Systime”** ukazuje nastavení reálného času modulu. Čas je udržován ve stejném formátu jako v počítačových systémech, tj. v sekundách od 1.1.1970 (tzv. „UNIX Time”, nebo „epocha”). V defaultním stavu (po zapnutí napájení) je v čítači reálného času nulová hodnota, která se každou sekundu zvětšuje o jednu jednotku. Modul můžeme synchronizovat s reálným časem pomocí příkazu SET (s použitím identifikátoru proměnné „Systime (s)”), přičemž hodnota aktuálního času musí být zadána v sekundách UNIX-time. Žádná aplikace modulu však nastavení systémového času nevyžaduje.

Hodnota proměnné **„Uptime”** ukazuje dobu od posledního resetu zařízení v sekundách. Podle hodnoty této proměnné poznáme, kdy došlo k poslednímu resetu modulu. Proměnná je typu „read only”.

Hodnota proměnné **„Reset cause”** informuje o tom, jakým způsobem bylo zařízení naposledy resetováno. Pro tento typ zařízení jsou relevantní tyto typy resetu:

- **„0”** je kód resetu typu „Cold start” (resetování modulu vnějším příkazem „RESET”)
- **„1”** je kód resetu typu „Warm start” (resetování po specifických případech „pozastavení”)
- **„2”** je kód resetu typu „Watchdog reset”, (resetování systémem „watchdog“ při „zatuhnutí”)
- **„3”** je kód resetu typu „Error reset” (resetování při chybné instrukci, nekonzistentních datech. . .)
- **„4”** je kód resetu typu „Power reset” (resetování z důvodu snížení napájecího napětí)

Proměnná je typu „read only” a slouží zejména pro diagnostické účely.

Příkazem **”conf”** si zobrazíme výpis kompletní konfigurace modulu (viz odstavec 3.1.1 „Výpis konfiguračních parametrů modulu WM868-IR-B“).

Pomocí příkazu **”write”** uložíme aktuální provozní konfiguraci do paměti FLASH. Modul obsahuje dvě sady konfigurace: provozní konfiguraci a uloženou konfiguraci. Při startu systému provede modul nakopírování uložené konfigurace do provozní, se kterou nadále pracuje. Pokud uživatel mění konfigurační parametry, děje se tak pouze v provozní konfiguraci. *Pokud není aktuální provozní konfigurace uložena do paměti FLASH, po resetu se modul „vrátí” k té sadě konfiguračních parametrů, která je uložena ve FLASH. Pokud nastavíme nějaký parametr pouze dočasně (kupříkladu zapneme „test”), nemusíme provozní konfiguraci ukládat do paměti FLASH (po ukončení di-*

agnostiky stejně „test“ vypneme). Pokud ale chceme, aby aktuálně změněné provozní parametry zůstaly nastaveny trvale, přidáme na závěr konfigurační sekvence příkaz pro uložení aktuální konfigurace do FLASH.

Příklad uložení konfigurace do paměti FLASH:

```
wm868-IR-B>>write
Writing config ...
wm868-IR-B>
```

Konfiguraci smažeme z paměti Flash příkazem „clear“. Tento příkaz doporučujeme používat **pouze uživatelům s dobrou znalostí systému, nebo po konzultaci s výrobcem.**

Příkazem „mode“ nastavíme vysílací mód modulu takto:

- zadáním řetězce „waco“ přepneme modul do módu „WACO“
- zadáním řetězce „lora“ přepneme modul do módu „LoRa“
- zadáním řetězce „wmbus“ přepneme modul do módu „Wireless M-Bus“

Příkazem bez parametru si vypíšeme aktuální nastavení vysílacího módu. Příklad nastavení jednotlivých módů a závěrečná kontrola nastavení:

```
wm868-IR-B>mode wmbus
Mode      : WMBUS
wm868-IR-B>mode lora
Mode      : LoRa
wm868-IR-B>mode waco
Mode      : WACO
wm868-IR-B>mode
Mode      : WACO
wm868-IR-B>
```

Příkazem „reset“ provedeme restart procesoru modulu. Po restartu se postupně objeví startovací sekvence modulu:

```
wm868-IR-B>reset
wm868-IR-B>
smns2 I2C error: 1
TMP112 not present !!!
- System moniHDC1080 I2C result: 1
HDC1080 not present !!!
tor, Version 2.0
Copyright (c) 2020, Petr Volny *MSoft*
Compiled at Apr 13 2023, 09:36:44
wm868-IR-B>
BLE-DTM ver.: 3.2.0
BLE-Stack   : 2.1.c, build: 2353
Advertising...
```

Příkazem „sensors“ si zobrazíme aktuální údaje integrovaných senzorů modulu:

```
wm868-IR-B>sensors
Temp. int.  : 21.0 C
Temp. sensor: -500.0 C
VCC         : 3107 mV
VBat        : 3114 mV
wm868-IR-B>
```

V prvním řádku je údaj senzoru teploty procesoru (21,0 C). Druhý řádek je vyčleněn pro údaj externího senzoru teploty, kterým však tento typ modulu není vybaven. V dalších dvou řádcích jsou údaje napájecího napětí interního zdroje pro procesor a napětí napájecí baterie.

3.1.4 Příkazy pro konfiguraci radiové části modulu

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení těch parametrů radiové části modulu WM868-IR-B, které jsou společné pro všechny módy. Jedná se o tyto příkazy:

```

?           - help
info        - print driver info
clear       - clear statistics
txp         - set TX power
rxt         - RX timeout
active      - RF driver active mode
cd          - set Listen Before Talk
wor         - set WOR
hg          - set high gain
cw          - CW transmission
xtal        - set Rf Xtal frequency
regs        - print registers
pins        - print pins

```

Pomocí příkazu **"rf ?"** si zobrazíme výše uvedený výpis „HELP“ pro sekci RF.

Pomocí příkazu **"rf info"** si zobrazíme stav radiového rozhraní a statistiky vysílání a příjmu radiových paketů:

```

wm868-IR-B>rf info
-- RF stats --
IN pkts      : 0
OUT pkts     : 4
IN Errors    : 0
OUT Errors   : 0
WOR Wakeup   : 0
Interr       : 0
-- RF automaton --
RFA          : SLEEP
TX queue     : 0
rfDrvTimer   : 0
SetRfFreq    : 911159090
wm868-IR-B>

```

Údaje ve výpisu se používají při diagnostice modulu. Pomocí příkazu **"rf clear"** si můžeme statistiky v horní části výpisu vynulovat.

Pomocí příkazu **"rf txp"** můžeme nastavit vysílací výkon modulu:

```

wm868-IR-B>rf txp 14
TX power : 14 dBm
wm868-IR-B>

```

Maximální nastavitelná hodnota výkonu je 14 dBm, což odpovídá maximálnímu povolenému vysílacímu výkonu v pásmu 868 MHz (25 mW). Nastavení vyšší hodnoty než 14 dBm se na výkonu modulu již nijak neprojeví. Vysílací výkon doporučujeme neměnit. *(*) U první výrobní série je tento příkaz určen pouze pro vysílací mód WACO a Wireless M-Bus, příkaz pro nastavení vysílacího výkon v módu LoRa najdete ve skupině příkazů LoRa.*

Pomocí příkazu **"rf rxt"** můžeme provést změnu nastavení délky časového intervalu **„RX TimeOut“**, po dobu kterého je aktivní přijímač po odeslání zprávy. Tento interval slouží v módu WACO a Wireless M-Bus pro přijetí zprávy tzv. „zpětného kanálu“, kterým lze modulu předat potvrzovací zprávu, změnu konfigurace, nebo jiný typ informace. V módu LoRa se parametry zpětného kanálu nastavují jinými příkazy (viz nastavení LoRa v odstavci „Příkazy pro nastavení vysílacího módu LoRa“).

Hodnota RX TimeOutu se nastavuje v systémových jednotkách po 50 ms (20 jednotek = 1 sekunda). Základní nastavení tohoto parametru je 200 ms. Příklad příkazu pro nastavení RX TimeOutu na hodnotu 500 ms (10 jednotek):

```

wm868-IR-B>rf rxt 10
RX timeout : 10 (500 ms)
wm868-IR-B>

```

Pomocí příkazu **"rf active"** můžeme převést RF-subsystem do trvale aktivního módu, kdy je přijímač trvale na příjmu, s výjimkou okamžiků vysílání. Pro modul WM868-IR-B s bateriovým napájením by takové nastavení vedlo k rychlému vybití baterie, proto **zásadně nedoporučujeme používat tento příkaz při běžném provozu**

modulu.

Pomocí příkazu **"rf cd"** můžeme nastavit nebo vypnout funkci „Listen Befora Talk“, kdy modul před každým vysláním zprávy ve vysílacím módu WACO provede „naslouchání“ na vysílacím kanálu a do vysílání přejde až v tom případě, pokud je volná nosná frekvence daného kanálu a pokud již neprobíhá vysílání platného rámce. Maximálně se tím sníží pravděpodobnost kolize signálu s rušivým signálem na dané frekvenci, i kolize s vysláním jiného modulu. Tato funkce je defaultně zapnutá do optimálního módu "1" a bez konzultace s výrobcem **zásadně nedoporučujeme nastavení této funkce měnit.**

Příkaz **"rf wor [0/1]"** je rezervován pro aktivaci funkce „Wake On Radio“ ve vysílacím módu WACO. Aktuální verze modulu WM868-IR-B tuto funkci nepodporuje a použití tohoto příkazu tak nemá žádný účinek.

Pomocí příkazu **"rf hg"** lze zapnout specifickou funkci RF-subsystemu, kterou podporují pouze některé verze používaných RF-čipů. Parametr „High Gain“ je u modulu WM868-IR-B nastaven optimálně z výroby a **zásadně nedoporučujeme používat tento příkaz při běžném provozu modulu.**

Příkaz **"rf cw"** slouží pro zapnutí vysílání nosné frekvence pro účely ladění RF-subsystemu při procesu výroby. **Zásadně nedoporučujeme používat tento příkaz při běžném provozu modulu.**

Příkaz **"rf xtal"** slouží pro ladění krystalu RF-subsystemu při procesu výroby. **Zásadně nedoporučujeme používat tento příkaz při běžném provozu modulu.** Příkazy **"rf regs"** a **"rf pins"** slouží pro zobrazení stavu systémových registrů při procesu výroby, nebo při diagnostice modulu v laboratoři výrobce. **Zásadně nedoporučujeme používat tento příkaz při běžném provozu modulu.**

3.1.5 Příkazy pro konfiguraci vysílacího módu WACO

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení parametrů modulu WM868-IR-B ve vysílacím módu WACO. Jedná se o tyto příkazy:

```
wm868-IR-B>waco ?
?          - help
channel   - set channel
group     - set group
hop       - set hop count
rex       - set range extender
ttout    - set test timeout
encrypt   - set/delete encryption, (encrypt delete 20, encrypt 20 key)
repeat    - set repeat count
tout     - set repeat timeout
master    - set WACO master address (e.g. 0xff8fa123)
wm868-IR-B>
```

Pomocí příkazu **"waco ?"** si zobrazíme výše uvedený výpis „HELP“ pro sekci WACO. Pomocí příkazu **"waco channel"** si zobrazíme nebo změníme frekvenční kanál RF-subsystemu v módu WACO. V módu WACO je k dispozici 7 frekvenčních kanálů:

- kanál "0": 868,05000 až 868,15000 MHz, (šířka 100 kHz)
- kanál "1": 868,25000 až 868,35000 MHz, (šířka 100 kHz)
- kanál "3": 868,35505 až 868,36995 MHz, (šířka 15 kHz)
- kanál "4": 868,38005 až 868,39495 MHz, (šířka 15 kHz)
- kanál "5": 868,40505 až 868,41995 MHz, (šířka 15 kHz)
- kanál "6": 868,43005 až 868,44495 MHz, (šířka 15 kHz)
- kanál "2": 868,45000 až 868,55000 MHz, (šířka 100 kHz)

Kanály s označením "0", "1" a "2" mají šířku 100 kHz a slouží pro přenos dat rychlostí 38,4 kb/s s teoretickou citlivostí přijímače cca 104 dBm, což umožňuje komunikaci v zastavěných objektech v řádu desítek metrů. Kanály s označením "3", "4", "5" a "6" mají šířku 15 kHz a slouží pro přenos dat rychlostí 2,4 kb/s s teoretickou citlivostí přijímače cca 120 dBm. Radiový dosah modulu je v tomto případě cca 2,5-krát delší.

Poznámka: Při projektování radiové sítě a při provádění změn v síti je potřebné vzít do úvahy, že moduly WACO starší generace mají implementované pouze širší kanály "0", "1" a "2". Pokud jsou takové moduly ve stejné radiové síti s modulem WM868-IR-B, úzkopásmové kanály 3 až 6 nelze použít. Při navrhování parametrů radiové sítě je vždy potřebné zvážit požadavky na přenosovou rychlost a na požadovaný radiový dosah, které jsou vzájemně protichůdné.

Příklad zjištění aktuálního stavu a následného nastavení frekvenčního kanálu "2":

```
wm868-IR-B>waco channel
channel : 0
wm868-IR-B>waco channel 2
channel : 2
wm868-IR-B>
```

Po nastavení frekvenčního kanálu je vždy potřebné **nastavení uložit a provést reset modulu**. Modul se přepne na nově nastavený kanál až po resetu.

Příkaz „**waco group**” slouží pro nastavení skupinové adresy modulu ve vysílacím módu WACO (proměnná „**SLRF Group Address**”). V systému WACO lze pomocí skupinových adres vytvořit téměř neomezený počet (65536) skupin („virtuálních sběrnic”). Při adresaci zpráv lze kromě konkrétní radiové adresy modulu používat i skupinovou adresaci, kdy je zpráva doručena vždy všem modulům v dané skupině (tj. všem modulům, které mají danou skupinovou adresu). Pro standardní funkčnost modulu WM868-IR-B není nastavení skupinové adresy důležité, protože tento typ modulu používá pro odesílání zpráv typu INFO všeobecnou adresu typu „broadcast”. Některé aplikace však mohou skupinovou adresaci využívat.

Nastavení **skupinová adresy modulu** („SLRF Group Address”) provedeme příkazem „**waco group [number]**”, kde číslo 0 až 65535 je skupinová adresa modulu.

Proměnná „**SLRF Hop Count**” udává maximální počet retranslací (opakování) radiové zprávy, vyslané daným modulem. Je-li parametr kupříkladu nastaven na hodnotu „3”, odeslaná zpráva se po třech předáních automaticky smaže, čímž je zabráněno jejímu cyklickému oběhu v radiové síti. Parametr doporučujeme nastavit na hodnotu n , nebo $n+1$, kde „ n ” je nejmenší počet retranslací, který je nezbytně nutný k tomu, aby se zpráva dostala k příjemci. Příliš nízký parametr „SLRF Hop Count” způsobí, že zpráva je automaticky smazána dříve než dorazí k příjemci a do cíle se tedy nedostane. Příliš vysoká hodnota parametru způsobuje zbytečné zatěžování radiové sítě neúčelným opakováním zpráv a jejich duplikací.

Proměnnou „SLRF Hop Count” nastavujeme příkazem „**waco hop [number]**”, kde číslo 0 až 15 znamená maximální počet retranslací zpráv, vyslaných daným modulem. Příklad kontroly aktuálního nastavení parametru „hop count” a následného příkazu pro nastavení maximálního počtu skoků na hodnotu „3”:

```
wm868-IR-B>waco hop
Hop count : 1
wm868-SI4-2>waco hop 3
Hop count : 3
wm868-IR-B>
```

Příkaz „**waco rex 0/1**” slouží pro přepnutí modulu do módu opakováče zpráv. Při zapnutí tohoto módu modul přeposílá (opakuje) všechny přijaté zprávy s výjimkou těch, co již mají vyčerpaný maximální počet opakování. Příklad zapnutí a vypnutí funkce opakováče:

```
wm868-IR-B>waco rex 1
Repeater : 1
wm868-IR-B>waco rex 0
Repeater : 0
wm868-IR-B>
```

Modul WM868-IR-B je po naprostou většinu provozní doby v „hibernovaném” stavu. Do stavu aktivního příjmu a vysílání se zapíná pouze na nezbytně nutnou dobu, když je potřebné odeslat zprávu. Možnost opakování cizích zpráv je tak prakticky nerealizovatelná, proto je u tohoto typu modulu v defaultním stavu mód opakováče vypnutý a doporučujeme toto nastavení neměnit.

