



**RADIOVÝ KOMUNIKAČNÍ SYSTÉM
WACO WM868**

WM868-R2-LP-H

Revize 2.0

Obsah

1 Úvod	1
1.1 Komunikační systém WACO	1
1.2 Použití modulu	1
1.3 Mechanické vlastnosti a napájení	2
2 Přehled technických parametrů	3
3 Konfigurace modulu	4
3.1 Konfigurace modulu pomocí konfiguračního kabelu	4
3.1.1 Připojení modulu k počítači	4
3.1.2 Použití programu „PuTTY” pro konfiguraci modulů	4
3.1.3 Obecná pravidla pro konfiguraci modulu pomocí konfiguračního kabelu	6
3.2 Konfigurace modulu radiovou cestou	6
3.2.1 Použití programu „RFAN 3.x” pro konfiguraci modulu radiovou cestou	7
3.2.2 Připojení komunikační brány k počítači	7
3.2.3 Obecná pravidla pro konfiguraci rádiem	7
3.2.4 Postup při provedení konfigurace pomocí analyzátoru RFAN 3.x	8
3.3 Instalace ovladače pro převodník USB-CMOS	9
3.4 Instalace ovladače pro bránu USB GateWay a převodník USB-IRDA	10
3.4.1 Vypnutí vynucení digitálního podpisu driveru pro OS Windows 8	11
3.4.2 Vypnutí vynucení digitálního podpisu driveru pro OS Windows 10	11
3.4.3 Podpora starších verzí OS Windows a podpora OS Linux	12
3.5 Nastavení parametrů modulu WM868-R2-LP-H konfiguračním kabelem	13
3.5.1 Výpis konfiguračních parametrů a příkazů modulu WM868-R2-LP-H	13
3.5.2 Příkazy pro zapsání konfigurace a reset modulu	14
3.5.3 Příkazy pro konfiguraci radiové části modulu	14
3.5.4 Příkazy pro nastavení adresace ve virtuální sběrnici	16
3.5.5 Příkazy pro nastavení parametrů rozhraní RS-232	18
3.5.6 Zapnutí testovacího vysílání	18
3.5.7 Příkazy pro ožívování a diagnostiku	19
3.5.8 Výpis aktuálního statusu modulu	19
3.6 Nastavení parametrů modulu WM868-R2-LP-H rádiem	19
3.7 Přehled konfiguračních parametrů modulu	21
3.8 Struktura datové zprávy modulu	22
4 Provozní podmínky	23
4.1 Obecná provozní rizika	23
4.1.1 Riziko mechanického poškození	23
4.1.2 Riziko elektrického poškození	23
4.2 Stav modulů při dodání	23
4.3 Skladování modulů	23
4.4 Bezpečnostní upozornění	23
4.5 Ochrana životního prostředí a recyklace	24
4.6 Montáž modulů	24
4.7 Výměna modulů	24
4.8 Demontáž modulu	25
4.9 Kontrola funkčnosti modulu	25
4.10 Provozování modulu WM868-R2-LP-H	25
5 Zjišťování příčin poruch	26
5.1 Možné příčiny poruch systému	26
5.1.1 Poruchy napájení	26
5.1.2 Poruchy systému	26
5.1.3 Poruchy vysílače a přijímače	26
5.1.4 Poruchy komunikace po sériové lince	27
5.2 Postup při určení příčiny poruchy	28
6 Závěr	29

Seznam tabulek

1	Přehled technických parametrů modulu WM868-R2-LP-H	3
2	Přehled konfiguračních parametrů modulu WM868-R2-LP-H	21

Seznam obrázků

1	Princip transparentního přenosu dat v síti WACO	2
2	Vzhled modulu WM868-R2-LP-H	2
3	Zobrazení převodníku USB-CMOS ve „správci zařízení“ systému Windows	4
4	Konfigurace modulu přes USB port počítače	5
5	Nastavení terminálu pro komunikaci po sériové lince	5
6	Otevřené terminálové okno pro konfiguraci modulu sériovou linkou	6
7	Princip lokální konfigurace modulu	6
8	Princip vzdálené konfigurace modulu	6
9	Zobrazení WACO USB GateWay ve „Správci zařízení“ OS Windows	7
10	Zavedení zařízení a proměnných do okna dálkové konfigurace	8
11	Průběh získávání aktuálních hodnot vybraných proměnných vybraného modulu příkazem „GET“	9
12	Zobrazení konvertoru bez driveru ve „správci zařízení“ systému Windows	10
13	Zobrazení zařízení bez ovladače ve „Správci zařízení“ systému Windows	10
14	Postup při výběru driveru z počítače	10
15	Instalace driveru USB	11
16	Princip adresace v aplikaci „Virtual BUS“ systému WACO	17
17	Nastavení systémového času radiovou cestou	20
18	Tabulka proměnných modulu WM868-R2-LP-H načtených analyzátozem RFAN 3.x	20
19	Struktura komunikačních vrstev protokolu WACO SLRF	22
20	Struktura datové zprávy systému WACO	22
21	Detailní pohled na modul WM868-R2-LP-H	24

1 Úvod

Tento dokument popisuje možnosti nastavení (konfigurace) radiového modulu WM868-R2-LP-H, který slouží pro transparentní přenos dat mezi vzdálenými segmenty virtuální sběrnice prostřednictvím radiové sítě WACO.

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.