Příkaz „**waco ttout [number]**” slouží pro nastavení **periody vysílání testovací zprávy**. Testovacího vysílání lze použít při ověřování možností radiového spojení v místě instalace. Po zapnutí tohoto režimu modul vysílá v pravidelných intervalech testovací zprávu, kterou lze přijímat v okolí modulu analyzátozem radiového provozu a ověřit si tak možnost radiového spojení. Perioda vysílání se nastavuje v sekundách. Příklad příkazu pro kontrolu aktuálního stavu a provedení změny nastavení periody vysílání testovací zprávy na 5 sekund:

```
wm868-IR-B>waco ttout
Test timeout: 20 sec.
wm868-IR-B>waco ttout 5
Test timeout: 5 sec.
wm868-IR-B>
```


Testovací vysílání zapneme a vypneme pomocí příkazu **"system txttest 0/1"** který se vypisuje v příkazech skupiny "system". Příklad příkazu pro zapnutí a vypnutí testovacího vysílání:

```
wm868-IR-B>system txttest 1
TX test : 1
wm868-IR-B>system txttest 0
TX test : 0
wm868-IR-B>
```

Po zapnutí testovacího vysílání modul odesílá v nastavených intervalech „prázdné“ zprávy typu "TEST" (port "31") až do zadání příkazu pro vypnutí testovacího vysílání, nebo do restartu modulu. **Výrobce doporučujeme používat režim testovacího vysílání pouze v oprávněných případech a po co nejkratší dobu tak, aby nedocházelo ke zbytečnému vybíjení baterie.**

Příkaz **"waco encrypt [port] [key]"** slouží pro nastavení **šifrovacího klíče** pro zašifrování obsahu odesílané zprávy. Pro různé porty (aplikace) lze nastavit různé šifrovací klíče. Šifrovací klíč nastavíme tak, že za příkaz "waco encrypt" napíšeme číslo portu WACO protokolu a libovolný řetězec maximálně 16-ti znaků. Modul si na základě tohoto řetězce vygeneruje šifru podle proprietárního algoritmu Softlink. Spontánně odesílané zprávy typu INFO modulu WM868-IR-B mají číslo portu "37". Ze stejného řetězce lze stejným algoritmem vygenerovat klíč pro dešifrování zpráv na přijímací straně (v centrální aplikaci sběru dat). Nastavení šifrování zrušíme pro daný port příkazem "waco encrypt delete [port]". Příklad nastavení a vymazání klíče pro zprávy INFO (port 37):

```
wm868-IR-B>waco encrypt 37 abcde
Encrypt port: 37
wm868-IR-B>waco encrypt delete 37
Encrypt port:
wm868-IR-B>
```

Upozornění! Nastavení šifrování je potřebné vždy řešit projektově, v koordinaci s výrobcem modulu.

Příkazy **app repeat** a **app tout** jsou určeny pro nastavení počtu a periody opakování nepotvrzených zpráv ve vysílacím módu WACO. Některé aplikace vyžadují potvrzování zpráv jejich příjemci a pokud odesílající modul nedostane od příjemce potvrzení („acknowledgement“), zprávu po nastaveném časovém intervalu jednou nebo vícekrát zopakuje. Modul WM868-IR-B žádnou aplikaci s potvrzováním zpráv nevyužívá, takže výrobce doporučuje **ponechat hodnoty parametru ve výchozím nastavení.**

Příkaz **app master** je určený pro nastavení adresy mastera virtuální sběrnice ve vysílacím módu WACO. Jelikož modul WM868-IR-B aplikaci typu „virtuální sběrnice“ nepoužívá, toto nastavení nemá žádný praktický význam a výrobce doporučuje **ponechat hodnotu parametru ve výchozím nastavení.**

3.1.6 Příkazy pro konfiguraci vysílacího módu Wireless M-Bus

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení parametrů modulu WM868-IR-B ve vysílacím módu Wireless M-Bus (dále „WMBUS“). Jedná se o tyto příkazy:

```
wm868-IR-B>wmbus
mode      - set mode
channel   - set channel
id        - set ID
manuf     - set manufacturer
medium    - set medium
version   - set version
ekey      - set encryption key
wm868-IR-B>
```

Pomocí příkazu **"wmbus ?"** si zobrazíme výše uvedený výpis „HELP“ pro sekci WMBUS.

Pomocí příkazu **„wmbus mode“** nastavíme komunikační mód podle normy Wireless M-Bus. Modul podporuje komunikační módy "T1" a "C1", z výroby je nastaven mód T1. Komunikační mód změním tak, že za příkaz "wmbus mode" zadáme jako parametr požadovanou volbu. Příklad kontroly aktuálního nastavení a provedení změny komunikačního módu:

```
wm868-IR-B>wmbus mode
Mode : T1
wm868-IR-B>wmbus mode C1
Mode : C1
wm868-IR-B>
```

Příkaz „**wmbus channel [number]**” slouží pro nastavení frekvenčního kanálu RF-části modulu. Vysílací kanály jsou pro jednotlivá frekvenční pásma definovány normou Wireless M-BUS, pro modul WM868-IR-B pracující ve frekvenčním pásmu 868 MHz je dostupný pouze jeden frekvenční kanál (volba ”0”) se středovou frekvencí 868.950 MHz a šířkou pásma 200 kHz. Používání příkazu ”wmbus channel” nemá pro tento typ modulu žádný význam.

Příkaz ”**wmbus id**” je určen pro nastavení identifikačního čísla zařízení v systému identifikace dle normy M-Bus. Identifikační číslo modulu je pro modul WM868-IR-B nastaveno z výroby tak, aby bylo pro kód výrobce ”SFT” unikátní a je uvedeno na výrobním štítku modulu („WM BUS ID”). Není-li k tomu závažný důvod, výrobce modulu nedoporučuje nastavení identifikačního čísla měnit.

Příkaz ”**wmbus manufacturer**” je určen pro nastavení mezinárodního kódu výrobce v systému identifikace dle normy M-Bus. Hodnota kódu je pro modul WM868-IR-B nastavena z výroby na ”SFT” (unikátní kód výrobce SOFTLINK) a není-li k tomu závažný důvod, výrobce modulu nedoporučuje nastavení kódu výrobce měnit.

Příkaz ”**wmbus version**” je určen pro nastavení čísla generace nebo verze modulu v systému identifikace dle normy M-Bus. Hodnota je pro modul WM868-IR-B nastavena z výroby a není-li k tomu závažný důvod, výrobce modulu nedoporučuje toto nastavení měnit.

Příkaz ”**wmbus medium**” slouží pro nastavení mezinárodního kódu měřeného média (energie, vody, fyzikální veličiny...) v systému identifikace dle normy M-Bus. Hodnota parametru je pro modul WM868-IR-B nastavena z výroby na ”7” (Water). Pokud modul měří jiné médium než vodu, změnu nastavení provedeme tak, že za příkaz „wmbus medium” zadáme požadovaný kód média dle normy M-BUS (povolený rozsah: 0 až 255). Příklad kontroly aktuálního nastavení a provedení změny kódu média na hodnotu ”2” (elektrina):

```
wm868-IR-B>wmbus medium
Medium : 7
wm868-IR-B>wmbus medium 2
Medium : 2
wm868-IR-B>
```

***Poznámka:** Pro systém identifikace M-Bus obecně platí, že kombinace všech čtyř složek M-Bus adresy (tj. „M-BUS ID”, „Manufacturer”, „Version” a „Medium”) musí být jednoznačná, takže nesmí existovat dvě zařízení se stejnou kombinací těchto čtyř parametrů. U zařízení s pevně nastavenou konfigurací těchto parametrů je jednoznačnost identifikace zajištěna výrobcem zařízení. U zařízení s nastavitelnými identifikačními parametry lze v závislosti na konkrétně použitých pravidlech identifikace použít výrobní číslo připojeného měřidla (v kombinaci s jeho druhem, modelem a výrobcem), nebo výrobní číslo radiového modulu (v kombinaci s jeho typem a výrobcem). Použití ”nezávislé” číselné řady je možné pouze v tom případě, pokud má provozovatel systému svůj vlastní kód výrobce a je schopen zajistit, že v kombinaci s tímto kódem bude identifikace každého zařízení jednoznačná.*

Příkaz ”**wmbus ekey**” je určen pro nastavení šifrovacího klíče pro enkrypci zpráv pomocí algoritmu **AES-128**. Šifrovací klíč o délce 16 Byte zavedeme pomocí příkazu ”wmbus ekey” za kterým následuje řetězec 16 Byte, který zadáváme v hexadecimálním tvaru jako 32 po sobě jdoucích znaků (znaky ”0 až ”f”, bez mezer a bez předřazeného ”0x”). Příklad zadání šifrovacího klíče 1A 2B 3C 4D 5E 6F A1 B2 C3 D4 E5 F6 77 88 99 AF:

```
wm868-IR-B>wmbus ekey 1a2b3c4d5e6fa1b2c3d4e5f6778899af
wm868-IR-B>
```

Aktuální hodnotu šifrovacího klíče si můžeme zobrazit ve výpisu konfigurace modulu, kde se hodnota klíče zobrazuje na konci sekce ”WMBUS”:

```

wm868-IR-B>conf
Config      : Not Written
--- WACO protocol ---
channel     : 0
Group      : 0
...
--- WMBUS ---
ID          : 10300017
Manuf      : SFT
Version    : 1
Medium     : 7
Encrypt key : 1a2b3c4d5e6fa1b2c3d4e5f6778899af
Encrypt type: AES2
...

```

Šifrování vypneme tak, že za příkaz **"wmbus ekey"** zadáme parametr **."** (tečka):

```

wm868-IR-B>wmbus ekey .
wm868-IR-B>

```

Ve výpisu konfigurace WMBUS bude v řádku pro typ enkrypcy uvedeno "Encrypt type: none".

Upozornění! *Moduly WM868-IR-B se z výroby dodávají s vypnutým šifrováním dat. Nastavení šifrování ve vysílacím módu Wireless M-Bus je potřebné vždy řešit projektově, v koordinaci s výrobcem modulu.*

3.1.7 Příkazy pro konfiguraci vysílacího módu LoRa

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení parametrů modulu WM868-IR-B ve vysílacím módu LoRa. Jedná se o tyto příkazy:

```

wm868-IR-B>lora
info      - printLoRa driver info
regs     - printLoRa driver registers
band     - set band
channel  - set channel
dr       - set data rate
rxdlly  - set receive delay
jadly    - set join accept delay
acklimit - set ACK limit
ackdelay - set ACK delay
acktimeout - set ACK timeout
netadr   - set LoRa network address
nwkskey  - Network SKey
appskey  - Application SKey
appkey   - Root Key
joineui  - JoinEUI
encrypt  - Enable Application encryption
otaa     - Join to LoRaWAN
wm868-IR-B>

```

Příkazy **"lora info"** a **"lora regs"** slouží pro zobrazení výpisu nastavení subsystému LoRa. Tyto příkazy slouží pouze pro diagnostiku modulu v laboratoři výrobce.

Pomocí příkazu **"lora band"** lze nastavit regionální frekvenční plán dle specifikace LoRa. Pro region České republiky je v pásmu 868 MHz vyhrazen frekvenční plán EU863-870 (zkrácené označení „EU868“), kterému odpovídá volba "0". Aktuální verze modulu WM868-IR-B podporuje pouze frekvenční plán EU868, které je u modulu nastaven z výroby. Výrobce nedoporučuje provádět změny tohoto parametru.

Pomocí příkazu **"lora channel"** si nastavíme frekvenční kanál RF-subsystému pro práci v režimu ABP ve vysílacím módu LoRa. Pro frekvenční plán EU868 jsou určeny 3 defaultní frekvenční kanály s šířkou 125 kHz:

- kanál "0": středová frekvence 868,10 MHz,
- kanál "1": středová frekvence 868,30 MHz,
- kanál "2": středová frekvence 868,50 MHz.

V režimu ABP (Activation by Personalization) modul vysílá pouze na nastaveném vysílacím kanálu, který je vždy jedním z defaultních kanálů systému LoRa v dané zemi.

V režimu OTAA (Over The Air Activation) posílá modul v inicializační fázi na nastaveném kanálu zprávu „Join-Request” kterou se modul přihlašuje k síti. Po akceptaci žádosti (zpráva „Join Accept”) mohou být modulu ze sítě přiděleny další vysílací kanály, kterých je ve frekvenčním plánu EU868 k dispozici celkem 8. V režimu OTAA modul vysílá náhodně (cykluje) na všech dostupných kanálech (defaultních i dodatečně přidělených).

Příklad zjištění aktuálního stavu a následného nastavení frekvenčního kanálu "1":

```
wm868-IR-B>lora chan
Channel : 0
wm868-IR-B>lora chan 1
Channel : 1
wm868-IR-B>
```

Pomocí příkazu "**lora dr**" si zobrazíme nebo nastavíme datovou rychlost („Data Rate”), kterou modul vysílá data. Modul WM868-IR-B podporuje tyto hodnoty Data Rate (DR):

- kanál "DR0" - 250 bit/s
- kanál "DR2" - 440 bit/s
- kanál "DR2" - 980 bit/s
- kanál "DR3" - 1 760 bit/s
- kanál "DR4" - 3 125 bit/s
- kanál "DR5" - 5 470 bit/s
- kanál "DR6" - 11 000 bit/s
- kanál "DR7" - 50 000 bit/s

Modul WM868-IR-B vždy vysílá zprávy s nastavenou hodnotou Data Rate. Funkce „Adaptive Data Rate” není v aktuální verzi modulu WM868-IR-B podporovaná. V režimu OTAA může přijít ze sítě hodnota Data Rate pro komunikaci v druhém přijímacím okně (RX2). Toto nastavení modul respektuje a pro příjem v druhém okně si přednastaví hodnotu DR přijatou ze sítě.

Příklad zjištění aktuálního nastavení hodnoty Data Rate a následného nastavení na hodnotu "DR4":

```
wm868-IR-B>lora dr
Data Rate : 0
wm868-IR-B>lora dr 4
Data Rate : 4
wm868-IR-B>
```

Bateriově napájená zařízení typu LoRa otevírají po odeslání každé zprávy dvě vysílací okna: RX1 a RX2. Pomocí příkazu "**lora rxdly**" (Receive Delay) nastavíme zpoždění prvního přijímacího okna (tj. časový interval mezi koncem vysílacího okna a začátkem prvního přijímacího okna) v sekundách. Doporučené počáteční nastavení tohoto parametru pro frekvenční plán EU868 je 1 sekunda, což je i hodnota, na kterou je parametr "lora rxdly" nastaven při výrobě. Příklad zjištění aktuálního nastavení "lora rxdly" a provedení změny na hodnotu "1" (1 sekunda):

```
wm868-IR-B>lora rxdly
Recv Delay : 2
wm868-IR-B>lora rxdly 1
Recv Delay : 1
wm868-IR-B>
```

V režimu ABP (Activation by Personalization) se první přijímací okno otevírá vždy s nastaveným zpožděním "lora rxdly". Tato hodnota je uložena i v BackEndu sítě, takže síť vždy vysílá zprávy zpětného kanálu v tomto okně.

V režimu OTAA (Over The Air Activation) se pro iniciační fázi procesu aktivace zařízení používá jiný časový interval zpoždění okna RX1, který se nastavuje příkazem "**lora jady**" (Join Accept Delay). Tento parametr je nastaven na hodnotu 5 sekund a výrobce zásadně nedoporučuje jeho hodnotu měnit. V potvrzovacím paketu „Join Accept” pošle síť modulu přidělenou hodnotu Receive Delay, kterou si modul uloží místo původně nastavené hodnoty "lora rxdly".

U obou režimů je **druhé přijímací okno RX2** otevřeno vždy 1 sekundu po otevření prvního vysílacího okna.

Přijímací okna se otevírají na dobu, která je nutná pro detekci případné zprávy ve zpětném kanálu. Pokud modul

dostává v přijímacím okně zprávu, uzavře se přijímací okno až po doručení zprávy.

Příkazy **"lora acklimit"**, **"lora ackdelay"** a **"lora acktimeout"** jsou rezervovány pro nastavení funkcí, které nejsou v aktuální verzi modulu podporovány. Použití těchto příkazů nemá pro aktuální verzi modulu WM868-IR-B žádný význam.

Pomocí příkazu **"lora netadr"** nastavíme modulu jeho **síťovou adresu** pro režim ABP tak, aby odpovídala adrese, která je pro daný modul nastavená v BackEndu sítě. V režimu OTAA dostane modul síťovou adresu při procesu inicializace v potvrzovacím paketu. Síťová adresa má 4 Byte a zadává se v hexadecimálním tvaru (s předřazením "0x"). Příklad zjištění aktuálního nastavení síťové adresy a následného nastavení adresy na "FF FF 12 34":

```
wm868-IR-B>lora netadr
Dev Addr : 0x00000000
wm868-SI4-2>lora netadr 0xffff1234
Dev Addr : 0xffff1234
wm868-IR-B>
```

Tato adresa je platná lokálně v dané síti. Pro globální adresaci slouží unikátní identifikační kód „Dev EUI“, který je nahraný přímo v RF-čipu (obdobu MAC-adresy u Ethernetu). Hodnota „Dev EUI“ je uvedena na výrobním štítku modulu a zobrazuje se ve výpisu konfigurace modulu v prvním řádku sekce "LoRa App":

```
--- LoRa App ---
Dev Addr : 0xffff1234
```

Pomocí příkazů **"lora nwkskey"** a **"lora appskkey"** nastavíme klíče „Network Session Key“ a „Application Session Key“ pro generování šifry, kterou se budou šifrovat datové obsahy zpráv ve vysílacím módu LoRa. Klíč „Network Session Key“ slouží pro zašifrování servisních zpráv (tyto zprávy mají vždy číslo portu "0"), klíč „Application Session Key“ slouží pro zašifrování aplikačních zpráv.

Oba klíče vzniknou (spolu se síťovou adresou) při zavedení modulu do BackEndu. V režimu ABP je nutné všechny tři údaje „přepsat“ z databáze BackEndu do parametrů modulu. V režimu OTAA si tyto klíče vytvoří modul sám na základě údaje "JoinNonce", který dostane ze sítě při procesu inicializace.