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 Použití modulu

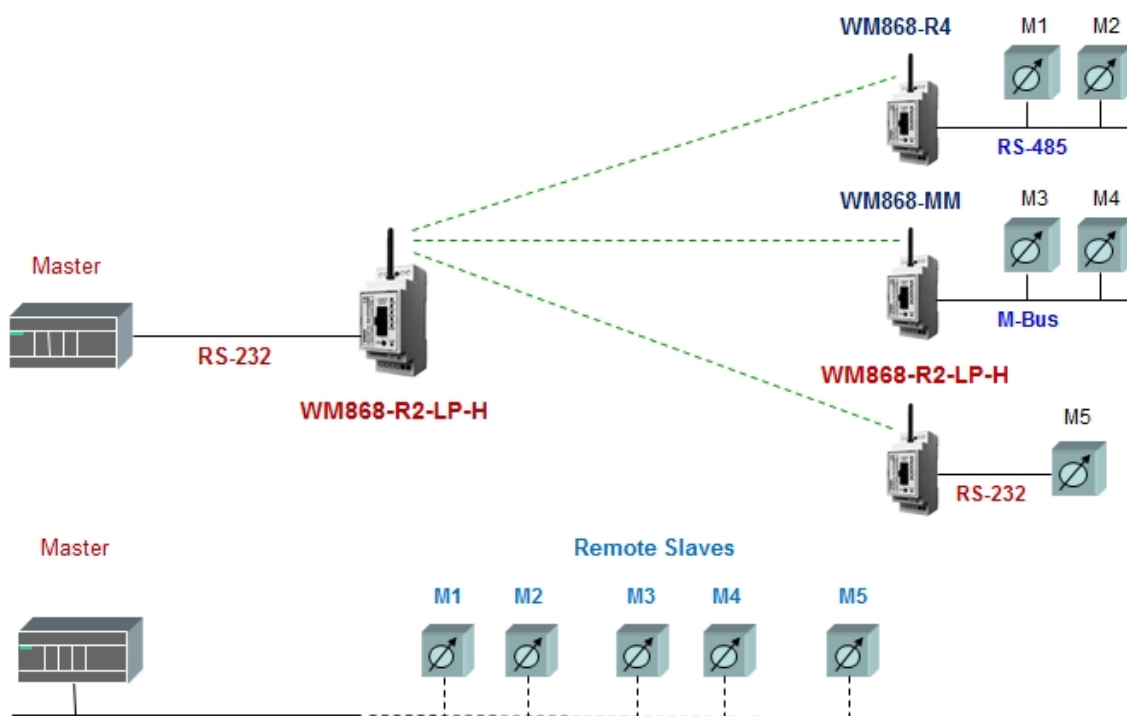
Jak je zřejmé z níže uvedeného popisu funkčnosti, moduly WM868-R2-LP-H nachází nejčastější uplatnění v aplikacích datových sběrnice systémů (RS-485, M-Bus, RS-232...), které se využívají v oblasti průmyslové automatizace, nebo v oblasti dálkového odečítání měřičů spotřeby („metering“, „smart metering“). Modul WM868-R2-LP-H slouží pro přenos dat mezi radiovou sítí WACO a zařízením na lokální lince podle standardu RS-232. Princip použití modulu ve sběrnice systému RS-232/M-Bus/RS-485 je znázorněn na obrázku 1.

Jak je zřejmé z obrázku, modul WM868-R2-LP-H zajišťuje komunikaci mezi „svým“ zařízením připojeným sériovou linkou RS-232 a ostatními segmenty virtuální sběrnice WACO. Modul můžeme využít pro připojení jak hlavního segmentu sběrnice (je-li master sběrnice vybaven rozhraním RS-232), tak i libovolného vzdáleného segmentu. V obou případech přijímá zprávy od lokálního zařízení po sériové lince a přeposílá tyto zprávy do radiové sítě WACO, v opačném směru přijímá zprávy z radiové sítě WACO a přeposílá je do sériové linky.

Je-li „master“ sběrnice vybaven rozhraním RS-232 a modul WM868-R2-LP-H slouží pro spojení hlavního segmentu sběrnice se vzdálenými segmenty, přijímá modul od „mastery“ dotazy na stav proměnných zařízení typu „Slave“ ve vzdálených segmentech a přeposílá tyto dotazy do radiové sítě WACO. Radiové moduly ve vzdálených segmentech tyto dotazy přijímají z radiové sítě a přeposílají je do svých sériových linek. Jednotlivá zařízení typu „Slave“ odpovídají na dotazy po lokální sběrnici a lokální radiové moduly přeposílají odpovědi do radiové sítě WACO. Radiový modul WM868-R2-LP-H přijímá z radiové sítě WACO odpovědi a přeposílá je přes sériové rozhraní „Masterovi“ sběrnice.

Přenos dat probíhá v aplikaci typu „Virtual BUS“ (v protokolu sítě WACO port „32“), kdy se datové zprávy přenáší radiovou sítí zcela transparentně, k žádné konverzi dat nedochází. I když je možné propojit vzdálené segmenty s fyzickou sběrnici různého typu (na obrázku 1 jsou vzdálené sběrnice typu RS-232, M-Bus a RS-485), všechna zařízení na sběrnici („Master“ i „Slave“) musí používat stejný komunikační protokol (stejnou strukturu zpráv, stejnou aplikaci) tak, aby si vzájemně „rozuměly“. V oblasti dálkového odečítání měřičů spotřeby a čidel („metering“) se většinou využívá struktura zpráv a kódování dat dle normy M-Bus, nebo dle normy IEC 62056 (dříve „DLMS“). V oblasti průmyslové automatizace se mohou na fyzických linkách typu RS-232 využívat i protokoly Modbus, S-Bus a podobné.

Pro řídicí jednotku „Master“ jsou zařízení typu „Slave“ na vzdálených sběrnice segmentech (připojených přes



Obr. 1: Princip transparentního přenosu dat v síti WACO

radiovou síť WACO) dostupné úplně stejně, jako zařízení na lokální sběrnici, všechny fyzické segmenty jsou z pohledu logické struktury sjednoceny do jedné velké sběrnice tak, jak je to názorně ve spodní části obrázku 1.

1.3 Mechanické vlastnosti a napájení

Modul je uzavřen v plastové krabici uzpůsobené pro montáž na DIN-lištu. Krabice má standardní „jistíčov“ profil a šířku dvou standardních modulů DIN. Pro připojení datové sběrnice slouží šroubovací svorkovnice se čtyřmi svorkami, které mají následující účel:

- svorka "GND" pro propojení nulových vodičů („zemí“) modulu a připojeného zařízení
- svorka "RX" slouží pro přenos dat od připojeného zařízení k modulu
- svorka "TX" slouží pro přenos dat od modulu k připojenému zařízení
- svorka "5V" slouží pro případné napájení připojeného zařízení (čidla) napětím 5 V/100 mA

Modul vyžaduje externí napájení stejnosměrným napětím 24 V, pro připojení napájecího napětí slouží svorkovnice s označením polarity napětí. Napájecí zdroj musí splňovat požadavky na bezpečnostní ochranný transformátor ČSN-EN61558-2-6 a jeho primární strana zdroje musí být jističně nevratnou pojistkou. Maximální proudový odběr zařízení je do 50 mA, modul je na napájecím vstupu chráněn vratnými pojistkami s vybavovacím proudem 300 mA.