Oba klíče mají délku 16 Byte a zadávají se v hexadecimálním formátu jako 32 po sobě jdoucích znaků (znaky "0 až "f", bez mezer a bez předřazeného "0x"). Příklad nastavení klíče "lora nwkskey" na hodnotu "1A 2B 3C 4D 5E 6F A1 B2 C3 D4 E5 F6 77 88 99 AF":

```
wm868-IR-B>lora nwkskey 1a2b3c4d5e6fa1b2c3d4e5f6778899af
NwkSKey : 1a2b3c4d5e6fa1b2c3d4e5f6778899af wm868-IR-B>
```

Aktuální hodnotu šifrovacího klíče si můžeme zobrazit ve výpisu konfigurace modulu, kde se hodnota klíče zobrazuje v sekci "LoRa App":

```
--- LoRa App ---
Dev Addr : 0x00000000
NwkSKey : 1a2b3c4d5e6fa1b2c3d4e5f6778899af
AppSKey : 00000000000000000000000000000000
```

Obdobným způsobem se pomocí příkazu "lora appskkey" zavede i klíč pro šifrování aplikačních dat.

Upozornění! Pro moduly s režimem aktivace OTAA se tyto dva klíče nezavádí, modul si je vyrobí v průběhu procesu inicializace na základě údajů ze sítě. Pro tento režim je ale nutné nastavit klíče "lora appkey" a "joineui", které slouží (společně s identifikátorem „Dev EUI“) jako identifikační a personalizační prvek při přihlašování modulu k síti.

Příkazy **"lora appkey"** a **"lora joineui"** slouží pro zobrazení klíčů „Root Key“ a „Join EUI“, kterými se modul hlásí při procesu inicializace v režimu OTAA. Klíče si modul vytvoří sám v procesu výroby. Tyto klíče musí být předem nastavené v databázi BackEndu sítě tak, aby síť daný modul identifikovala a aktivovala. Pro práci v režimu ABP není nejsou tyto klíče potřebné. Klíče "lora appkey" a "lora joineui" je možné zadat pomocí uvedených příkazů i ručně obdobným způsobem, jako klíče „Network Session Key“ a „Application Session Key“, pouze s tím rozdílem, že klíč „Join EUI“ má pouze 8 Byte (16 hexadecimálních znaků).

Pomocí příkazu **"lora encrypt [0/1]"** můžeme zapnout nebo vypnout šifrování aplikačních dat. Příklad:

```
wm868-IR-B>lora encrypt
Encrypt : 0
wm868-IR-B>lora encrypt 1
Encrypt : 1
wm868-IR-B>
```

Pro funkčnost šifrování aplikačních dat je nutné zadat šifrovací klíče „Application Session Key” nebo „Root Key” dle výše uvedeného popisu. Servisní zprávy na portu „0” se vždy šifrují.

Příkaz **”lora otaa [0/1]”** slouží pro přepínání mezi režimy aktivace ABP (Activation by Personalization) a OTAA (Over The Air Activation). Režim OTAA zapneme nastavením parametru na hodnotu „1”. Vypnutím režimu OTAA (hodnota „0”) se zapne režim ABP. Příklad kontroly aktuálního nastavení a následného zapnutí režimu OTAA:

```
wm868-IR-B>lora otaa
OTAA : 0
wm868-IR-B>lora otaa 1
OTAA : 1
wm868-IR-B>
```

Rozdíl mezi režimy aktivace modulu je následující:

Při **”režimu ABP”** výrobce dodá s dodávkou zařízení provozovateli sítě 3 údaje:

- unikátní identifikační kód zařízení „Dev EUI”,
- přihlašovací klíč „Root Key”
- přihlašovací klíč „Join EUI”

Tyto údaje si zavede provozovatel sítě do databáze BackEndu a na základě nich vygeneruje BackEnd tyto 3 údaje, které je nutné nastavit do konfigurace modulu:

- síťovou adresu „NetAddr”
- šifrovací klíč „Network Session Key”
- šifrovací klíč „Application Session Key”

Nevýhodou režimu ABP je nutnost nastavování parametrů do konfigurace modulu před jeho uvedením do provozu.

Při **”režimu OTAA”** výrobce dodá s dodávkou zařízení provozovateli sítě stejné 3 údaje:

- unikátní identifikační kód zařízení „Dev EUI”,
- přihlašovací klíč „Root Key”
- přihlašovací klíč „Join EUI”

Tyto údaje si zavede provozovatel sítě do databáze BackEndu. Do konfigurace modulu ale v tomto případě není potřebné nic zavádět. Při prvním přihlášení modulu k síti modul dostane zpět ze sítě síťovou adresu „NetAddr” a údaj „JoinNonce”, který použije pro vytvoření klíčů „Network Session Key” a „Application Session Key”. Oba tyto klíče si stejným algoritmem zároveň vygeneruje i BackEnd sítě. Při režimu OTAA je tak možné nasadit do provozu moduly přímo z výroby, bez nutnosti jakéhokoli nastavování.

3.1.8 Příkazy skupiny „Application” pro nastavení aplikace odesílání dat

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení parametrů aplikace odesílání zpráv. Příkazy jsou společné pro všechny módy. Jedná se o tyto příkazy:

```
wm868-IR-B>app
?          - help
info       - print Rf APP info
sending    - set sending interval in secs.
measure    - set measure interval in secs.
wm868-IR-B>
```

Pomocí příkazu **”app ?”** si zobrazíme výše uvedený výpis „HELP” pro sekci „Application”.

Pomocí příkazu **”app info”** si zobrazíme stav vybraných vnitřních registrů radiového subsystému. Tento příkaz slouží pouze pro diagnostiku modulu v dílně výrobce.

Příkaz **”app sending [number]”** slouží pro nastavení opakovací periody odesílání informačních zpráv. Opakovací period vysílání se nastavuje v sekundách, takže pokud požadujeme, aby modul odesílal zprávy každou hodinu, nas-

tavíme hodnotu parametru "3600". Příklad kontroly aktuálního nastavení a následného provedení změny opakovací periody z 900 na 1800 sekund (30 minut):

```
wm868-IR-B>app sending
Sending : 900 secs.
wm868-IR-B>app sending 1800
Sending : 1800 secs.
wm868-IR-B>
```

Po tomto nastavení bude modul vysílat informační zprávu každých 30 minut.

Příkaz „**app measure [number]**” slouží pro nastavení periody měření analogových hodnot (teplota, napětí...) v sekundách. Tato perioda by měla být vždy výrazně kratší než perioda odesílání zpráv. Změřená hodnota se po každém měření aktualizuje, ve zprávě „INFO” se odesílá aktuální hodnota v době odesílání zprávy. Příklad příkazu pro nastavení periody měření analogových hodnot na hodnotu 5 minut:

```
wm868-IR-B>app measure
Measure : 60 secs.
wm868-IR-B>app measure 300
Measure : 300 secs.
wm868-IR-B>
```

3.1.9 Příkazy pro nastavení odečítání měřidel přes optické rozhraní

Modul WM868-IR-B odečítá data z interních registrů připojeného měřiče (typicky elektroměru) přes optické rozhraní IrDA elektroměru (nebo jiného typu měřiče vybaveného optickým rozhraním), ke kterému se připojí přes optickou hlavou IR-15. Optická hlavice se připojí čtyřdrátem ke vstupní svorkovnici modulu. Modul může takto odečítat až 4 měřiče přes 4 optické hlavy, které jsou ke vstupní svorkovnici připojeny paralelně. Modul může odečítat data ve třech formátech:

- data ve formátu podle **protokolu M-BUS** (volba „mbus“)
- data ve formátu podle **protokolu IEC 62056-21** (volba „opto“)
- data ve formátu podle **protokolu Modbus** (volba „modbus“)

Pro nastavení systému odečítání dat z měřičů přes rozhraní IrDA slouží skupina parametrů, jejichž aktuální nastavení se ve výpisu konfigurace modulu zobrazuje v sekci „**Common interface params**“.

Pro nastavení těchto parametrů slouží skupina příkazů „**BUS subsystem commands**“. Příkazy této skupiny si zobrazíme příkazem „**bus**“. Jedná se o tyto příkazy:

```
wm868-IR-B>bus
info      - print BUS info
debug     - set debug level
conf      - print Profile configuration
colvars   - print collected variables
new       - add NEW profile
iread     - Read BUS using profile [0-1]
ondelay   - Set ON delay in 50ms ticks
offdelay  - Set OFF delay in 50 ms ticks
baud      - Set init. comm. speed (300 - 19200)
maxbaud   - Set max. comm. speed (300 - 19200)
parity    - Set init. parity (0-none, 1-even, 2-odd, 3-fixed 1, 4-fixed 0)
data      - Set init. DATA bits (5-8)
stop      - Set init. STOP bits (1-2)
periode   - Change periode of send in minutes
delay     - Change delay between transactions in ticks
response  - Set response timeout in ticks (50mx)
proto     - Set protocol per meter [0 - 1] 0 - disable, 1 - mbus, 2 - opto, 3 - modbus
primary   - Show or set MBUS address (0 - 255)
secondary - Show or set MBUS secondary address (0 - 99999999)
oaddr     - Show or set OPTO address
omode     - Show or set OPTO mode
modadr    - Set MODBUS address
modmode   - Set MODBUS mode
vadd      - add variable
vdel      - delete variable
wm868-IR-B>
```

První část příkazů („info“, „debug“, „conf“ a „colvars“) jsou obecné výpisy nastavení parametrů sběrnice. Tyto příkazy se týkají celého subsystému a používají se bez indexu.

Pomocí příkazu „**bus info**“ si zobrazíme výpis parametrů, statistik a statusů sběrnice. Tento výpis slouží pouze pro diagnostiku modulu v laboratoři výrobce.

Pomocí příkazu „**bus debug**“ si můžeme nastavit úroveň debug-výpisu pro diagnostiku modulu. zobrazíme výpis parametrů, statistik a statusů sběrnice. Tento výpis slouží pouze pro diagnostiku modulu a **výrobce důrazně nedoporučuje jeho používání při běžném provozu modulu.**

Pomocí příkazu „**bus conf**“ si zobrazíme výpis kompletního nastavení parametrů komunikace přes optické rozhraní. Příklad použití příkazu:


```

wm868-IR-B>bus conf
--- Common interface params ---
ondelay   : 2
offdelay  : 2
--- Profile [0] ---
periode   : 1440 min.
baud      : 2400 baud
Maxbaud   : 0 baud
response  : 40 ticks (50 ms)
delay     : 1 ticks (50 ms)
parity    : even
stop      : 1
data      : 8
proto     : MBUS
Address   : Pri. 253
  [ 1]: DIF:00 VIF:00 NEP: 80/1
--- Profile [1] ---
periode   : 1440 min.
baud      : 300 baud
Maxbaud   : 0 baud
response  : 0 ticks (50 ms)
delay     : 0 ticks (50 ms)
parity    : even
stop      : 1
data      : 7
proto     : OPTO
Mode      : A
Address   : 147
--- Profile [2] ---
periode   : 1440 min.
baud      : 9600 baud
Maxbaud   : 0 baud
response  : 0 ticks (50 ms)
delay     : 0 ticks (50 ms)
parity    : even
stop      : 1
data      : 8
proto     : ModBus
Address   : 21 mode:RTU
  [ 2]: reg:1, type=0, function=0 NEP: 80/1
--- Profile [3] ---
periode   : 0 min.
baud      : 0 baud
Maxbaud   : 0 baud
response  : 0 ticks (50 ms)
delay     : 0 ticks (50 ms)
parity    : none
stop      : 1
data      : 5
proto     : -
wm868-IR-B>

```

Jak je z příkladu zřejmé, výpis obsahuje nastavení obecných parametrů sběrnice i specifická nastavení pro odečítání jednotlivých měřičů (tzv. „profily“). Význam jednotlivých parametrů je popsán níže.

Pomocí příkazu **”bus colvars”** si zobrazíme výpis naposledy vyčtených hodnot všech odečítaných proměnných ze všech měřičů. Modul WM868-IR-B umožňuje odečítání maximálního počtu 16-ti proměnných (od všech měřidel dohromady). Příklad použití příkazu:

```
wm868-IR-B>bus colvars
0:      837224
1:      386
2:      0
wm868-IR-B>
```

Postup při nastavení odečítaných proměnných je popsán níže.

Pomocí příkazu **"bus new"** si můžeme jednoduchým způsobem nastavit odečítací profil pomocí přednastavené šablony. Šablony mohou obsahovat nejenom nastavení parametrů komunikace po sběrnici, ale i nastavení odečítání konkrétních proměnných. Aktuálně modul obsahuje pouze šablony pro typické nastavení parametrů komunikace po sběrnici pro jednotlivé komunikační módy. Je předpoklad, že postupně se bude péčí výrobce modulu počet šablon rozšiřovat.

Příklad výpisu šablon a následného nastavení profilu podle šablony "mbus":

```
wm868-IR-B>bus new
mbus      : basic MBUS
opto      : basic OPTO (IEC-62056-21)
modbus    : basic MODBUS
wm868-IR-B>bus new mbus
wm868-IR-B>
```

Příkazem "bus new mbus" se přednastaví nejbližší neaktivní profil (s nejnižším indexem) podle profilu „basic MBUS“. Předpokladem je, že alespoň jeden z podporovaných čtyř profilů je „volný“ (nenastavený).

Pomocí příkazů **"bus ondelay"** a **"bus offdelay"** nastavíme časovou prodlevu při zapnutí a vypnutí napájení na sběrnici. Parametr "ondelay" určuje zpoždění mezi zapnutím napájení a vysláním dotazu, parametr "offdelay" zpoždění mezi ukončením transakčního okna a vypnutím napájení ze sběrnice. U modulu WM868-IR-B s optickou hlavou IR-15 je doporučená hodnota nastavení obou parametrů minimálně "1" (50 ms).

Příklad konkrétního nastavení parametrů "ondelay" a "offdelay" a následného nastavení "offdelay" na hodnotu "1":

```
wm868-IR-B>bus ondelay
ondelay: 1
wm868-IR-B>bus offdelay
offdelay: 2
wm868-IR-B>bus offdelay 1
offdelay: 1
wm868-IR-B>
```

Další skupina příkazů slouží pro **nastavení parametrů odečítání jednotlivých měřičů**. Pro každý připojený měřič (elektroměr) se nastavuje profil jejich odečítání zvlášť, takže při zadávání příkazů je jako první parametr příkazu vždy nutné uvést pořadové číslo („index“) profilu daného elektroměru.

Pomocí příkazu **"bus iread [index]"** si vyčteme nastavené proměnné měřiče s daným indexem. Příkaz se používá pro kontrolu nastavení komunikace s daným měřičem. Příklad vyčtení elektroměru s protokolem OPTO s indexem "1":

```

wm868-IR-B>bus ired 1
wm868-IR-B>/ZPA4ZE110.v30 012
spd=4
F.F(000000)
C.1.0(05837224)
C.90(837224)
1.8.1(0000038.6 kWh)
2.8.1(0000000.0 kWh)
C.9.3(19-10-17 08:23)
C.7.0(0159)
0.3.3(00250.000*i/kWh)
0.2.1(ZE110 DE 30)
C.8.1(00000321:00 h:min)
C.82.1(00000000:00 h:min)
C.50(00002616:45*h:min)
31.6.0(002.382*A)
21.6.0(00.371*kW)
END
OK

```

Při vyčtení dat protokolem M-Bus a IEC 62056-21 měřič pošle výpis všech proměnných, ve kterých jsou hvězdičkou označené ty proměnné, které jsou nastavené příkazem "vadd" pro odečítání (tj. pro načtení do informačních zpráv a přenos do centrálního systému - viz popis příkazu "vadd" níže). Při vyčtení dat protokolem Modbus pošle měřič pouze hodnoty vybraných proměnných.

Pomocí příkazu "**bus baud [index] [value]**" si nastavíme počáteční bitovou rychlost optického rozhraní. Touto rychlostí pošle modul elektroměru požadavek na datové propojení. Na základě výměny dat se může přenosová rychlost automaticky zvýšit na hodnotu podporovanou daným typem elektroměru (elektroměr se s modulem může „dohodnout“ na vyšší přenosové rychlosti). Maximální podporovaná bitová rychlost je 19 200 baud, typicky se nastavuje po dvojnásobcích, počínaje od hodnoty "300" (300, 600, 1200, 2400...).

Příklad kontroly nastavení a následné změny přenosové rychlosti na hodnotu "9600" pro elektroměr s profilem "0":

```

wm868-IR-B>bus baud 0
baud [0] : 300
wm868-IR-B>bus baud 0 9600
baud [0] : 9600
wm868-IR-B>

```

Pokud je potřebné pro odečítání dat z daného měřiče omezit maximální bitovou rychlost (kupříkladu pokud je přenos dat na vyšší rychlosti nespolehlivý), použijeme příkaz "**bus maxbaud [index] [value]**". Toto omezení se používá pouze pro optické sběrnice (rozhraní IrDA) u zařízení třídy "C", u sběrnic RS-485 a M-Bus nemá toto nastavení praktické využití.

Příkazy "**bus parity**", "**bus data**" a "**bus stop**" slouží pro nastavení parametrů sériového přenosu dat přes optické rozhraní. Typické nastavení těchto parametrů pro profil OPTO je následující:

- parita: "Even"
- počet datových bitů: "7"
- počet stop-bitů: "1"

Takto jsou z výroby přednastaveny všechny odečítací profily OPTO a toto nastavení vyhovuje pro připojení většiny elektroměrů, které se běžně vyskytují na trhu. Nastavení těchto parametrů doporučujeme měnit pouze ve specifických případech, a to na základě dokumentace k připojovanému zařízení. Změnu parametrů by měla vždy provádět pouze kvalifikovaná osoba se znalostmi v oblasti přenosu dat po sériové lince.