Modul není vhodný pro umístění do vnějšího prostředí bez dodatečného krytí. Vzhled modulu WM868-R2-LP-H je znázorněn na obrázku 2.



Obr. 2: Vzhled modulu WM868-R2-LP-H

2 Přehled technických parametrů

Přehled technických parametrů modulu WM868-R2-LP-H je uveden v Tabulce 1.

Tab. 1: Přehled technických parametrů modulu WM868-R2-LP-H

Parametry vysílací části		
Vysílací frekvence	868,0 až 868,6	MHz
Druh modulace	FSK	
Počet kanálů	3	
Šířka kanálu	200	kHz
Vysílací výkon	25	mW
Čítilivost přijímače	106	dBm
Komunikační protokol	WACO	
Přenosová rychlost	38400	Baud
Anténní konektor	SMA female	
Charakteristická impedance antény	50	Ω
Konfigurační rozhraní RS232		
Přenosová rychlost	19200	Baud
Druh provozu	asynchronní	
Přenosové parametry	8 datových bitů, 1 stop bit, bez parity	
Úroveň signálu	TTL/CMOS	
Datové rozhraní		
Sériové rozhraní	RS-232	(svorky "GND", "RX" a "TX")
Přenosová rychlost	300 ÷ 115200	Baud
Druh provozu	asynchronní	
Přenosové parametry (zákl. nastavení)	8 datových bitů, 1 stop bit, bez parity	
Úroveň signálu	dle CCITT V.24/V.28	
Pomocná svorka "5V"	+5 V/0,1A	napájení čidla
Napájení		
Externí napájecí zdroj	24	V $\pm 10\%$
Příkon	4	W
Mechanické parametry		
Šířka	35	mm
Výška	90	mm
Hloubka	58	mm
Hmotnost	cca 150	g
DIN skříňka	2 moduly	
Podmínky skladování a instalace		
Prostředí instalace (dle ČSN 33 2000-3)	normální AA6, AB4, A4	
Rozsah provozních teplot	(-20 ÷ 50)	$^{\circ}\text{C}$
Rozsah skladovacích teplot	(0 ÷ 70)	$^{\circ}\text{C}$
Relativní vlhkost	90	% (bez kondenzace)
Stupeň krytí	IP20	
Signalizace a ovládání		
Signalizace napájení	"PWR"	zelená LED
Signalizace vysílání radiové zprávy	"TXA"	žlutá LED
Signalizace příjmu radiové zprávy	"RXA"	žlutá LED
Signalizace vysílání zprávy do sběrnice	"TXR"	žlutá LED
Signalizace příjmu zprávy ze sběrnice	"RXR"	žlutá LED
Signalizace kolize signálu	"ALR"	červená LED
Tlačítko restartu systému	"RES"	

3 Konfigurace modulu

Parametry modulu WM868-R2-LP-H lze kontrolovat a nastavovat z běžného počítače (PC) těmito způsoby:

- pomocí převodníku „**USB-CMOS**” a konfiguračního kabelu, připojeného k modulu
- konfigurace radiovou cestou, pomocí radiové komunikační brány WM868-RFU

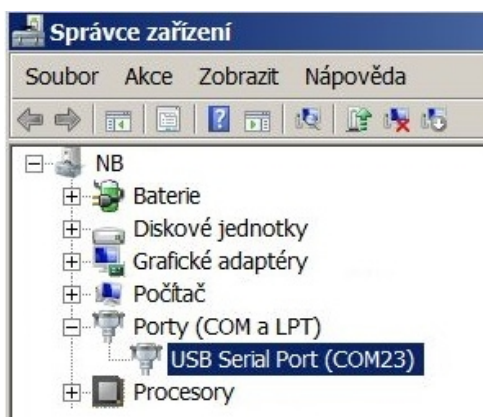
Popis připojení modulu k počítači a obecná pravidla pro provádění konfigurace modulu pomocí **konfiguračního kabelu** jsou popsány v části 3.1 „Konfigurace modulu WM868-R2-LP-H pomocí konfiguračního kabelu”. V části 3.5 „Nastavení parametrů modulu WM868-R2-LP-H konfiguračním kabelem” je uveden popis a význam parametrů, které lze pomocí kabelu kontrolovat a nastavovat i způsob jejich nastavení. Popis připojení radiové komunikační brány WM868-RFU k počítači a obecná pravidla pro provádění konfigurace modulu **radiovou cestou** jsou popsány v části 3.2 „Konfigurace modulu WM868-R2-LP-H radiovou cestou”. V části 3.6 „Nastavení parametrů modulu WM868-R2-LP-H rádiem” je uveden popis a význam parametrů, které lze radiovou cestou kontrolovat a nastavovat i způsob jejich nastavení.

3.1 Konfigurace modulu pomocí konfiguračního kabelu

Konfiguraci pomocí kabelu provádíme pomocí počítače s operačním systémem MS Windows nebo Linux, propojeného kabelem s konfiguračním konektorem modulu. Modul je vybaven konfiguračním rozhraním typu RS-232 (COM) s úrovní signálu CMOS, jehož konektor („CONFIG CMOS”) je umístěn na čelním panelu modulu.

3.1.1 Připojení modulu k počítači

Pro připojení modulu k počítači je nutné použít výrobcem dodávaný konfigurační kabel s převodníkem typu „USB-CMOS“ (viz obrázek 4). Tento převodník vytvoří přes rozhraní USB virtuální sériový port a přizpůsobí napěťové úrovně konfiguračního rozhraní pro standardní vstup USB osobního počítače. Aby převodník pracoval správně, je nutné, aby měl operační systém počítače nainstalovaný správný ovladač (driver) pro vytvoření virtuálního sériového portu přes rozhraní USB. Při prvním zasunutí převodníku do portu USB počítače si operační systém vyhledá a nainstaluje správný ovladač (tj. obecný ovladač pro zařízení kategorie „USB Serial Device”), po nainstalování tohoto ovladače se zařízení zobrazí v okně „Správce zařízení” („Device Manger”), a to v sekci „Porty (COM a LPT)” jako „USB Serial Device (COMx)” (viz obrázek 3).