Příklad kontroly a nastavení parametrů sériové komunikace s elektroměrem s indexem "0":

```

wm868-IR-B>bus parity 0
parity [0] : 1 - even
wm868-IR-B>bus data 0
data [0] : 7
wm868-IR-B>bus data 0 8
data [0] : 8
wm868-IR-B>bus stop 0
stop [0] : 2
wm868-IR-B>bus stop 0 1
stop [0] : 1
wm868-IR-B>

```

Příkaz **"bus periode [index] [value]"** slouží pro nastavení periody odečítání stavu měřiče s daným indexem a odeslání zprávy s odečtenými hodnotami (modul odesílá zprávu okamžitě po odečtení). Pro každý ze čtyř odečítaných měřičů (s indexem 0 až 3) lze nastavit jinou periodu odečítání/odeslání zpráv. Při zadání **hodnoty "0"** se daný měřič **neodečítá**. Nulová hodnota je pro všechny profily nastavena z výroby.

Příklad kontroly a následného nastavení periody odečítání prvního elektroměru na 240 minut (4 hodiny):

```

wm868-IR-B>bus periode 0
periode [0] : 1440
wm868-IR-B>bus periode 0 240
periode [0] : 240
wm868-IR-B>

```

Příkazy **"bus delay"** a **"bus response"** slouží pro nastavení časovačů sériového přenosu dat přes optické rozhraní, kde rozeznáváme tyto pojmy:

- jako **„transakce“** je označována celá perioda mezi vysláním dotazu a příjmem odpovědi (nebo ukončením čekání na odpověď, pokud odpověď nepřišla dříve);
- parametr **"bus response"** určuje maximální délku čekání sběrniceového subsystému na odpověď od měřiče. Pokud odpověď nepřijde do této doby, transakce se ukončí;
- parametr **"bus delay"** určuje minimální časový interval mezi transakcemi (tj. od ukončení příjmu do začátku vysílání nového dotazu).

Oba časovače ("bus delay" i "bus response") jsou z výroby přednastaveny pro všechny odečítací profily tak, aby nastavení vyhovovalo pro připojení většiny elektroměrů, které se běžně vyskytují na trhu. Nastavení těchto parametrů doporučujeme měnit pouze ve specifických případech, kdy přednastavené hodnoty nevyhovují. Změnu parametrů by měla vždy provádět pouze kvalifikovaná osoba se znalostmi v oblasti přenosu dat po sériové lince.

Příklad kontroly a nastavení parametrů časovačů sériového přenosu dat pro komunikaci s elektroměrem s indexem "0":

```

wm868-IR-B>bus delay 0
delay [0] : 1
wm868-IR-B>bus delay 0 2
delay [0] : 2
wm868-IR-B>bus response 0
response [0] : 40
wm868-IR-B>bus response 0 20
response [0] : 20
wm868-IR-B>

```

Příkaz **"bus proto [index] [value]"** slouží pro nastavení formátu dat (protokolu), jakým komunikuje daný měřič. Pro každý profil (index) lze nastavit tyto hodnoty:

- hodnota **"1"** pro protokol **M-BUS**
- hodnota **"2"** pro protokol **IEC 62056-21** („OPTO“)
- hodnota **"3"** pro protokol **Modbus**

Z výroby je u všech profilů nastavena hodnota **"0"**, která označuje neaktivní profil.

Příklad nastavení protokolu „OPTO“ pro profil měřiče s indexem "1"

```
wm868-IR-B>bus proto 1
proto [1] : 1 - MBUS
wm868-IR-B>bus proto 1 2
proto [1] : 2 - OPTO
wm868-IR-B>
```

Příkazy **"primary"**, **"secondary"**, **"oaddr"**, **"omode"**, **"modadr"** a **"modmode"** jsou určeny pro nastavení identifikátorů a módů pro jednotlivé komunikační protokoly. **Jednotlivé příkazy lze použít pouze pro profil, na kterém je nastavený odpovídající protokol.**

Příkazy **bus primary [index] [value]** a **bus secondary [index] [value]** jsou určeny pro zadání primární a sekundární adresy připojeného měřiče s **protokolem M-Bus**. Primární adresa je ID zařízení v dané síti a může mít hodnotu v rozmezí (0 ÷ 255). Je platná pouze v dané síti. Sekundární adresa (typicky výrobní číslo modulu) má globální charakter, může mít hodnotu v rozmezí (00000000 ÷ 99999999) a v kombinaci s kódem výrobce by měla být unikátní a použitelná v jakékoli síti. Pro komunikaci se používá vždy jen jedna adresa, a to ta, která byla naposledy nastavená (zadáním sekundární adresy se primární adresa zruší, a naopak).

Příklad nastavení primární a sekundární adresy měřiče s indexem "0":

```
wm868-IR-B>bus primary 0 253
id [0] : 253
wm868-IR-B>
...
wm868-IR-B>bus secondary 0 12345678
id [0] : 12345678
```

Pomocí příkazu **"bus oaddr [index] [value]"** nastavíme pro daný index jednoznačný sběrníkový identifikátor (OID) měřiče (elektroměru) podle normy IEC 62056-21. Identifikátor je často totožný s výrobním číslem, nebo je to určená část výrobního čísla (ale není to pravidlem). Sběrníkový identifikátor zjistíme z dokumentace k měřiči, dotazem u jeho výrobce, nebo vyčtením adresy ze zprávy pomocí broadcastového příkazu "bus ired" (tj. dotazem "ired [index]" ve stavu, kdy je identifikátor nezaveden/vymazán). Adresa je nejčastěji uložena v registru "C.90", ale není to pravidlem.

Příklad nastavení jednoznačného sběrníkového identifikátoru elektroměru s indexem "1":

```
wm868-IR-B>bus oaddr 1 452887
Address [1] : 452887
wm868-IR-B>
```

Identifikátor vymažeme zadáním „prázdné“ hodnoty, která se do příkazu zadá jako dvě po sobě jdoucí uvozovky:

```
wm868-IR-B>bus oaddr 1 ""
Address [1] :
wm868-IR-B>
```

Pomocí příkazu **"bus omode [index] [value]"** lze nastavit pro daný měřič mód protokolu IEC 62056-21. Podporované jsou módy A, B a C. Většina měřičů podporuje mód "C" s dynamickým přizpůsobením bitové rychlosti a modul je na tento mód přednastaven. Změnu nastavení módu doporučujeme provést pouze ve specifických případech, kdy přednastavená hodnota nevyhovuje.

Příklad nastavení módu komunikačního protokolu IEC 62056-21 pro elektroměr s indexem "1":

```
wm868-IR-B>bus omode 1 c mode [1] : C
wm868-IR-B>
```

Pomocí příkazu **"bus modadr [index] [value]"** nastavíme pro daný index sběrníkový identifikátor (adresu) připojeného měřidla podle normy Modbus. Sběrníkový identifikátor může být libovolné číslo z rozsahu 1 až 247 (adresa "0" je vyhrazena pro broadcast, adresy "248" až "255" jsou v rezervě).

Příklad nastavení identifikátoru měřidla s indexem "2" na hodnotu "120":

```
wm868-IR-B>bus modadr 2 120
Address [2] : 120
wm868-IR-B>
```

Pomocí příkazu **"bus modmode [index] [value]"** lze nastavit pro daný měřič mód protokolu Modbus. pod-

porované jsou módy RTU (hodnota proměnné "0") a ASCII (hodnota proměnné "1"), přednastaven je binární mód RTU, jehož implementace je pro koncová zařízení povinná. Změnu nastavení módu doporučujeme provést pouze ve specifických případech, kdy přednastavená hodnota z nějakého důvodu nevyhovuje.

Příklad kontroly nastavení módu pro měřič s indexem "2" a provedení změny nastavení:

```
wm868-IR-B>bus modmode 2
Mode [2] : ASCII
wm868-IR-B>bus modmode 2 0
Mode [2] : RTU
wm868-IR-B>
```

Nastavení odečítaných proměnných

Modul WM868-IR-B může přes optické rozhraní odečítat **až 16 proměnných**, kterými mohou být stavy počítadel, provozní údaje, identifikátory, či jiné hodnoty, které je možné odečíst z registrů připojeného měřiče. Nastavení odečítání jednotlivých proměnných se provádí pomocí následujících příkazů:

| | |
|-------------|---|
| vadd | <i>přidání záznamu/předpisu pro odečítání proměnné</i> |
| vmod | <i>změna nastavení (modifikace) záznamu/předpisu pro odečítání proměnné</i> |
| vdel | <i>zrušení záznamu/předpisu pro odečítání proměnné</i> |

Použití příkazu "vadd" pro přidání záznamu pro odečítání proměnné

Obecná syntaxe příkazu "vadd" je následující:

```
"bus vadd [index profilu] [index proměnné] [identifikace proměnné]"
```

kde "index profilu" je pořadové číslo profilu měřiče, ze kterého chceme proměnnou odečítat, "index proměnné" je pořadové číslo proměnné v tabulce proměnných (1 - 16) a "identifikace proměnné" jsou údaje pro výběr konkrétní proměnné z registru měřiče. Místo "indexu proměnné" lze zadat příkaz "auto", který přiřadí nové proměnné nejbližší volné (ještě nepřidělené) číslo.

Identifikace proměnné se pro každý datový formát provádí trochu odlišným způsobem, a to pomocí příkazů, které jsou určeny pouze pro daný formát. Jedná se o tyto příkazy:

- příkazy "dif" a "vif" pro datový formát **M-BUS**)
- příkaz "ident" pro datový formát **IEC 62056-21** (OPTO)
- příkazy "register", "function" a "type" pro datový formát **Modbus**

Jednotlivé příkazy lze aplikovat pouze na profily příslušného typu, takže příkazy pro výběr proměnné ve formátu OPTO lze použít pouze pro výběr proměnné z měřiče s nastaveným profilem "OPTO".

Postup při zadání příkazu pro **odečítání proměnné z měřiče s profilem M-BUS** je zřejmý z následujícího příkladu:

```
wm868-IR-B>bus vadd 0 auto dif 02 vif 65
wm868-IR-B>bus conf
...
--- Profile [0] ---
...
proto      : MBUS
Address    : Pri. 254
[ 1]: DIF:02 VIF:65 NEP: 80/1
```

Jak je z příkladu zřejmé, pro měřič/profil "0" požadujeme nastavit proměnnou s automatickým přidělením nejbližšího volného pořadového čísla ("auto"), přičemž proměnná je vybraná pomocí kombinace parametrů DIF=02 a VIF=65, které jednoznačně identifikují proměnnou v systému kódování M-Bus. V následném výpisu parametrů daného profilu ("bus conf") přibyl na konci záznam dané proměnné s indexem "1", požadovaným nastavením DIF/VIF a přidělením NEP-kódu "80/1", kterým bude proměnná označena v informační zprávě (*).

(*) Při vysílání zpráv ve vysílacích módech "WACO" a "LoRa" jsou zprávy kódovány systémem "NEP", kde je hodnota OID "80" interpretována jako "External variable INTEGER" a "1" je její rozlišovací index. Při provozu modulu ve vysílacím módu "Wireless M-Bus", jsou proměnné ve zprávách "INFO" kódovány pomocí parametrů DIF/VIF protokolu M-Bus (viz význam a nastavení parametru "rfvif" níže). Postup při zadání příkazu pro **odečítání proměnné z měřiče s profilem OPTO** je zřejmý z následujícího příkladu:

```

wm868-IR-B>bus vadd 1 auto ident 1.8.1
wm868-IR-B>bus conf
...
--- Profile [1] ---
...
proto      : OPT0
Mode       : A
Address    : 837224
[ 2]: ident:1.8.1 NEP: 80/2

```

Jak je z příkladu zřejmé, pro měřič/profil "1" požadujeme nastavit proměnnou s automatickým přidělením nejbližšího volného pořadového čísla ("auto"), přičemž proměnná je vybraná pomocí jednoznačného identifikátoru registru (OBIS) protokolu IEC 62056 ("1.8.1"). V následném výpisu parametrů daného profilu ("bus conf") přibyl na konci záznam dané proměnné s indexem "2", požadovaným nastavením identifikátoru registru a přidělením NEP-kódu "80/2", kterým bude proměnná označena v informační zprávě. Postup při zadání příkazu pro **odečítání proměnné z měřiče s profilem Modbus** je zřejmý z následujícího příkladu:

```

wm868-IR-B>bus vadd 2 auto register 450 type 4 function 3
wm868-IR-B>bus conf
...
--- Profile [2] ---
...
proto      : ModBus
Address    : 166 mode:RTU
[ 3]: reg:450, type=4, function=3 NEP: 80/3

```

Jak je z příkladu zřejmé, pro měřič/profil "2" požadujeme nastavit proměnnou s automatickým přidělením nejbližšího volného pořadového čísla ("auto"), přičemž proměnná je vybraná pomocí adresy počátečního registru "450", datového typu registru "4" (3 slova ve formátu INT48) a kódu funkce pro čtení daného registru "3" podle normy Modbus (Holding registers). V následném výpisu parametrů daného profilu ("bus conf") přibyl na konci záznam dané proměnné s indexem "3", požadovaným nastavením identifikátoru, kódu a funkce registru a přidělením NEP-kódu "80/3", kterým bude proměnná označena v informační zprávě.

Modul WM868-IR-B podporuje následující **typy registru** systému Modbus:

- 0 - NONE (daný registr se nenačítá - „vypnutí“ proměnné)
- 1 - INT8 (1 slovo)
- 2 - INT16 (1 slovo)
- 3 - INT32 (2 slova)
- 4 - INT48 (3 slova)
- 5 - INT64 (4 slova)
- 6 - float (2 slova)
- 7 - double (4 slova)
- 8 - BCD2 (1 slovo)
- 9 - BCD4 (1 slovo)
- 10 - BCD8 (2 slova)
- 11 - BCD12 (3 slova)
- 12 - BCD16 (4 slova)

Modul WM868-IR-B podporuje následující **funkce pro čtení registru** systému Modbus:

- : 1 - čtení série binárních informací typu „Coils“ (typicky výstupy binárních čidel)
- 2 - čtení série binárních informací typu „Discrete Inputs“ (typicky nastavitelné binární hodnoty 0/1)
- 3 - čtení série 16-ti bitových registrů „Holding Registers“ (typicky nastavitelných parametrů)
- 4 - čtení série 16-ti bitových registrů „Input Registers“ (typicky analogových „read only“ vstupů)

Při výběru funkce se musíme řídit tím, v jakém typu registru („Coil“, „Discrete Input“, „Input Register“, nebo „Holding Register“) je vyčítaný registr uložen a zda jsou jednotlivé typy registrů rozděleny do separátních bloků vyžadujících funkci pro čtení daného bloku (viz popis protokolu Modbus - „Modbus Application Protocol Specification“ na www.modbus.org).

Je-li modul WM868-IR-B provozován ve **vysílacím módu Wireless M-Bus**, zprávy s odečtenými hodnotami jsou zakódovány podle tohoto standardu. Každá proměnná je popsána doplňkovými informacemi DIF (Data Information Field) a VIF (Value Information Field). Hodnotu DIF si nastavuje modul WM868-IR-B automaticky podle datového formátu proměnné, hodnotu VIF je však nutné ke každé proměnné nastavit podle toho, o jakou měřenou veličinu

se jedná. Postup při zadání příkazu pro **nastavení hodnoty VIF** je zřejmý z následujícího příkladu:

```
wm868-IR-B>bus vadd 3 auto ident 1.8.1 rfvif 03
wm868-IR-B>bus conf
...
--- Profile [3] ---
...
proto      : OPT0
Mode       : B
Address    :
[ 4]: ident:1.8.1 RF VIF:03
```

Jak je z příkladu zřejmé, pro měřič/profil "3" požadujeme nastavit proměnnou s automatickým přidělením nejbližšího volného pořadového čísla ("auto"), přičemž proměnná je vybraná pomocí identifikátoru registru ("1.8.1"). Proměnná bude ve zprávě INFO označena kódem VIF="03", což se podle normy M-Bus interpretuje jako "Energy (Wh)". V následném výpisu parametrů daného profilu ("bus conf") přibyl na konci záznam dané proměnné s indexem "4", požadovaným nastavením identifikátoru registru a přidělením VIF-kódu "03", kterým bude proměnná označena v informační zprávě.

Pomocí příkazu "**bus vdel [index]**" vymažeme z konfigurace nastavení odečítání proměnné s daným pořadovým číslem (indexem). Příklad:

```
wm868-IR-B>bus vdel 3
```

3.1.10 Příkazy skupiny „System” pro ožívování a diagnostiku modulu

Tato skupina příkazů slouží pro počáteční kontrolu a nastavení parametrů modulu při jeho výrobě a ožívování a pro jeho diagnostiku v laboratoři výrobce. Příkazy jsou společné pro všechny vysílací módy, avšak některé z nich mají význam pouze pro nastavení módu "WACO". Jedná se o tyto příkazy:

```
wm868-IR-B>system
?      - help
info   - print system info
rfa    - set RF address
txtest - run TX test
debug  - set debug level
dump   - [address] dump memory
modify - [address] modify memory
task   - print tasks
mbox   - print mailboxes
port   - print port A,B,C,H
mco    - set MCO output, 0-disable,1-enable
adc    - print ADC info
i2c    - I2C driver commands
ble    - ble commands
wm868-IR-B>
```

Pomocí příkazu "**system ?**" si zobrazíme výše uvedený výpis „HELP” pro sekci „System”.

Pomocí příkazu "**system rfa**" si zobrazíme radiovou adresu modulu pro vysílací mód WACO. Příkaz slouží i pro počáteční zadání radiové adresy, kterou však lze zadat pouze jednou a nelze ji přepsat.

Pomocí příkazu "**system txtest [0/1]**" zapneme nebo vypneme testovací vysílání ve vysílacím módu WACO. Použití příkazu je podrobněji popsáno v odstavci 3.1.5 "Příkazy pro konfiguraci vysílacího módu WACO".

Ostatní příkazy slouží výhradně pro nastavení základních parametrů modulu při jeho ožívování, nebo pro jeho diagnostiku v dílně výrobce. **Výrobce důrazně nedoporučuje jejich používání při běžném provozu modulu.**

3.1.11 Příkazy pro nastavení subsystému Bluetooth

Tuto skupinu příkazů si zobrazíme zadáním příkazu "ble":


```
wm868-IR-B>ble
txp      - TX power in dBm
chmask   - Advertisement channel mask
advtout  - Advertisement timeout/period
conntout - Connection timeout
pin      - BLE pin
wm868-IR-B>
```

Příkazy slouží výhradně pro nastavení základních parametrů modulu při jeho ožívování, nebo pro jeho diagnostiku v dílně výrobce. **Výrobce důrazně nedoporučuje jejich používání při běžném provozu modulu.** Výjimkou je příkaz "pin", kterým lze zadat hodnotu PIN pro autorizaci připojení externího zařízení (mobilního telefonu) k modulu přes systém Bluetooth. I tento krok je vhodné konzultovat s výrobcem.

3.2 Nastavení parametrů modulu pomocí mobilní aplikace

Modul je vybaven bezdrátovým subsystémem Bluetooth Low Energy (dále „Bluetooth“, nebo „BLE“), který slouží pro jeho vzdálenou konfiguraci pomocí aplikace v **mobilním telefonu**. Modul lze takto konfigurovat na vzdálenost až několika metrů pouze pomocí mobilního telefonu kategorie „smartphone“ s nainstalovanou aplikací „Softlink Konfigurátor“, která je dostupná pro mobilní telefony s operačním systémem Android nebo IOS.

Popis připojení modulu k mobilnímu telefonu přes bezdrátové spojení Bluetooth a obecná pravidla pro provádění konfigurace modulu pomocí mobilní aplikace „Softlink Konfigurátor“ jsou popsány v kapitole 3 manuálu „Konfigurace zařízení produktové řady wacoSystem“.

Velkou výhodou nastavování modulu pomocí mobilní aplikace je komunikace přes uzavřený plastový kryt modulu, bez nutnosti jeho otevírání, nebo nastavení modulu umístěného na obtížněji přístupném místě (kupříkladu na stropu místnosti).

3.2.1 Obecný postup při konfiguraci modulu WM868-IR-B z mobilního telefonu

Konfigurace modulu z mobilní aplikace přes bezdrátové rozhraní Bluetooth má několik obecných kroků:

1. Mobilní aplikaci „Softlink Konfigurátor“ si stáhneme na úložišti „Google Play“ (Android) nebo „App Store“ (iOS). Pro vyhledání použijte klíčové slovo „Softlink“, aplikace se prezentuje pod názvem „BLE Konfigurátor“;
2. Pokud máte aplikaci nainstalovanou delší dobu, zkontrolujte si, zda máte nejnovější verzi aplikace (menu „Zkontroluj aktualizace“) a stáhněte si nejnovější sadu konfiguračních formulářů (menu „Aktualizuj formuláře“). K tomu je nutné aktivovat připojení k Internetu;
3. Na mobilním telefonu aktivujte systém Bluetooth, nebo povolte aplikaci zapínání Bluetooth při spuštění aplikace;
4. Ujistěte se, že modul je zapnutý a spusťte aplikaci. Na obrazovce se objeví seznam zařízení se zapnutým vysílačem Bluetooth. Podle MAC adresy najděte v seznamu konfigurované zařízení (MAC Bluetooth je napsaná na výrobním štítku konfigurovaného modulu);
5. Připojte se ke konfigurovanému zařízení tlačítkem se symbolem Bluetooth;
6. Při prvním připojení k danému zařízení může aplikace požadovat zadání autorizačního PIN (defaultně „123456“). Proběhne normální proces připojení, stejný jako u jiných zařízení Bluetooth. Proces je ukončen zprávou „Připojen k zařízení“;
7. Celý proces připojení můžeme zjednodušit načtením QR-kódu. Kliknutím na tlačítko „SCAN QR CODE“ se zapne kamera telefonu, kterou nasnímáme QR-kód na štítku mobilu. Pokud se dostane QR kód do zorného pole kamery, modul se automaticky připojí k aplikaci;
8. Po připojení modulu k aplikaci klikneme na volbu „Konfigurace“ ve spodní části formuláře (nebo „vylistujeme“ konfigurační formulář pohybem prstu do strany). Klikneme na tlačítko „ZAHÁJIT (INIT)“, čímž se načte úvodní formulář „Detail zařízení“ s vypsányými základními parametry zařízení;
9. Dále provádíme konfiguraci parametrů s použitím konfiguračních formulářů. Každý formulář je zaměřen na nějakou oblast konfigurace (kupříkladu formulář „Nastavení sítě“ je určen pro nastavení komunikace se sítí). Formulář vybereme ze seznamu, který se otevře kliknutím na tlačítko „VYBER FORMULÁŘ“;
10. Ve formuláři kontrolujeme a případně měníme jednotlivé parametry, a to buďto přímou editací pole, nebo výběrem z přednastavených hodnot. Po každé editaci/výběru stiskneme „Uložit“, čímž se položka zavře. Po editaci všech požadovaných položek ve formuláři uložíme celou sadu parametrů do poměti modulu pomocí tlačítka „ZAPSAT (SET)“. Vyskočí dialogové okno nápovědy s informací „Provádím SET“, které po dokončení operace zmizí;
11. O úspěšnosti operace se lze přesvědčit stažením konfiguračních parametrů přímo z modulu pomocí tlačítka „NACÍST (GET)“, kdy se ve formuláři objeví ty hodnoty parametrů, které má modul aktuálně uložené paměti;

Aplikace „Softlink Konfigurátor“ aktuálně nabízí pro konfiguraci modulu WM868-IR-B sadu konfiguračních formulářů, které umožňují kontrolu a nastavení všech parametrů modulu, které jsou potřebné pro jeho instalaci a běžný provoz. Aplikace se však kontinuálně rozvíjí a její možnosti a funkce se postupně rozšiřují. Význam jednotlivých parametrů je podrobněji popsán v sekci 3.1 „Nastavení parametrů modulu WM868-IR-B konfiguračním kabelem“.

3.2.2 Formuláře pro nastavení komunikace modulu WM868-IR-B s centrálním systémem

Pro kontrolu základních parametrů modulu a pro nastavení komunikace modulu s nadřazeným centrálním systémem sběru dat je určena následující sada formulářů:

„**Administrační formulář**“ slouží pro kontrolu funkčnosti modulu. Obsahuje výpis hlavních provozních parametrů a tlačítko pro spouštění funkce. Formulář obsahuje tyto needitovatelné informace:

- tlačítko **RESET** pro reset modulu
- hodnota **Uptime** od posledního resetu
- hodnota **napětí baterie**
- aktuální **teplota procesoru**
- **statistika přenosu paketů** od resetu

Formulář „**Nastavení WACO**“ slouží pro nastavení parametrů pro komunikaci ve vysílacím módu WACO. Formulář obsahuje tyto informace a nástroje:

- tlačítko volby **Nastavit WACO** pro přepnutí do vysílacího módu WACO
- nastavení **radiové adresy** pro mód WACO
- nastavení **skupinové adresy** (Group Address)
- nastavení **frekvenčního kanálu** (Channel)
- nastavení **max. počtu skoků** (Hop Count)
- nastavení **vysílacího výkonu**
- nastavení **délky přijímacího okna** (RX TimeOut)
- nastavení **funkce detekce nosné** (Carrier Detect)

Formulář „**Nastavení WMBUS**“ slouží pro nastavení parametrů pro komunikaci ve vysílacím módu Wireless M-Bus. Formulář obsahuje tyto informace a nástroje:

- tlačítko volby **Nastavit WMBUS** pro přepnutí do vysílacího módu WMBUS
- nastavení **módu** protokolu Wireless M-Bus
- nastavení **vysílacího výkonu**
- zobrazení **M-Bus adresy** (M-Bus ID)
- zobrazení **kódu výrobce** (Manufacturer)
- zobrazení **čísla verze/adresace** (Version)
- nastavení **kódu média** (Medium)
- nastavení **šifrovacího klíče** pro vysílací mód WMBUS

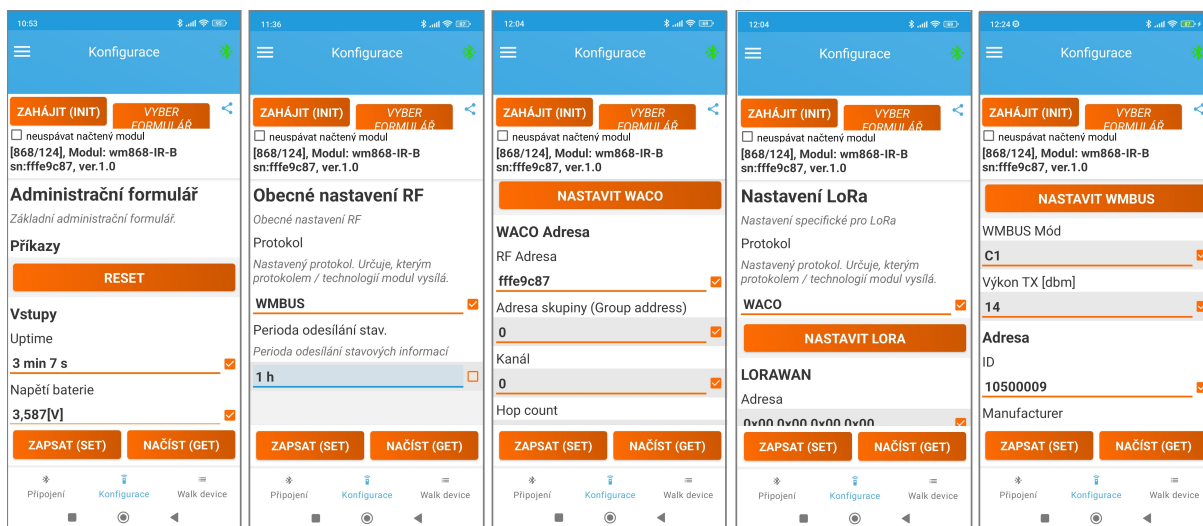
Formulář „**Nastavení LoRa**“ slouží pro nastavení parametrů pro komunikaci ve vysílacím módu LoRa. Formulář obsahuje tyto informace a nástroje:

- tlačítko volby **Nastavit LORA** pro přepnutí do vysílacího módu LoRa
- nastavení **síťové adresy** protokolu LoRa
- nastavení **Network Session Key**
- nastavení **Application Session Key**
- nastavení **Application Key** (Root Key)
- nastavení **Join EUI**
- nastavení třídy zařízení **Nepoužívat!**
- nastavení **módu aktivace** (ABP/OTAA)
- povolení funkce adaptivního výkonu **Nepoužívat!**
- povolení **enkrypcce aplikačních dat**
- nastavení **frekvenčního pásma**
- nastavení **frekvenčního kanálu**
- nastavení **datové rychlosti** (Data Rate)
- nastavení zpoždění **Receive Delay**
- nastavení zpoždění **Join Delay**
- nastavení Acknowledge Limit **Nepoužívat!**
- nastavení Acknowledge Delay **Nepoužívat!**
- nastavení Acknowledge Timeout **Nepoužívat!**

Modul může pracovat pouze v jednom vysílacím módu, takže pro nastavení komunikace s nadřazeným systémem sběru dat stačí editovat pouze formulář pro daný vysílací mód.

Formulář „**Obecné nastavení RF**“ slouží pro nastavení parametrů aplikace odesílání zpráv, které jsou společné pro všechny módy. Formulář obsahují pole „**Protokol**“, kde se zobrazuje aktuálně nastavený vysílací mód a pole „**Perioda odesílání stavových informací**“, které slouží pro nastavení intervalu měření a odesílání provozních zpráv modulu (který je nezávislý na měření a odesílání zpráv INFO od jednotlivých měřidel).

Náhled obrazovek vybraných konfiguračních formulářů pro nastavení komunikace modulu s nadřazeným centrálním systémem sběru dat je na obrázku 4.



Obr. 4: Náhled formulářů pro nastavení komunikace modulu WM868-IR-B pomocí mobilní aplikace

3.2.3 Formuláře pro nastavení odečítacího systému modulu WM868-IR-B

Pro nastavení komunikace s připojenými měřidly přes rozhraní IrDA a pro nastavení odečítaných proměnných je určena následující sada formulářů:

Formulář „**Nastavení MBUS**” slouží pro nastavení parametrů komunikace ve formátu M-Bus. K dispozici jsou čtyři formuláře pro případ, kdy všechny čtyři připojená měřidla budou komunikovat tímto protokolem. Formulář obsahuje tato pole:

- pole **Typ adresy** (primární/sekundární)
- pole **Adresa** pro nastavení primární a sekundární M-Bus adresy
- pole **Parita** pro nastavení parametrů sériové komunikace (defaultně 7E1)
- pole **Baudrate** a pro nastavení rychlosti komunikace
- pole **Reakční doba** a **Transakční TimeOut** pro nastavení časovačů komunikace
- pole **Perioda** pro nastavení periody odečítání a odesílání dat

Formulář „**Nastavení MODBUS**” slouží pro nastavení parametrů komunikace ve formátu Modbus. K dispozici jsou čtyři formuláře pro případ, kdy všechny čtyři připojená měřidla budou komunikovat tímto protokolem. Formulář obsahuje tato pole:

- pole **Adresa** pro nastavení ID (sběrnice adresy)
- pole **Mód** (RTU/ASCII)
- pole **Parita** pro nastavení parametrů sériové komunikace (defaultně 7E1)
- pole **Baudrate** a pro nastavení rychlosti komunikace
- pole **Reakční doba** a **Transakční TimeOut** pro nastavení časovačů komunikace
- pole **Perioda** pro nastavení periody odečítání a odesílání dat

Formulář „**Nastavení OPTO**” slouží pro nastavení parametrů komunikace ve formátu IEC62056-21. K dispozici jsou čtyři formuláře pro případ, kdy všechny čtyři připojená měřidla budou komunikovat tímto protokolem. Formulář obsahuje tato pole:

- pole **Adresa** pro nastavení ID (sběrnice adresy)
- pole **Mód** (A/B/C)
- pole **Maximální rychlost** pro nastavení rychlosti komunikace
- pole **Parita** pro nastavení parametrů sériové komunikace (defaultně 7E1)
- pole **Baudrate** a pro nastavení rychlosti komunikace
- pole **Reakční doba** a **Transakční TimeOut** pro nastavení časovačů komunikace
- pole **Perioda** pro nastavení periody odečítání a odesílání dat

Formulář „**Nastavení proměnných**” slouží pro zavedení a indexaci všech proměnných a přiřazení jednotlivých proměnných k profilům. K dispozici je 16 polí pro zavedení 16-ti možných proměnných. Do každého pole s přednastaveným indexem proměnné se vybere číslo profilu (Profil 1 až 4), čímž je daná proměnná očíslována a přiřazena k některému profilu (měřidlu). Příklad: když do pole ”Proměnná[9] nastavíme hodnotu ”Profile index 3”, určíme tím, že proměnná s indexem ”9” se bude odečítat z měřidla s profilem ”3”.

Formulář „**Proměnné MBUS**” slouží pro nastavení všech proměnných typu M-Bus. Proměnné se vybírají zadáním parametrů **DIF/VIF** do pole s daným indexem proměnné (příklad: pro proměnnou s indexem ”8” zadáme DIF/VIF

do pole „Proměnná MBUS[8]“). K dispozici je 16 polí pro přiřazení všech 16-ti možných proměnných. Údaj DIF/VIF se vkládá pouze do polí těch proměnných, které se odečítají ve formátu M-Bus.

Formulář „**Proměnné MODBUS**“ slouží pro nastavení všech proměnných typu Modbus. Proměnné se vybírají zadáním parametrů registru **Adresa**, **Funkce** a **Typ** do pole s daným indexem proměnné (příklad: pro proměnnou s indexem "5" zadáme adresu, funkci a typ do pole „Proměnná MODBUS[5]“). K dispozici je 16 polí pro přiřazení všech 16-ti možných proměnných. Údaje pro načtení daného registru se vkládají pouze do polí těch proměnných, které se odečítají ve formátu Modbus. Funkce a typy se zadávají výběrem ze seznamu podporovaných funkcí a typů.