Obr. 3: Zobrazení převodníku USB-CMOS ve „správci zařízení“ systému Windows

U některých starších verzí operačních systémů MS Windows není obecný ovladač pro podporu sériových portů USB k dispozici. Pokud se automatická instalace ovladače nepodařila (hlášení systému „Software ovladače zařízení nebyl úspěšně nainstalován, nebyl nalezen ovladač”), provedeme instalaci ovladače manuálně pomocí postupu uvedeného v odstavci 3.3 „Instalace ovladače pro převodník USB-CMOS”.

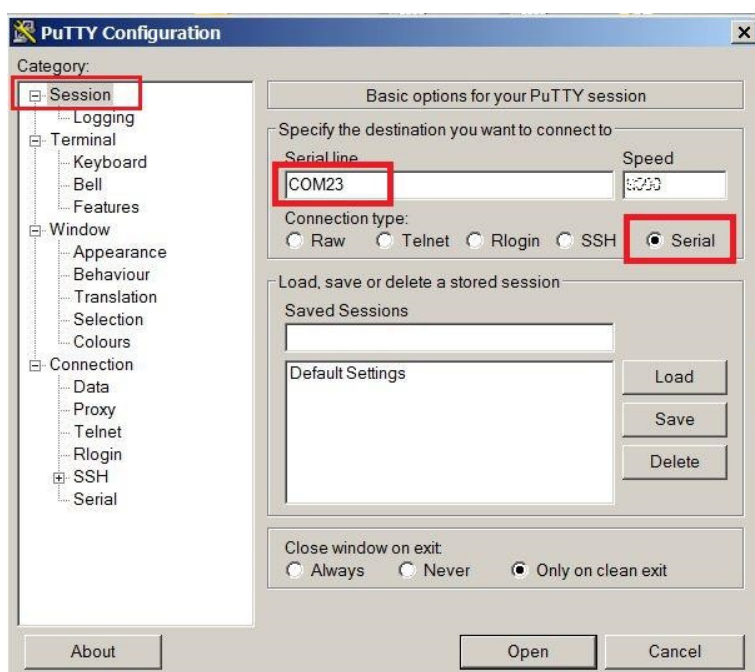
Zasuneme převodník „USB-CMOS“ do portu USB počítače. Konfigurační kabel připojíme ke konektoru „CONFIG CMOS”, umístěnému na čelním panelu modulu. Tím je počítač propojen s modulem a připraven k provádění konfigurace (viz obrázek 4 „Konfigurace modulu přes USB port počítače”).

3.1.2 Použití programu „PuTTY” pro konfiguraci modulů

Konfiguraci modulu provádíme pomocí jakéhokoli vhodného programu pro komunikaci přes sériovou linku. Níže uvedený popis je uveden pro „open-source” program „PuTTY”, který lze zdarma získat kupříkladu na www.putty.org.



Obr. 4: Konfigurace modulu přes USB port počítače

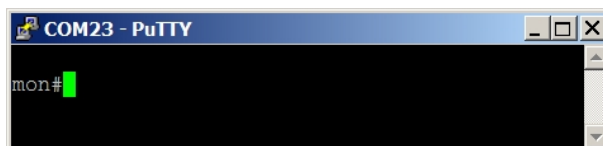


Obr. 5: Nastavení terminálu pro komunikaci po sériové lince

Program „PuTTY“ spustíme kliknutím na stažený soubor „putty.exe“. Otevře se okno terminálového programu (viz obrázek 5). Program přepneme do režimu komunikace po sériové lince tak, že pro položku „Session“ v levém menu vybereme typ spojení „Serial“.

Zkontrolujeme (případně nastavíme) rychlost komunikace („Speed“) na 19200 bitů/s a do okna „Serial line“ napíšeme číslo sériového portu tak, jak byl sériový port automaticky označen operačním systémem při připojení převodníku. Číslo sériového portu zjistíme u OS Windows pomocí „Správce zařízení“ (Ovládací panely/Systém/Správce zařízení) tak, že si rozklikneme položku „Porty (COM a LPT)“ a podíváme se na číslo portu (kupříkladu „COM23“ - viz obrázek 3).

Kliknutím na tlačítko „Open“ programu „PuTTY“ otevřeme terminálové okno. Po stisknutí klávesy „ENTER“ se v okně objeví výzva pro zadání příkazu („prompt“) ve formátu „sysmon“ signalizující, že modul je připraven ke konfiguraci (viz obrázek 6).



Obr. 6: Otevřené terminálové okno pro konfiguraci modulu sériovou linkou

3.1.3 Obecná pravidla pro konfiguraci modulu pomocí konfiguračního kabelu

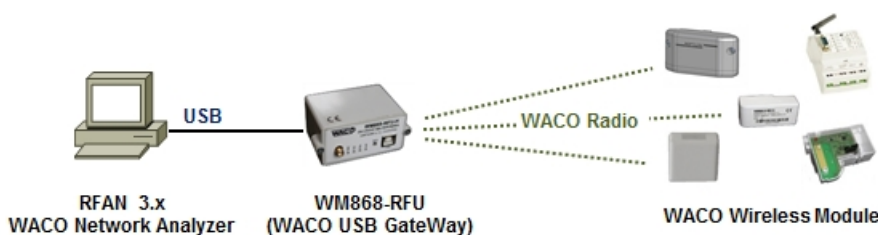
Terminálové okno pro konfiguraci pomocí konfiguračního kabelu aktivujeme podle výše uvedeného postupu. Pro zadávání příkazů do příkazového řádku terminálového okna platí tato obecná pravidla:

- příkaz zadáváme pouze v tom případě, pokud je před značkou kurzoru (barevný nebo blikající čtvereček) výzva pro zadání příkazu („prompt“) ve formátu „sysmon“ nebo „mon“ (viz obrázek 6);
- do terminálu lze zadat vždy pouze jeden příkaz
- příkaz zadáváme ve formě alfanumerického znaku (nebo více znaků)
- příkaz „odešleme“ k provedení stisknutím tlačítka „ENTER“. Pokud se příkaz provede, objeví se opět „prompt“ a lze zadat další příkaz. Pokud se příkaz neprovede, vypíše se chybové hlášení
- provedení příkazu kontrolujeme výpisem konfigurace, který vyvoláme příkazem „show“, nebo „/“ po kterém nenásleduje žádný parametr, ale pouze „ENTER“
- souhrn konfiguračních příkazů a jejich parametrů („HELP“) vyvoláme znakem „?“ (otazník), nebo „/?“. Do příkazového řádku tedy napíšeme „?“ a stiskneme „ENTER“
- při zadávání znaků důsledně rozlišujeme velká a malá písmena (řídíme se dle dokumentace, nebo dle nápovědy „help“)
- nezadáme do příkazového řádku znaky, které nejsou uvedeny v nápovědě, nebo v dokumentaci. Je zde riziko nechtěného zadání funkčního konfiguračního znaku, který se používá pouze při nastavování, diagnostice a opravách modulů v procesu výroby nebo oprav.