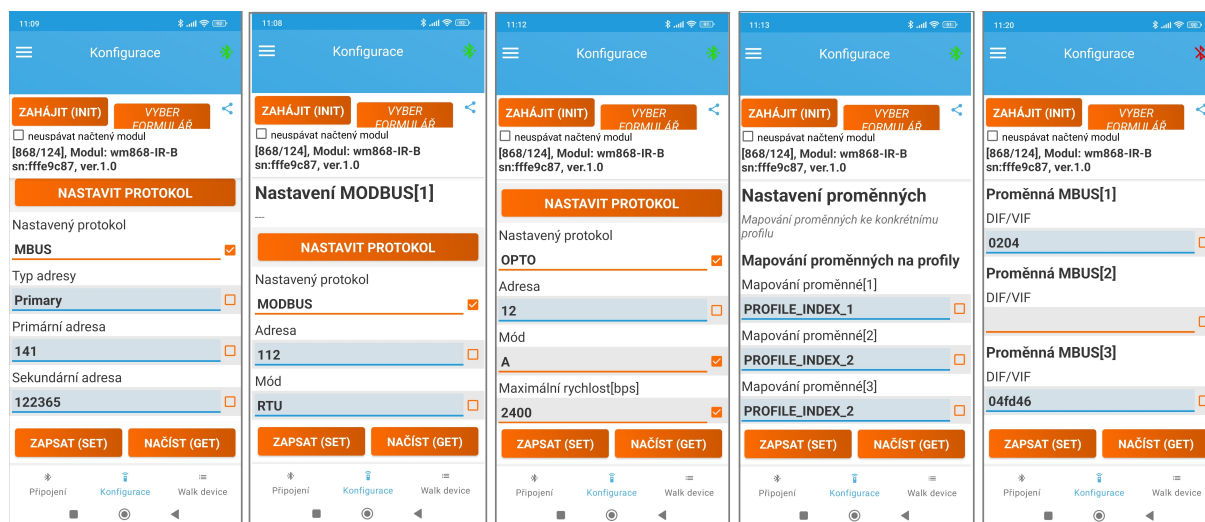
Formulář „**Proměnné OPTO**“ slouží pro nastavení všech proměnných typu IEC62056-21. Proměnné se vybírají zadáním parametru **Registr** do pole s daným indexem proměnné (příklad: pro proměnnou s indexem "11" zadáme adresu registru do pole „Proměnná OPTO[11]“). K dispozici je 16 polí pro přiřazení všech 16-ti možných proměnných. Adresy registrů OPTO se vkládají pouze do polí těch proměnných, které se odečítají ve formátu IEC62056-21.

Formulář „**Výstupní mapování proměnných WMBUS**“ slouží pro nastavení doprovodných parametrů VIF u všech proměnných v tom případě, pokud modul pracuje ve **vysílacím módu Wireless M-Bus**. Hodnotu VIF nastavíme podle toho, o jaký druh měřené veličiny se jedná. Ve formuláři je přednastavených 16 polí „Výstupní proměnná[číslo]“ pro maximální počet možných proměnných. U každé reálně odečítané proměnné je nutné do editovatelného pole nastavit hodnotu VIF v hexadecimálním tvaru. Příklad: proměnná "12" je hodnota čítače spotřeby elektřiny. Přiřazením VIF-kódu "03" do pole „Výstupní proměnná[12]“ označíme proměnnou ve výstupní zprávě INFO protokolu Wireless M-Bus jako "Energy (Wh)". Editaci můžeme provést výběrem z přednastavených nejčastěji používaných hodnot, nebo přímou editací pole. **Pokud modul provozujeme ve vysílacím módu WACO nebo LoRa, toto nastavení nemá žádný význam.**

Obecný postup nastavení odečítacího systému modulu WM868-IR-B je následující:

1. Přes formuláře „Nastavení MBUS“, „Nastavení MODBUS“ a „Nastavení OPTO“ si nastavíme profily všech měřidel, které budeme modulem odečítat. Nastavit lze maximálně 4 měřidla („profily“), každý profil může být typu MBUS, MODBUS, nebo OPTO, podle toho, jakým protokolem komunikuje dané měřidlo;
2. Přes formulář „Nastavení proměnných“ si nastavíme seznam odečítaných proměnných (údajů, které chceme přenášet do centrálního systému). Můžeme nastavit maximálně 16 proměnných a u každé z nich pouze nastavíme číslo profilu (měřidla), ze kterého se má odečítat;
3. Přes formuláře „Proměnné MBUS“, „Proměnné MODBUS“ a „Proměnné OPTO“ si pro každou proměnnou z výše nastaveného seznamu nastavíme údaje, podle kterých se bude daná proměnná vybírat (identifikovat). U různých profilů je způsob výběru proměnné různý: u M-Bus jsou to hodnoty DIF/VIF, u Modbus čísla a formáty registrů, u IEC2056-21 to jsou OBIS-kódy. U každé z nastavených proměnných musíme zadat způsob její identifikace s ohledem na to jakým protokolem se odečítá.
4. Pokud modul pracuje ve vysílacím módu Wireless M-Bus, přes formulář „Výstupní mapování proměnných WMBUS“ nastavíme ke každé odečítané proměnné její VIF-kód podle normy M-Bus.

Náhled obrazovek vybraných konfiguračních formulářů pro nastavení komunikace modulu s nadřazeným centrálním systémem sběru dat je na obrázku 5.



Obr. 5: Náhled formulářů pro nastavení odečítacího systému modulu WM868-IR-B pomocí mobilní aplikace

3.3 Nastavení parametrů modulu ze vzdáleného počítače pomocí zpětného kanálu

Modul WM868-IR-B podporuje komunikaci v tzv. **zpětném kanálu** (od centrální aplikace k modulu) ve vysílacím módu WACO a LoRa. Možnosti obousměrné komunikace přes zpětný kanál lze využít pro dálkové nastavení parametrů ze vzdáleného počítače. Zpětný kanál se z důvodu šetření baterie otevírá vždy pouze na krátkou dobu, navazující na vysílání dat (viz nastavení přijímacího okna ve vysílacím módu WACO a LoRa), v této době může modul přijmout zprávu od centrální aplikace, která je pro něj připravená v BackEndu, nebo v komunikační bráně.

Zprávy ve zpětném směru sloužící pro nastavení parametrů modulu (tzv. „nastavovací zprávy“) jsou kódovány protokolem NEP, takže mají v podstatě stejnou strukturu, jako zprávy odesílané modulem ve vysílacím módu WACO a LoRa. První proměnnou v každé nastavovací zprávě je vždy **typ zprávy**. Nastavovací zprávy jsou vždy typu **”SET”** (OiD 63 = **”1”**). Za touto proměnnou následuje jedna nebo více proměnných, u kterých je požadována změna.

Modul WM868-IR-B provede nastavení požadovaných parametrů (update zadaných proměnných) a pošle zpět zprávu typu **”RESPONSE”** (OiD 63 = **”4”**), která obsahuje hodnoty změněných proměnných po provedení změny.

Pomocí nastavovacích zpráv zpětného kanálu lze nastavovat stejné parametry, jako při nastavování modulu pomocí rádia, nebo mobilní aplikace, protože oba způsoby pracují na stejném principu. Podrobnější informace o možnostech komunikace přes zpětný kanál lze získat dotazem u výrobce modulu.

4 Struktura datové zprávy modulu

Struktura datové zprávy se liší dle nastavené komunikační technologie viz tabulka 4.

Tab. 2: Přehled komunikačních protokolů modulu WM868-IR-B

| rádiová technologie | komunikační protokol |
|---------------------|----------------------|
| WACO | NEP |
| LoRa | NEP |
| wM-BUS | M-BUS |

Nastavení volby rádiové technologie se věnuje kapitola 3.1.3

4.1 WACO

Modul komunikuje s ostatními prvky rádiové sítě WACO prostřednictvím datových zpráv komunikačního protokolu WACO SLRF, který respektuje standardní komunikační ISO/OSI model, vyznačuje se vysokou efektivností a spolehlivostí a umožňuje vysokou variabilitu komunikace a její otevřenost pro realizaci různorodých aplikací. Struktura jednotlivých komunikačních vrstev protokolu WACO SLRF je znázorněna na obrázku 6.

| Ping | Test | Mgmt & Alarms | Virtual Bus | LPD Mgmt | ... |
|---|------|---------------|-------------|----------|-----|
| Network Layer: WACO SLRF Network Protocol | | | | | |
| Link Layer: Data packets 63 Byte, CRC16 | | | | | |
| Physical Layer: GFSK modulation, 38.4 kbps | | | | | |

Obr. 6: Struktura komunikačních vrstev protokolu WACO SLRF

Datové zprávy („pakety“) protokolu WACO SLRF mají maximální délku 63 Byte a jsou na začátku ohraničeny preambulí a synchronizačními bity (celkem 6 Byte), na konci jsou chráněny 16-bitovým kontrolním kódem (CRC).

Každá datová zpráva obsahuje pevnou hlavičku o délce 11 Byte a samotný datový obsah („Payload“) o velikosti maximálně 52 Byte. Hlavička zprávy je velmi jednoduchá a obsahuje pouze informace důležité pro směrování paketu (zdrojová a cílová adresa, počet povolených retranslací, číslo transakce) a informaci o typu aplikace, pro kterou je daný paket určen („číslo portu“). Typem aplikace je určen i způsob kódování datového obsahu. Struktura datové zprávy protokolu WACO SLRF je znázorněna na obrázku 7.

Modul WM868-IR-B slouží pro vyčítání dat z měřičů spotřeby přes optické rozhraní podle normy IEC 62056-21 a odesílání aktuálních údajů o stavu (měřuru) měřičů do rádiové sítě WACO prostřednictvím zpráv typu „INFO“. Přenos zpráv „INFO“ probíhá v aplikaci typu „SISA_TX“ (číslo portu 37) skupiny „LPD Management“ (LPD=Low Power Devices), používané pro sběr dat z bateriově napájených zařízení. Tato zařízení komunikují v tzv „aktivním módu“, kdy zařízení aktivně odesílá data v nastavitelných intervalech a nečeká na potvrzení přijetí zprávy.

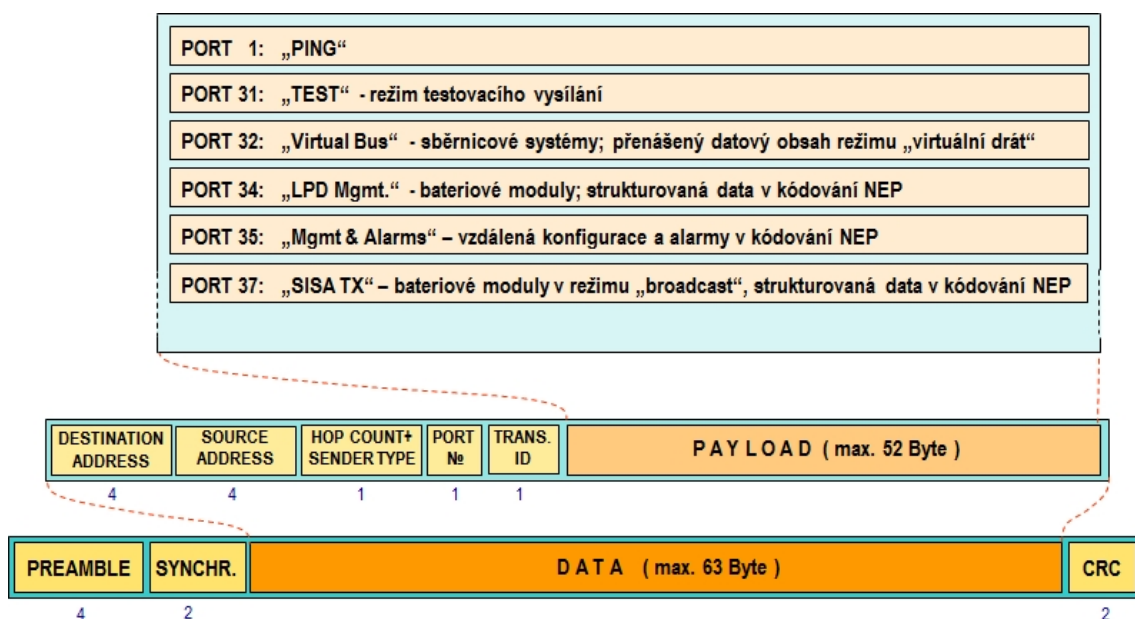
Modul WM868-IR-B posílá aktuální data o stavu počítadel připojených měřičů a doprovodní provozní údaje ve **dvou** po sobě jdoucích zprávách typu INFO.

Obsahem **první zprávy** „INFO“ jsou proměnné odpovídající nastavení profilů v sekci seznam vyčítaných proměnných. Zpráva je seznamem datových bloků s OID 80 a indexem odpovídajícím indexu v seznamu proměnných.

Obsahem **druhé zprávy** „INFO“ jsou tyto proměnné:

- označení „**podtypu**“ (modifikace) zařízení (OID=3)
- aktuální hodnota **systemového času** modulu v sekundách (OID=13)
- doba **běhu systému** (Uptime) v sekundách (OID=12)
- aktuální hodnota **napětí napájecí baterie** v milivoltech (OID=106/1)
- aktuální hodnota **teploty procesoru** modulu v desetínách stupně Celsia (OID=105/2)

Jednotlivé proměnné jsou do datového obsahu zprávy kódovány pomocí proprietárního systému kódování „NEP“ firmy SOFTLINK, kdy každý typ proměnné má své označení „OID“ (Object ID), určující význam, charakter a datový typ dané proměnné. U proměnných, které se mohou používat vícenásobně (několik vstupů, teplot, napětí...) je povinným údajem i pořadové číslo proměnné („Index“). Tabulka kódování „NEP“ je udržována centrálně firmou



Obr. 7: Struktura datové zprávy systému WACO

SOFTLINK a je dostupná na veřejné WEBové adrese [NEP Page](https://nep.softlink.cz/#/appnav). Náhled tabulky "NEP" pro kódování proměnných v systému WACO je uveden na obrázku 8.

| OID | Type | Index | R/O | Name | Description |
|-----|-----------|-------|-----|--------------|----------------|
| 1 | T_STRING | ✗ | ✓ | OID_NAME | Device name |
| 2 | T_UNUMBER | ✗ | ✓ | OID_TYPE | Device type |
| 3 | T_UNUMBER | ✗ | ✓ | OID_SUBTYPE | Device subtype |
| 4 | T_OCTETS | ✗ | ✓ | OID_MANUF | Manufacturer # |
| 5 | T_UNUMBER | ✗ | ✓ | OID_HWVER | HW Version |
| 6 | T_UNUMBER | ✗ | ✓ | OID_HWREV | HW Revision |
| 7 | T_UNUMBER | ✗ | ✓ | OID_SWVER | SW Version |
| 8 | T_UNUMBER | ✗ | ✓ | OID_SWREV | SW Revision |
| 9 | T_STRING | ✗ | ✗ | OID_LOCATION | Location |
| 10 | T_STRING | ✗ | ✗ | OID_CONTACT | Contact |

Obr. 8: Náhled tabulky "NEP" pro kódování proměnných v systému WACO

Je-li příjemcem zpráv "INFO" z modulu „sběrná jednotka" systému WACO (viz odstavec 1.4 „Použití modulu"), dekodování zpráv a jejich transformaci do kódování systému M-Bus provede sběrná jednotka.

Je-li příjemcem zpráv "INFO" od modulu jiná aplikace, musí být vybavena dekodovacím programem pro práci s protokolem radiové sítě WACO (tzv. „WACO Driver"), jehož součástí je i NEP-dekodér. Systém kódování "NEP" má obecně platná pravidla, takže je zajištěno dekodování hodnot všech proměnných i v tom případě, pokud dekodovací systém na přijímací straně „nezná" některý typ přijaté proměnné. V tomto případě dekodér vyhodnotí OID, index a hodnotu proměnné, pouze k ní nedokáže přiřadit její název a význam. Analyzátor radiového provozu systému WACO RFAN 3.x má implementovanou tabulku proměnných v konfiguračním souboru "oids.xml". Pokud je tato tabulka zastaralá a modul posílá zprávy obsahující „neznámé" proměnné, v tabulce proměnných se objeví řádky s neúplným popisem. V tomto případě doporučujeme nahradit konfigurační soubor analyzátoru "oids.xml" jeho nejnovější verzí, která je k dispozici u dodavatele analyzátoru.

Náhled zobrazení obou zpráv typu "INFO" modulu WM868-IR-B v tabulce „Packets" analyzátoru RFAN 3.x je znázorněn na obrázku 9. Aktuální hodnoty proměnných obsažených v jednotlivých zprávách se zobrazí v okně „tooltip" při umístění kurzoru nad oblast „Data" dané zprávy.

| Index | Time [s] | Δ T [s] | RSSI | Dst Addr | Src Addr | Hop | Tid | Device | Port | Crypt | Ack | Length | Data |
|-------|-------------|----------|------|-----------|----------|-----|-----|--------|---------|--------------------------|--------------------------|--------|---|
| 57 | 1:23:45.837 | 1:00.106 | -25 | Broadcast | FFFE9CA2 | 3 | 47 | End | SISA_TX | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 17 | 3f 21 06 c0 50 02 34 01 32 3e 74 c0 50 01 32 09 97 |
| 58 | 1:23:46.365 | 0.528 | -25 | Broadcast | FFFE9CA2 | 3 | 48 | End | SISA_TX | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 26 | 3f 21 06 03 21 7a 0d 22 0f c0 0c 22 0b b7 c0 6a 01 32 0d a8 c0 69 02 32 00 ca |

Message type: 6
 Device subtype: 122
 System (s): 4032
 Uptime (s): 2999
 Voltage [mV][1]: 3496
 Temperature[2]: 202

Message type: 6
 OID=80 Index=2 Type=3 Value=20070004
 OID=80 Index=1 Type=3 Value=2455

Obr. 9: Zobrazení zprávy "INFO" modulu WM868-IR-B v analyzátoru RFAN 3.x

4.2 LoRa

Datová zpráva odeslaná prostřednictvím rádiové technologie LoRa WAN je kódovaná pomocí protokolu NEP viz kapitola 4.1.