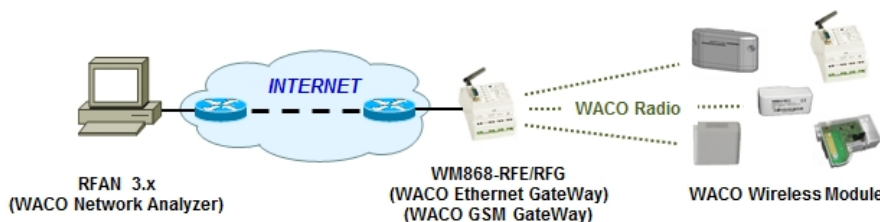
3.2 Konfigurace modulu radiovou cestou

Konfigurace radiovou cestou provádíme pomocí speciálních radiových zpráv systému WACO (dotazů a příkazů), kterými se doptáme na aktuální nastavení jednotlivých parametrů modulu, případně vyšleme příkaz k jejich změně.

Konfiguraci daného modulu je možné provádět lokálně, z místa radiového dosahu modulu, kupříkladu prostřednictvím konfiguračního počítače s připojenou bránou WM868-RFU (viz obrázek 7), nebo i ze vzdáleného počítače prostřednictvím lokálně umístěné brány typu WM868-RFE (WACO Ethernet Gateway), nebo typu WM868-RFG (viz obrázek 8).



Obr. 7: Princip lokální konfigurace modulu



Obr. 8: Princip vzdálené konfigurace modulu

V obou případech musí být mezi konfigurovaným modulem a komunikační bránou přímá radiová viditelnost, takže konfiguraci modulů zásadně **nelze provádět přes opakovač** (repeater).

3.2.1 Použití programu „RFAN 3.x” pro konfiguraci modulu radiovou cestou

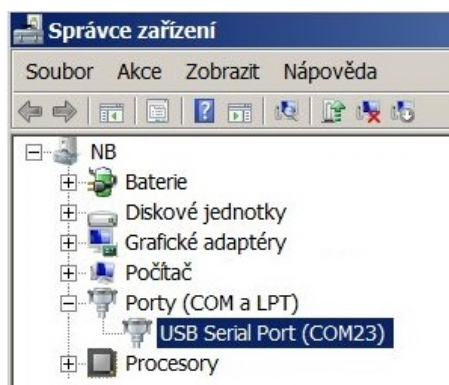
Univerzálním nástrojem pro konfiguraci modulů radiovou cestou je software „Analyzátor radiového provozu systému WACO RFAN 3.x” (dále „analyzátor”), kterým je možné nastavovat vyjmenované parametry modulu. Analyzátor je počítačový program, napsaný v jazyce Java, který lze nainstalovat na běžný počítač (PC) s operačním systémem podporujícím Java Virtual Machine (Windows, Linux). Funkčnost konfiguračního nástroje analyzátoru RFAN 3.x je podrobně popsána v dokumentu „Analyzátor radiového provozu WACO RFAN 3.x - Popis software a konfigurace”, kde je detailně popsán i postup při zjištění aktuálního nastavení konkrétního konfiguračního parametru a postup při provedení změny v jeho nastavení.

Účel a význam jednotlivých konfiguračních parametrů je popsán v další části tohoto dokumentu. Přehled parametrů, které lze kontrolovat a měnit radiovou cestou je uveden v části 3.6 „Nastavení parametrů modulu rádiem”. Obecné principy a postup při konfiguraci parametrů radiovou cestou jsou popsány v části 3.2.3 „Obecná pravidla pro konfiguraci rádiem”.

3.2.2 Připojení komunikační brány k počítači

Pro komunikaci mezi software a prvky radiové sítě WACO slouží komunikační brána, kterou je nutné k počítači s programem RFAN 3.x připojit přímo (přes příslušný typ komunikačního portu počítače) nebo nepřímo (přes síť). Přímou lze připojit WACO USB GateWay (přes port USB), i WACO Ethernet GateWay (přes port Ethernet). Nepřímo (přes síť) lze připojit bránu WACO Ethernet GateWay, nebo WACO GSM GateWay. Nepřímé připojení znamená, že brána není fyzicky připojena k počítači, kde běží software analyzátoru, ale je připojena ke vzdálenému portu sítě Ethernet/IP (prakticky kdekoli na světě), přičemž mezi vzdáleným portem a počítačem s programem analyzátoru musí existovat spojení prostřednictvím internetového protokolu (viz obrázek 8).

Modul WM868-RFU (WACO USB GateWay) připojíme k USB portu počítače. Modul je napájen z USB portu, takže se ihned po připojení zapne a aktivuje 3 virtuální sériové porty (přenos dat, konfigurace a firmware upgrade). Zařízení se objeví v nástroji Ovládací panel/Správce zařízení v sekci „Další zařízení”. Sériové porty se objeví v sekci „Porty (COM a LPT)” tak, jak je to znázorněno na obrázku 9.



Obr. 9: Zobrazení WACO USB GateWay ve „Správci zařízení” OS Windows

Pokud není v počítači nainstalován ovladač sériových portů, výběr sériového portu v aplikaci RFAN 3.x nelze provést (sériový port se nenabízí) a v okně „Správce zařízení” se sériové porty zobrazují v sekci „Další zařízení”. V tomto případě je nutné ovladač nainstalovat podle postupu uvedeného v části 3.4 „Instalace ovladače pro převodník USB-IRDA a USB-GateWay”.