4.3 wM-Bus

Zprávy odesílané z modulu WM868-IR-B plně respektují normu EN 13757. Struktura hlavičky zprávy Wireless M-BUS modulu je uvedena v Tabulce č. 3.

Tab. 3: Struktura hlavičky zprávy Wireless M-BUS modulu WM868-IR-B

| Název | Délka (Byte) | Popis/význam |
|-------------------|--------------|--|
| Délka zprávy (L) | 1 | Délka zprávy v Byte |
| Typ paketu (C) | 1 | "Spontaneous User Data" |
| ID výrobce (M) | 2 | "SFT" (kód výrobce Softlink) |
| Výr. číslo (A) | 4 | Identifikace modulu dle normy M-BUS (nastavitelné) |
| Verze (V) | 1 | Generace/verze modulu dle normy M-BUS (nastavitelné) |
| Médium (T) | 1 | Druh měřeného média dle normy M-BUS (nastavitelné) |
| Typ aplikace (Cl) | 1 | "Slave to Master, 4-Byte header, variable data format" |

Hlavička Wireless M-BUS obsahuje úplnou identifikaci zařízení dle normy M-BUS (výrobce/médium/ verze/výrobní číslo) a informace o typu zprávy a formátu jejího obsahu. Délka hlavičky je 10 Byte (resp. 11 Byte i s údajem „Length“)

Zkrácená 4-Bytová hlavička M-Bus aplikační vrstvy zprávy obsahuje tyto údaje:

- položka „Pořadové číslo“ (Access No) se bude s každou odeslanou zprávou zvyšovat;
- položka „Status“ je v normálním stavu nulová, hodnota "04" („Low Power“) signalizuje nízké napětí baterie;
- položka „Signature“ obsahuje typ a parametr šifrování (pokud bez šifrování, tak "00 00“).

Položka zprávy „Signature“ se při opakování zprávy opakovačem modifikuje na "01 XX" (nižší bit prvního Byte se přepíše z "0" na "1").

Payload zprávy obsahuje proměnné, nastavené v jednotlivých profilech.

5 Provozní podmínky

V této části dokumentu jsou uvedena základní doporučení pro dopravu, skladování, montáž a provoz radiových modulů typu WM868-IR-B.

5.1 Obecná provozní rizika

Radiové moduly jsou elektronická zařízení napájená vlastní vnitřní baterií, které registrují stav počítadel nebo registrů připojených měřičů spotřeby, nebo čidel. Při provozu zařízení hrozí zejména následující rizika:

5.1.1 Riziko mechanického a elektrického poškození

Zařízení jsou uzavřena v plastových krabičkách, takže elektronické součástky nejsou přístupné pro přímé poškození dotekem, nástrojem, nebo statickou elektřinou. Při běžném způsobu provozu nejsou nutná žádná zvláštní opatření, kromě zamezení mechanického poškození silným tlakem nebo otřesy.

Zvláštní pozornost vyžadují kabely, kterými jsou radiové moduly propojeny s měřiči spotřeby, čidly, nebo s externími anténami. Při provozu zařízení je potřebné dbát na to, aby tyto kabely nebyly mechanicky namáhány tahem, ani ohybem. V případě poškození izolace propojovacího kabelu doporučujeme kabel okamžitě vyměnit. Je-li modul vybaven externí anténou, stejnou pozornost je potřebné věnovat i anténě a anténnímu kabelu. Minimální poloměr ohybu anténního kabelu o průměru 6 mm jsou 4 cm, pro anténní kabel s průměrem 2,5 mm je minimální poloměr ohybu 2 cm. Nedodržení těchto parametrů ohybu může vést k porušení homogenity koaxiálního kabelu a tím ke snížení rádiového dosahu zařízení. Dále je potřebné dbát na to, aby připojený anténní kabel nadměrně nenamáhal na tah nebo zkrut anténní konektor zařízení. Při nadměrném zatížení může dojít k poškození nebo zničení anténních konektorů

Elektrickou montáž může provádět jen osoba s potřebnou kvalifikací v elektrotechnice a zároveň proškolená pro instalaci tohoto zařízení. Anténní koaxiální kabel i signální kabely je vhodné vést odděleně a co nejdále od silových vedení 230V/50Hz.

5.1.2 Riziko předčasného vybití vnitřní baterie

Zařízení jsou vybavena vnitřní baterií s dlouhou životností. Na životnost baterie mají zásadní vliv tyto faktory:

- skladovací a provozní teplota – při vysokých teplotách se zvyšuje samovybíjecí proud, při nízkých teplotách se snižuje kapacita baterie;
- četnost vysílání informačních zpráv.

Moduly jsou dodávány s nastavenou četností pravidelného vysílání dat podle běžných požadavků a zkušeností s využíváním dané technologie („best practice“), nebo dle konkrétní smluvní/projektové dokumentace a pro tuto četnost vysílání je udávána i životnost baterie. Při vyšší četnosti vysílání informační zprávy se životnost baterie úměrně zkracuje.

Životnost baterie se zkracuje i v tom případě, pokud je radiová síť zahlcena hustým radiovým provozem, ke kterému může dojít zejména při instalaci několika stovek radiových modulů na stejném frekvenčním kanálu, při vysokém počtu instalovaných opakovačů, nebo při rušení frekvenčního kanálu „cizím“ zařízením. Tyto vlivy lze eliminovat správným návrhem topologie a parametrů radiové sítě a vhodným nastavením vysílací periody.

5.1.3 Riziko poškození nadměrnou vlhkostí

Radiové moduly jsou (stejně jako všechna elektronická zařízení) poškoditelné vodou, která může způsobit zkrat mezi elektronickými součástkami zařízení, nebo korozi součástek. Moduly jsou uzavřeny v plastové krabičce odolné proti krátkodobě stříkající vodě, takže jsou vhodné i pro montáž do vnějšího prostředí. Správně sestavená plastová krabička chrání modul před přímým vniknutím vody, ale nechrání jej dostatečně proti postupnému pronikáním vlhkého vzduchu s následkem koroze nebo poškození způsobeného kondenzací vody uvnitř krabičky. Rizika spojená s poškozením modulu vniknutím nadměrné vlhkosti lze eliminovat takto:

- instalovat pouze moduly správně sestavené, s nepoškozenou krabičkou a nepoškozeným pryžovým těsněním;
- v případě pochybnosti provést dodatečné dotěsnění styku obou dílů krabičky a obou kabelových průchodek pomocí silikonu;
- je-li požadován vyšší stupeň ochrany před vlhkostí (IP-68), provést dodatečné utěsnění modulu silikonovou výplní s vysokou adhezí dle doporučení nebo pokynů výrobce (*). Tuto úpravu si lze objednat u výrobce modulu;

- moduly instalovat pouze do prostoru, kde relativní vlhkost překračuje hodnotu 95% pouze výjimečně;
- moduly instalovat pouze do prostoru, kde může dojít k přímému ostříku vodou pouze výjimečně a krátkodobě;
- v žádném případě neinstalovat moduly do prostor, kde by mohlo dojít k ponoření modulu do vody.

(*) Moduly s dodatečným utěsněním silikonovou výplní bez závažného důvodu neotvírejte. Jejich nastavení a zapnutí je nutné provést před touto úpravou, případné následné změny v konfiguraci doporučujeme provádět radiovou cestou.

5.2 Stav modulů při dodání

Moduly jsou dodávány ve standardních kartonových krabicích. Moduly jsou standardně dodávány s vypnutým napájením. Výjimku tvoří moduly dodávané již s dodatečným utěsněním silikonovou výplní, které jsou dodávány se zapnutým napájením.

5.3 Skladování modulů

Moduly doporučujeme skladovat v suchých místnostech s teplotou v rozmezí $(0 \div 30) ^\circ\text{C}$. Pro zamezení zbytečného vybíjení baterie doporučujeme přechovávat zařízení s vypnutým napájením a aktivovat baterii až v průběhu montáže (výjimku tvoří moduly opatřené dodatečným utěsněním - viz odstavec 5.2).

5.4 Bezpečnostní upozornění

Upozornění! Mechanickou a elektrickou montáž a demontáž modulu musí provádět osoba s potřebnou kvalifikací v elektrotechnice.

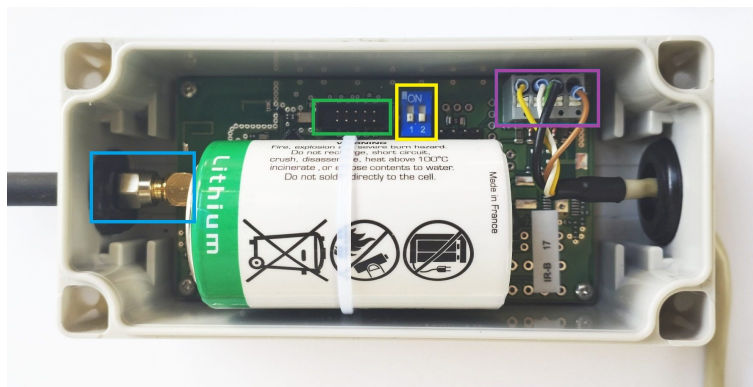
5.5 Ochrana životního prostředí a recyklace

Zařízení obsahuje lithiovou nenabíjecí baterii. Při likvidaci zařízení je nutné baterii demontovat a likvidovat odděleně od zbytku zařízení v souladu s předpisy pro nakládání s nebezpečnými odpady. Poškozená, zničená nebo vyřazená zařízení nelze likvidovat jako domovní odpad. Zařízení je nutné likvidovat prostřednictvím sběrných dvorů, které likvidují elektronický odpad. Informace o nejbližším sběrném dvorě lze získat na příslušném správním úřadě.

5.6 Montáž modulů

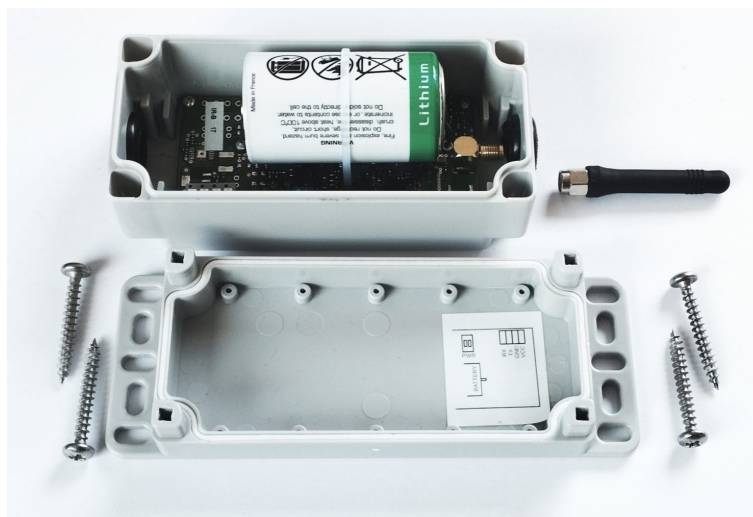
Radiové moduly WM868-IR-B jsou uzavřeny v plastových krabicích s krytím IP65, připravených pro montáž na stěnu nebo trubku. Vypínač baterie, konfigurační konektor, anténní konektor i svorkovnice pro připojení kabelů od optických hlav IR15 jsou umístěny na desce plošného spoje, takže přístup k nim je umožněn pouze po otevření krabice.

Na obrázku 10 je zobrazen modul WM868-IR-B se sejmutým krytem.



Obr. 10: Detailní pohled na modul WM868-IR-B

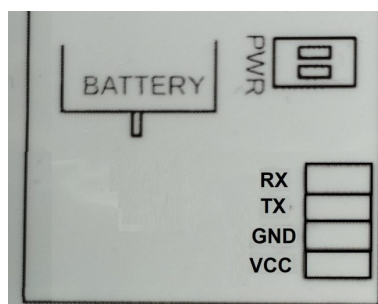
Na obrázku jsou na desce plošného spoje barevně označeny důležité části: konfigurační konektor (zeleně), vypínač baterie (žlutě), svorkovnice pro připojení vstupních signálních kabelů (fialově) a anténní konektor (modře).



Obr. 11: Sestava modulu WM868-IR-B s tyčkovou anténkou

Na obrázku 11 je zobrazen modul WM868-IR-B rozebraný na jednotlivé komponenty.

Na obrázku 12 je schéma pro připojení kabelů od impulzních snímačů ke svorkovnici modulu. Schéma je zobrazeno na štítku na vnitřní straně krytu modulu.



Obr. 12: Schéma zapojení připojovacích svorek modulu WM868-IR-B

Na obrázku 13 je zobrazen modul WM868-IR-B s připojenou tyčkovou anténou a jednou optickou hlavou IR15. V případě připojení více optických hlav výrobce doporučuje spojit hlavy paralelně na pomocné svorkovnici vně modulu a tuto svorkovnici připojit k modulu jedním kabelem.



Obr. 13: Pohled na modul WM868-IR-B s připojenou anténou a optickou hlavou

Krabice se skládá ze dvou dílů:

- základna modulu, ke které je připevněna deska plošného spoje s průchodkami pro anténu a vstupní signální kabely;
- víko krabice, překrývající desku plošného spoje, s výlisky pro uchycení modulu na podložku.

Montáž modulu provedeme tímto postupem:

- připevníme modul k vhodnému pevnému předmětu (na zeď, konstrukční prvek...) pomocí vrutů, nebo pomocí stahovací pásky. Pro upevnění slouží výlisky po stranách víka krabice;
- vyšroubováním čtyř šroubů na horní straně krabice uvolníme kryt modulu a vysuneme základnu z víka;
- provlékneme signální kabel od optické hlavy přes kabelovou průchodku a připojíme jednotlivé vodiče ke vstupným svorkám modulu. Schéma umístění, označení a polarity jednotlivých svorek je nalepeno na vnitřní straně víka krabice. Pokud připojujeme více optických hlav, pro dosažení lepší odolnosti proti vlhkosti je vhodnější spojit optické hlavy paralelně na pomocné svorkovnici vně modulu a tuto svorkovnici připojit k modulu jedním kabelem;
- k anténnímu konektoru připojíme tyčkovou nebo prutovou anténu, nebo anténní kabel od vzdálené externí antény. Anténu nebo kabel protáhneme kabelovou průchodkou, která je přesně naproti anténnímu konektoru;
- optické hlavy přiložíme k optickým výstupům jednotlivých měřičů. Každá optická hlava musí být **vždy otočena tak, aby kabel směřoval směrem dolů**. Ujistíme se, že optické hlavy jsou připojeny ke správným měřičům dle projektového podkladu;
- přepnutím obou mikro-vypínačů („jumperů“) umístěných na desce plošného spoje vedle konfiguračního konektoru do polohy „ON“ připojíme k modulu napájení;
- provedeme základní diagnostiku modulu a případně jeho konfiguraci (nastavení parametrů) pomocí kabelu dle postupu, popsaného v části 3 „Konfigurace parametrů modulu“. V případě, že byl modul předkonfigurován v přípravné fázi instalace, zkontrolujeme minimálně nastavení sérové komunikace, odečítacích profilů a odečítaných proměnných podle postupu popsaného v odstavci části 3.1.9 „Příkazy pro nastavení odečítání měřidel přes optické rozhraní“;
- vložíme základnu modulu do víka a připevníme šrouby;
- požaduje-li montážní postup nebo interní pravidla zákazníka plombování modulu (jako ochranu před možností ovlivnění), zaplombujeme modul stanoveným způsobem (kupříkladu přelepením spoje mezi oběma díly krabice nalepovací plombou).

Po provedení montáže zapíšeme stav připojených měřičů spotřeby do montážního protokolu a případně ještě jednou ověříme funkčnost modulu a správnost výstupních hodnot modulu (zda odpovídají údajům na počítadlech měřičů spotřeby), a to nejlépe metodou „end-to-end“, tj. kontrolou zobrazení údajů spotřeby a provozních parametrů modulu přímo v systému pro dálkové odečítání.

Při stanovování délky kabelů mezi měřiči spotřeby a radiovými moduly se řídíme doporučením výrobce optické odečítací hlavy.

Při výběru místa instalace modulu, typu a umístění antény a délky anténního kabelu je nutné vzít do úvahy jednak ochranu modulu před možným mechanickým poškozením (instalace mimo provozně exponovaných míst), ale zejména podmínky pro šíření radiového signálu v místě instalace. Tyto podmínky lze buďto určit (odhadnout) empiricky, na základě předchozích zkušeností, nebo provést měření síly signálu pomocí kontrolního vysílače/přijímače.