3.2.3 Obecná pravidla pro konfiguraci rádiem

Analyzátor RFAN 3.x umožňuje provádění dálkové konfigurace radiových zařízení systému WACO. Tato funkce je přístupná na záložce „Remote Config”. Obecný princip práce s konfiguračním nástrojem je následující:

- vybereme, které zařízení chceme konfigurovat (nebo zjistit jeho aktuální konfiguraci)
- vybereme, kterou proměnnou chceme konfigurovat (nebo zjistit aktuální hodnotu).
- spustíme funkci „GET” pro vyčtení hodnoty, „SET” pro její změnu, nebo „WALK” pro vyčtení všech hodnot

Při provádění konfigurace (nebo zjišťování údajů) platí tato pravidla:

1. konfigurace nelze provádět hromadně, vždy musíme vybrat pouze jedno zařízení, které konfigurujeme (nebo zjišťujeme jeho nastavení);
2. každá jednotlivá proměnná se nastavuje/dotazuje samostatným příkazem/dotazem;

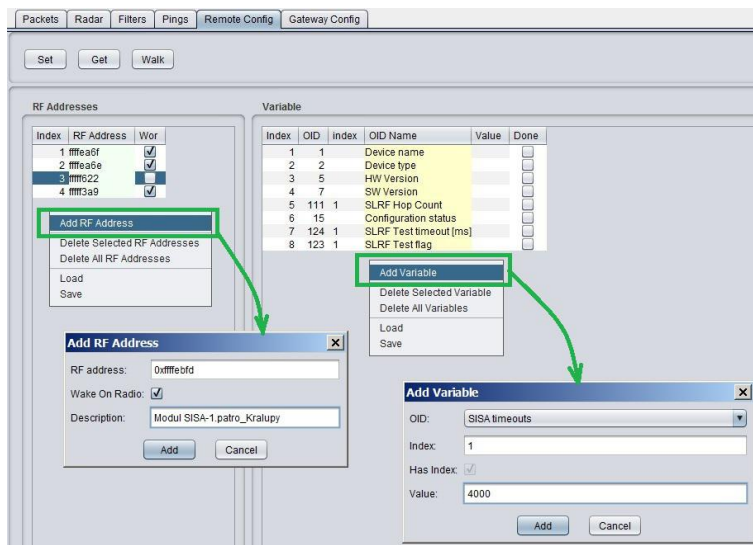
3. v nástroji lze definovat více nastavovaných/dotazovaných proměnných a spustit jejich nastavení/dotázání jedním kliknutím jako sekvenci, ale i v tomto případě probíhá nastavování/dotazování každé proměnné jednotlivě, jedna proměnná po druhé, v takovém pořadí, jak je sekvence nastavena;
4. pokud použijeme příkaz pro zjištění aktuálního stavu všech proměnných „WALK“, analyzátor začne vydávat sekvenci dotazů, kterými se postupně „doptá“ na jednotlivé proměnné;
5. pokud pošleme příkaz pro nastavení proměnné na nějakou hodnotu, zařízení příkaz provede (nebo neprovede – viz pravidla 6. a 7.) a zpět vždy vrátí hodnotu, která je po provedení příkazu skutečně nastavená;
6. pokud pošleme příkaz pro nastavení proměnné, která je typu „Read Only“ (nelze ji měnit – kupříkladu typ zařízení, nebo výrobní číslo), zařízení proměnnou nezmění a pošle zpět její aktuální nastavení;
7. pokud požadujeme změnit nastavení proměnné na takovou hodnotu, která je mimo definovaný rozsah, nebo nemá smysl, zařízení buďto změnu neprovede, nebo hodnotu nastaví na nejbližší možnou. V každém případě pošle zpět tu hodnotu, na kterou je daný parametr po provedení příkazu skutečně nastaven;
8. pokud pošleme příkaz/dotaz na proměnnou, která v daném zařízení není implementována (zařízení tu proměnnou „nezná“), vrátí zpět hodnotu „null“, kterou analyzátor prezentuje tak, že daný příkaz/dotaz se neprovedl.

3.2.4 Postup při provedení konfigurace pomocí analyzátoru RFAN 3.x

Konfiguraci provádíme v režimu provádění dálkové konfigurace (záložka „Remote Config“). Konfigurované zařízení přidáme do levého podokna obrazovky pomocí volby „Add RF Address“ v kontextovém menu podokna. Otevře se formulář „Add RF Address“, kde vyplníme:

- RF adresu zařízení v hexadecimálním formátu s označením „0x“ (kupříkladu „0xfffff6d“)
- u bateriových modulů zaklikneme nutnost „probuzení“ modulu systémem „Wake On Radio“
- do pole „Description“ můžeme napsat libovolný popis, který nám usnadňuje identifikaci modulu
- kliknutím na tlačítko „Add“ přidáme zadané zařízení do seznamu zařízení ke konfiguraci

Zavedení zařízení do podokna „RF Address“ je znázorněno v levé části obrázku 10.



Obr. 10: Zavedení zařízení a proměnných do okna dálkové konfigurace

Sekvenci proměnných, které chceme nastavovat nebo dotazovat, si vytvoříme v pravém podokně obrazovky pomocí volby „Add Variable“ v kontextovém menu podokna. Otevře se formulář „Add Variable“, který editujeme takto:

- do pole OID (Object ID) vybereme název proměnné, kterou chceme přidat do sekvence
- má-li daná proměnná index (informační pole „Has Index“ je zaškrtnuté a pole „Index“ editovatelné), napíšeme číslo indexu;
- chceme-li nastavit hodnotu, vyplníme pole „Value“, kde napíšeme požadovanou hodnotu. Pokud chceme pouze zjistit aktuální hodnotu dané proměnné, ponecháme pole prázdné. Proměnné, které jsou „Read only“ (neměnné konstanty, měřené hodnoty) mají pole „Value“ needitovatelné;
- kliknutím na tlačítko „Add“ přidáme proměnnou do sekvence proměnných ke konfiguraci.

Zavedení proměnné do podokna „Variables“ je znázorněno v pravé části obrázku 10.

Příkaz **GET** (zjištění aktuální hodnoty proměnné), **SET** (nastavení požadované hodnoty proměnné), nebo **WALK** (zjištění aktuálního stavu všech proměnných) se provede pouze pro jedno vybrané zařízení ze seznamu v podokně „RF Address”. Požadovaný příkaz spustíme kliknutím na příslušné tlačítko v horní části obrazovky. Po kliknutí se objeví informační okno, znázorňující průběh požadovaného procesu (Getting/Setting) a u dotazovaných/nastavovaných proměnných se postupně objevují symboly „zakliknutí” v políčku „Done”. Informační okno „Getting/Setting” zmizí po provedení příkazu u všech proměnných, nebo po uplynutí nastaveného časového limitu (TimeOut). Aktuální hodnoty proměnných jsou vypsány v poli „Value” daného řádku.



Obr. 11: Průběh získávání aktuálních hodnot vybraných proměnných vybraného modulu příkazem „GET”

Pro provádění konfigurace zařízení je nezbytná znalost významu a funkce jednotlivých proměnných modulu (minimálně těch proměnných, které chceme konfigurovat) a včetně znalosti vzájemné vazby mezi proměnnými. Vyhnete se tím chybám, které mohou způsobit uvedení zařízení do stavu, kdy s ním nelze dál komunikovat.

Příklad: Nastavením proměnné „SLRF Test Flag” = 1 nastavíme radiový modul do stavu, kdy vysílá pravidelné testovací zprávy s periodou, která se nastavuje proměnnou „SLRF Test Timeout [ms]”. Správné nastavení je, že nejdříve nastavíme „rozumnou” periodu (kupříkladu 5 sekund) a až potom zapneme vysílání. Chyba může nastat v tom případě, pokud nejdříve zapneme vysílání a nevyšimneme si, že perioda je nastavena na nízkou hodnotu (kupříkladu „0”). Modul začne vysílat jednu testovací zprávu za druhou a už se mu radiově nikdy „nedovoláme”.

Při provádění konfigurace bateriově napájených modulů vždy využíváme funkci „Wake-On-Radio” (WOR), kdy daný modul speciálním „budícím” radiovým signálem převedeme z hibernovaného stavu (ve kterém se standardně nachází) do stavu aktivního příjmu. Musíme si přitom uvědomit, že vysláním budícího signálu „probudíme” nejen požadovaný modul, ale i všechny ostatní moduly, které jsou v aktuálním radiovém dosahu. Příliš časté aktivování modulu systémem WOR se může negativně projevit dřívějším vyčerpáním kapacity napájecí baterie modulu. Při nastavování modulů proto vždy dbáme na to, abychom moduly v místě instalace „budili” co nejméně. K tomu doporučujeme dodržování těchto zásad:

- neměníme parametry zbytečně, když to není pro funkčnost modulu nutné
- posloupnost konfiguračních příkazů si předem promyslíme (nebo připravíme jako „template”)
- nepoužíváme zbytečně příkaz „WALK” (zjištění všech konfiguračních údajů modulu)
- konfiguraci provádíme z takového místa, aby modul byl v bezpečném dosahu komunikační brány

Při provádění konfigurace modulů s použitím systému WOR v dílnách a skladech doporučujeme dbát na to, abychom chránili moduly uskladněné v blízkosti pracoviště před zbytečným „buzením” systémem WOR kupříkladu tím, že je přechováváme v uzavřených krabicích s ochrannou stínící fólií (nebo v kovových schránkách).

3.3 Instalace ovladače pro převodník USB-CMOS

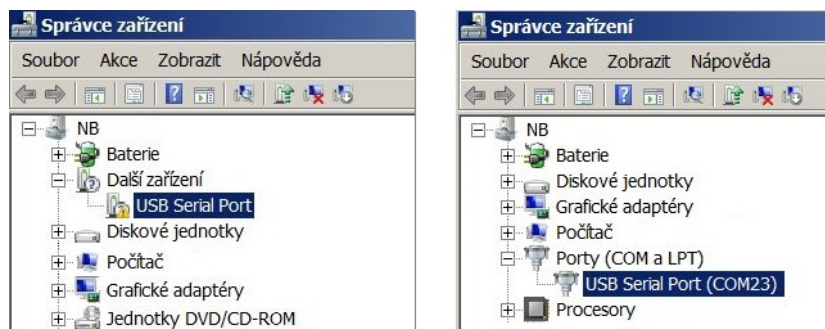
Pokud se operačnímu systému nepodařilo automatické vyhledání a instalace driveru pro konvertor „USB-CMOS”, provedeme instalaci driveru manuálně. Aktuální driver si najdeme na stránce výrobce čipu, používaného v zařízení „USB-CMOS” (firma FTDI), a to v sekci „VCP Drivers” (VCP=Virtual COM Ports).

www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm

V tabulce „Currently Supported VCP Drivers” najdeme odkaz na aktuální driver pro svůj operační systém. Kliknutím na odkaz v tabulce se otevře standardní dialogové okno pro stažení souboru. Po stažení souboru (ve formátu .ZIP) do libovolného adresáře soubor „odzpujeme”, čímž vznikne na určeném místě nová složka (adresář) se sadou souborů (kupříkladu „CDM 2.08.24 WHQL Certified”).

Připojíme konvertor „USB-CMOS” k počítači a otevřeme si okno „Správce zařízení”. Konvertor s nefunkčním driverem se zobrazuje v horní části okna jako „Další zařízení” (viz obrázek 13 vlevo).

Kliknutím pravého tlačítka myši na položku „USB Serial port” se otevře kontextové menu, kde vybereme položku „Aktualizovat software ovladače”. Otevře se stejnojmenné okno, ve kterém vybereme volbu „Vyhledat ovladač v počítači”. Přes tlačítko „Procházet” nastavíme cestu ke složce (adresáři) ovladače a klikneme na tlačítko „Další”. Spustí se instalace driveru, po jejímž ukončení se objeví informace „Instalace dokončena”. Konvertor se v okně „Správce zařízení” přesune do sekce „Porty (COM a LPT)” tak, jak je to znázorněno na obrázku 13 vpravo.