5.7 Výměna modulů a výměna měřiče

Při výměně modulu z důvodu poruchy na modulu, nebo z důvodu vyčerpání kapacity baterie postupujeme takto:

- byl-li modul zaplombován, před demontáží modulu zkontrolujeme, zda je v pořádku plomba. Porušení plomby řešíme dle interních pravidel platných pro daného zákazníka/projekt;
- vyšroubováním šroubů na horní části krabice uvolníme kryt modulu a sejmeme základnu modulu z víka;
- přepnutím obou mikro-vypínačů („jumperů“) umístěných na desce plošného spoje vedle konfiguračního konektoru do polohy „Off“ modul vypneme;
- odpojíme signální kabely od optických hlav;
- uvolníme upevňovací šrouby, které drží víko krabice na stěně či jiné podložce a demontujeme víko (*);
- zkompletujeme původní modul sešroubováním víka se základnou (*). Modul viditelně označíme jako „vadný“, případně vyplníme příslušný formulář (montážní list) či jinou předepsanou dokumentaci pro výměnu modulu;
- na místo původního modulu připevníme nový modul a postupujeme dále podle postupu, uvedeného v části 5.6. Dbáme zejména na to, abychom správně připojili vstupní kabely a nastavili správné parametry sérové komunikace, odečítacích profilů a odečítaných proměnných podle postupu popsaného v odstavci části 3.1.9 „Příkazy pro nastavení odečítání měřidel přes optické rozhraní“;

- zapíšeme si výrobní číslo a číslo plomby nového modulu a případně i stav počítadel na připojených měřidlech;
- je-li to možné, okamžitě zajistíme zavedení nového výrobního čísla do databáze sběrného systému

() Víko krabice nenese žádnou funkční část, typový štítek s výrobním číslem modulu je na základně modulu. Pokud pro výměnu používáme stejný typ modulu se stejným mechanickým provedením, je přípustné provést pouze výměnu základny modulu a ponechat původní víko, které je již připevněné. Vždy je však nutné zkontrolovat stav pryžového těsnění v zárezu dosedací plochy víka a v případě pochybnosti o stavu těsnění vyměnit i víko krabice.*

Při výměně měřiče připojeného k modulu, kdy důvodem výměny je porucha měřiče odpojíme pouze optickou hlavu z původního měřiče, připojíme ji k novému měřiči a provedeme nastavení sérové komunikace, odečítacího profilu a odečítaných proměnných podle postupu popsaného v odstavci části 3.1.9 „Příkazy pro nastavení odečítání měřidel přes optické rozhraní”.

() **POZOR!** Nový měřič spotřeby může mít jiný síťový identifikátor, a jiné parametry komunikace přes sériové rozhraní, a to i v případě, kdy se jedná o měřič stejného typu od stejného výrobce.*

5.8 Demontáž modulu

Při demontáži modul otevřeme, vypneme baterii, případně odpojíme anténní kabel a kabel od optické hlavy. Demontujeme víko krabice ze zdi, stropu, či jiné podložky a modul opět zkompletujeme (nasadíme víko na krabici). Modul po demontáži řádně označíme jako demontovaný a vyplníme příslušnou dokumentaci, předepsanou pro tento případ interními předpisy. Je-li to možné, okamžitě zajistíme deaktivaci modulu ve sběrném systému.

5.9 Kontrola funkčnosti modulu

Po uvedení modulu do provozu (nebo po každé opravě a výměně modulu) doporučujeme provést kontrolu jeho základních funkcí:

- provedeme kontrolu nastavení základních parametrů modulu, zejména parametrů systému odesílání zpráv (vysílací mód, enkrypce, perioda vysílání, frekvenční kanál, vysílací výkon);
- kontrolu nastavení sérové komunikace, odečítacích profilů a odečítaných proměnných podle postupu popsaného v odstavci části 3.1.9 „Příkazy pro nastavení odečítání měřidel přes optické rozhraní”;
- kontrolu funkčnosti RF-subsystemu pomocí analyzátoru RFAN 3.x. K tomu je nutné modul přepnout do vysílacího módu WACO a přijímat zprávy od modulu analyzátořem v režimu ”Packets”, nebo ”Radar” (dle postupu popsaného v dokumentaci k analyzátoru), nejlépe s využitím funkce testovacího vysílání;
- komplexní kontrolu funkčnosti modulu, včetně správnosti zavedení modulu do systému sběru dat, provedeme kontrolou správnosti a aktuálnosti získaných dat přímo v systému sběru dat.

5.10 Provozování modulu WM868-IR-B

Dálkové odečítání měřidel a čidel pomocí modulů WM868-IR-B v **automatickém odečítacím systému** funguje zcela automaticky. Největší rizika jsou zde spojená s činností uživatele objektu, zejména riziko odpojení nebo pootočení optické hlavy, riziko mechanického poškození modulů při manipulaci s předměty v místě instalace, riziko přemístění radiového modulu na jiné místo, nebo riziko zastínění signálu kovovým předmětem. Typickým důsledkem poškození je úplná ztráta spojení s modulem. Přemístění modulu se může projevit změnou úrovně přijímaného signálu od modulu, v důsledku čehož se může snížit spolehlivost odečítání stavu měřičů spotřeby, nebo přerušit spojení s modulem.

Pro eliminaci těchto rizik doporučujeme věnovat pozornost výběru místa instalace modulu a jeho antény nejenom z pohledu kvality radiového signálu, ale i z pohledu možnosti mechanického poškození modulu při běžném provozu objektu. Samotnou instalaci doporučujeme provést pečlivě, s použitím kvalitních kabelů a instalačního materiálu.

Nečekanému přerušení spojení s modulem lze předejít trvalým monitorováním pravidelnosti a správnosti odečítaných dat (včetně doprovodných údajů teploty procesoru a napětí baterie) a v případě zjištění výpadků nebo nestandardních hodnot kontaktovat uživatele objektu, nebo provést fyzickou kontrolu na místě instalace.

Riziko **předčasného vybití baterie** lze snadno eliminovat respektováním doporučení, uvedených v odstavci 5.1.2.

6 Zjišťování příčin poruch

6.1 Možné příčiny poruch systému

Při provozu zařízení WM868-IR-B může docházet k poruchám, výpadkům funkčnosti, nebo jiným provozním problémům, které lze podle jejich příčiny rozdělit do následujících kategorií:

6.1.1 Poruchy napájení

Modul je napájen z vnitřní baterie s dlouhou dobou životnosti. Přibližná doba životnosti baterie je blíže specifikována v odstavci 1.4 „Použití modulu“. Na dobu životnosti baterie mají vliv okolnosti, podrobně popsané v odstavci 5.1.2 „Riziko předčasného vybití vnitřní baterie“.

Nízké napětí napájecí baterie se zpočátku projeví nepravidelnými výpadky v příjmu dat od daného modulu, později se radiové spojení s modulem přeruší úplně.

Baterie je zapájena na desce plošného spoje a pro její výměnu je nutná demontáž modulu. Výměnu baterie může provádět pouze osoba s odpovídající kvalifikací a zkušenostmi, při pájení baterie nekvalifikovanou osobou hrozí riziko poškození desky plošného spoje modulu. V modulech řady WACOSystem jsou používány pouze nejkvalitnější baterie, které byly pro daný účel pečlivě vybrány a otestovány. V případě výměny baterie uživatelem zařízení musí nová baterie svými parametry (typ, kapacita, napětí, proudové zatížení, samovybíjecí proud...) co nejvíce odpovídat originální baterii, výrobce modulu důrazně doporučuje použít pro výměnu stejný typ baterie, jaký byl v modulu použitý při jeho výrobě.

6.1.2 Poruchy systému

Za poruchu systému se považují zejména poruchy procesoru, paměti, vnitřního napájení, či jiné fatální poruchy, které způsobí úplnou nefunkčnost zařízení. Je-li zařízení ve stavu, kdy baterie má správné napětí a nevykazuje žádné známky vybití a zařízení přesto nekomunikuje přes konfigurační port, nereaguje na žádné konfigurační příkazy a tento stav se nezmění ani po provedení restartu modulu odpojením a opětovným připojením baterie, jedná se pravděpodobně o poruchu systému. Provedeme výměnu zařízení dle odstavce 5.7 a následně provedeme nastavení a kontrolu funkčnosti nového (vyměněného) zařízení. Pokud nové zařízení normálně funguje, označíme původní modul jako vadný a zaznamenáme údaje o výměně do provozní dokumentace podle interních pravidel.

6.1.3 Poruchy komunikace s měřiči

Poruchy funkčnosti odečítání dat elektroměrů (nebo jiných měřičů) přes optické rozhraní se obecně projevují tak, že v příchozích datech chybí odečty z některých elektroměrů. V tomto případě postupujeme při určování pravděpodobné příčiny poruchy takto:

- Pokud zprávy z některého elektroměru nepřichází vůbec, zkontrolujeme pro profil daného elektroměru správnost protokolu a identifikace měřidla;
- Vizually zkontrolujeme stav připojeného elektroměru, zejména správnost přiložení optické hlavy, nepoškozenost kabelu mezi optickou hlavou a modulem a správnost připojení optické hlavy ke svorkovnici modulu, nebo k rozbočovací svorkovnici. **Optická hlava musí být nasazena na elektroměr tak, aby kabel k optické hlavě směřoval svisle dolů;**
- Zkontrolujeme načítání dat z daného elektroměru pomocí příkazu "iread" (viz odstavce 3.1.9 „Příkazy pro nastavení komunikace s elektroměry");
- Pokud modul pomocí příkazu "iread" data neodečte, zkontrolujeme nastavení parametrů sérové komunikace a správnost nastavení odečítaných proměnných podle postupu popsaného v odstavcích části 3.1.9 „Příkazy pro nastavení odečítání měřidel přes optické rozhraní"; parametrů komunikace ("baud", "parity", "data", "ift", "iresp") pro daný typ elektroměru;
- Vizually zkontrolujeme, zda v blízkosti elektroměru není silný rušivý světelný zdroj. Optickou komunikaci může rušit silné světlo v místě instalace, nebo i sluneční světlo, dopadající na senzor optického rozhraní. Je-li zjištěna přítomnost takového rušivého zdroje, provedeme jeho trvalé zastínění;
- Ujistíme se, že elektroměr má povolenou komunikaci přes optické rozhraní;
- Pokud se nepovede odečíst data ani po výše uvedených kontrolách a úkonech, provedeme výměnu jednotlivých komponentů (modul, kabel, elektroměr).

6.1.4 Poruchy vysílače a přijímače

Pokud je modul napájen správným napětím, komunikuje přes komunikační port, reaguje na konfigurační příkazy a přesto odněj nebo přes něj neprochází radiové zprávy, příčinou může být porucha spojená s vysíláním nebo příjmem radiového signálu. Typickým příznakem poruch vysílání a příjmu jsou i stavy „částečné“ funkčnosti, které se projevují ve funkčnosti přenosu dat přes radiovou síť takto:

- modul přijímá data pouze od některých prvků radiové sítě, od jiných prvků sítě data nepřenáší;
- některé prvky radiové sítě nepřijímají data od daného modulu;
- v přenosu dat přes modul jsou časté výpadky (někdy data prochází, někdy ne).

Společnou příčinou výše popsaných poruch je nespolehlivý radiový přenos dat, který může být způsoben:

- nesprávným nastavením radiových parametrů modulu, zejména frekvenčního kanálu, počtu povolených retranslací, nebo vysílacího výkonu;
- trvalým nebo dočasným zastíněním signálu v důsledku stavebních úprav objektu, nebo v důsledku provozu v daném objektu (pohyb mechanismů, strojů, automobilů v blízkosti antény);
- trvalým, periodickým, nebo nepravidelným radiovým rušením radiové sítě parazitním signálem z vnějšího zdroje (provoz jiného systému ve stejném radiovém pásmu, průmyslové rušení);
- nízkou úrovní vysílacího signálu, způsobenou nesprávným nastavením výkonu vysílače, nebo poruchou vysílače;
- snížením úrovně vysílání a příjmu v důsledku poškozením anténního kabelu nebo antény;
- nízkou úrovní přijímaného signálu v důsledku poruchy antény, anténního kabelu, nebo přijímače.

Pokud se projevují výše popsané příznaky nespolehlivého radiového přenosu, postupujeme při vyhledávání a odstraňování příčin problému takto:

- provedeme vizuální kontrolu místa instalace modulu a zjistíme, zda v objektu nedošlo ke stavebním úpravám, nebo jiným změnám, které by mohly mít vliv na šíření radiového signálu. Případné negativní dopady takových změn a úprav řešíme organizačně, nebo změnou uspořádání prvků radiové sítě (redesign sítě);
- provedeme vizuální kontrolu antény a anténního kabelu, případně i výměnu těchto komponentů za jiné komponenty s ověřenou funkčností;
- provedeme kontrolu nastavení konfiguračních parametrů modulu (zejména parametrů dle odstavce 3.1.4) a kontrolu funkčnosti modulu dle odstavce 5.9;
- v případě výpadků komunikace s některým konkrétním prvkem (modulem) radiové sítě provedeme obdobným způsobem i funkčnost a nastavení tohoto prvku dle dokumentace k danému modulu;
- provedeme výměnu modulu dle odstavce 5.7 a následně provedeme nastavení a kontrolu funkčnosti nového (vyměněného) modulu dle odstavce 5.9;
- pokud po provedení výměny za okolností popsaných v předchozím bodě nefunguje správně ani vyměněný modul, může být příčinou problému lokální radiové rušení, nebo je příčina v konfiguraci modulu, kterou se nám nepodařilo odhalit. V tomto případě se obrátíme se žádostí o pomoc nebo podporu na výrobce, nebo jinou znalou osobu.

O tom, zda modul vysílá s přiměřenou úrovní vysílacího signálu, se můžeme přesvědčit i tak, že provedeme kontrolní příjem signálu pomocí kontrolního přijímače, pochůzkového systému, nebo analyzátoru radiového provozu ze vzdálenosti se zaručenou dobrou úrovní signálu (kupříkladu ze sousední místnosti). Pokud přijmeme od daného modulu zprávu s přiměřenou úrovní signálu (podobnou, jako od jiných modulů za srovnatelných podmínek), příčinou je nedostatečný příjem signálu v místě instalace přijímacího zařízení. K zeslabení signálu může dojít kupříkladu vlivem změny polohy modulu (přemístění, pootočení...), změny polohy antény, změny úrovně okolních rušivých signálů, nebo vlivem stavebních úprav v objektu (instalace mříže, umístění kovového předmětu do blízkosti radiového modulu...). Stejný vliv mohou mít i obdobné změny na straně přijímacího zařízení (komunikační brány). Problémy tohoto typu vyřešíme změnou uspořádání prvků radiové sítě tak, aby signál v místě příjmu při běžném provozu byl dostatečný.

6.2 Postup při určení příčiny poruchy

Při zjišťování pravděpodobné příčiny poruchy postupujeme takto:

1. Modul normálně komunikuje, data lze odečíst, údaje některých měřičů spotřeby jsou však zjevně nesprávné. V tomto případě doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit správnost nastavení daného vstupu v odečítacím systému, zejména správnost nastavení identifikace daného měřidla a jeho správné přiřazení k příslušnému profilu modulu;

- prověřit funkčnost správného načítání dat z měřiče dle odstavce 6.1.3 „Poruchy komunikace s měřiči spotřeby”,
2. Data přichází od modulu nepravidelně, v příjmu údajů od modulu jsou periodické výpadky. V tomto případě doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat dle odstavce 6.1.4 „Poruchy vysílače a přijímače”,
 - prověřit funkčnost baterie dle odstavce 6.1.1 „Poruchy napájení”.
 - prověřit funkčnost zařízení, které přijímá data od modulu WM868-IR-B dle dokumentace k danému zařízení.
 3. Od modulu nepřichází žádná data. V tomto případě doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit správnost nastavení adresy daného modulu ve sběrném systému,
 - prověřit funkčnost napájení dle odstavce 6.1.1 „Poruchy napájení”,
 - prověřit funkčnost systému dle odstavce 6.1.2 „Poruchy systému”,
 - prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat dle odstavce 6.1.4 „Poruchy vysílače a přijímače”.

UPOZORNĚNÍ: Modul WM868-IR-B je spolehlivé zařízení relativně jednoduché a odolné konstrukce, takže je velká pravděpodobnost, že jeho případná porucha je způsobena vnějšími okolnostmi instalace, zejména mechanickým poškozením, vniknutím vlhkosti, vybitím vnitřní baterie nebo poškozením vstupu indukovaným napětím v kabelu. Při každé výměně modulu z důvodu poruchy doporučujeme podle možnosti ověřit, zda příčinou poruchy nebyla jedna z těchto okolností a případně provést opatření k její eliminaci.

7 Závěr

Tento manuál je zaměřen na popis, parametry a možnosti konfigurace radiových modulů typu WM868-IR-B systému WACO, pracujících v pásmu 868 MHz, které jsou součástí produktové rodiny **wacoSystem** firmy SOFTLINK. Další informace o modulech typové řady WM868 (WACO), WB169 (Wireless M-Bus), WS868 (Sigfox), nebo NB (NB-IoT) najdete na webových stránkách výrobce:

www.wacosystem.com

www.softlink.cz

V případě zájmu o jakékoli informace, související s použitím radiových modulů řady WM868, WB169, WS868, NB či jiných zařízení výrobce SOFTLINK pro oblast telemetrie a dálkového odečítání měřičů spotřeby, se můžete obrátit na výrobce:

SOFTLINK s.r.o., Tomkova 409, 278 01 Kralupy nad Vltavou, Česká republika,

Telefon.: +420 315 707 111, e-mail: sales@softlink.cz, WEB: www.softlink.cz.