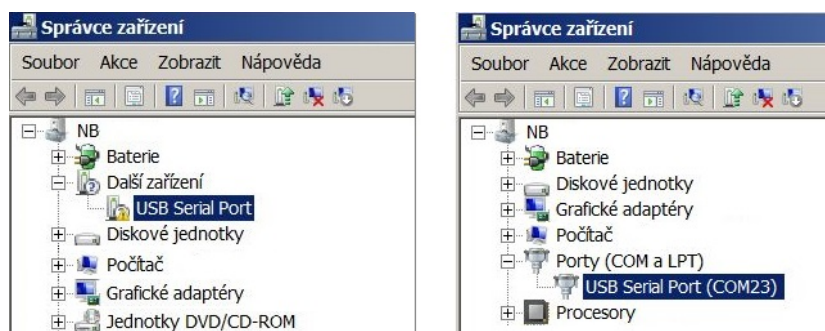


Obr. 12: Zobrazení konvertoru bez driveru ve „správci zařízení“ systému Windows

3.4 Instalace ovladače pro bránu USB GateWay a převodník USB-IRDA

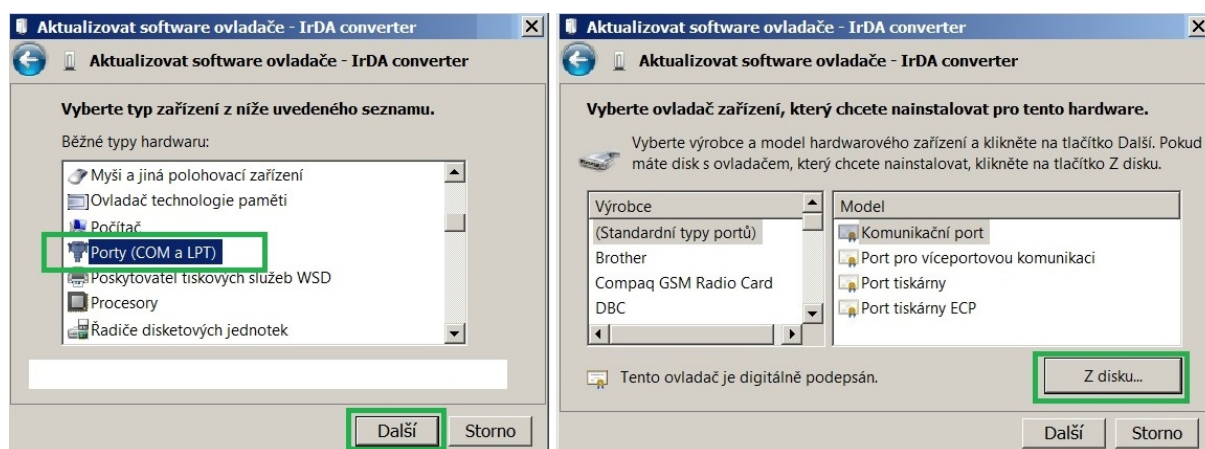
Ovladač „ugw3.inf“ pro podporu sériových portů přes rozhraní USB počítače je součástí dodaného instalačního balíčku. Pokud se operačnímu systému MS Windows nepodařilo automatické vyhledání a instalace ovladače pro připojené zařízení „USB GateWay“ nebo „USB-IRDA“, provedeme instalaci ovladače manuálně.

Připojíme převodník k počítači a otevřeme okno „Správce zařízení“ („Device Manager“). Převodník s nefunkčním ovladačem se zobrazuje v horní části okna jako „Další zařízení“ (viz obrázek 13 vlevo).



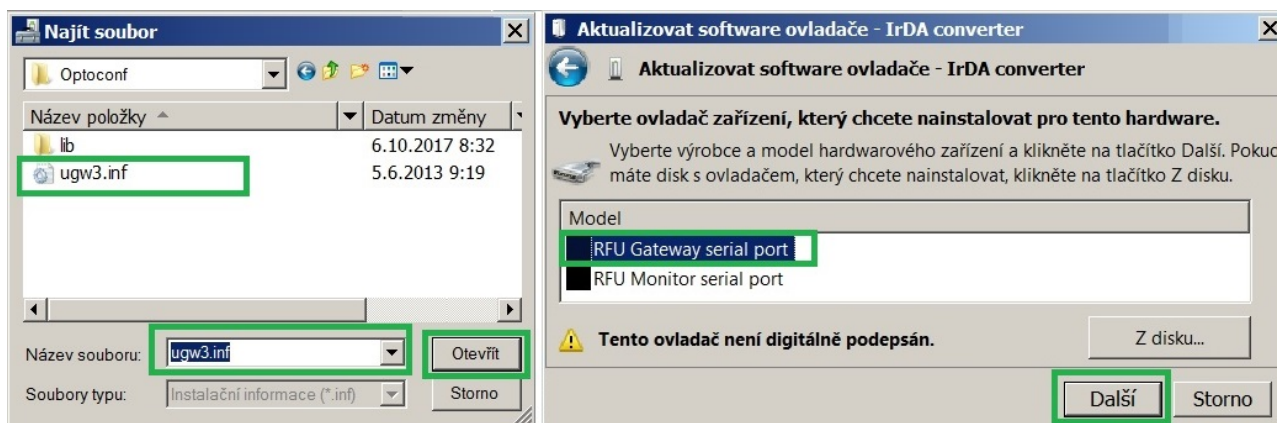
Obr. 13: Zobrazení zařízení bez ovladače ve „Správci zařízení“ systému Windows

Kliknutím pravého tlačítka myši na položku „USB Serial port“ se otevře kontextové menu, kde vybereme položku „Aktualizovat software ovladače“. Otevře se stejnojmenné okno, ve kterém vybereme volbu „Vyhledat ovladač v počítači“. V dalším okně vybereme volbu „Vybrat ovladač ze seznamu“ a klikneme na tlačítko „Další“. Otevře se okno „Vyberte typ zařízení z níže uvedeného seznamu“, ve kterém označíme volbu „Porty (COM a LPT)“ a klikneme na tlačítko „Další“ (viz obrázek 14 vlevo). Otevře se okno „Vyberte ovladač zařízení, který chcete nainstalovat pro tento hardware“, ve kterém vybereme volbu „Z disku“ (viz obrázek 14 vpravo).



Obr. 14: Postup při výběru driveru z počítače

Otevře se ono „Najít soubor“, ve kterém nastavíme adresář se souborem „ugw3.inf“ a klikneme na tlačítko „Otevřít“ (viz obrázek 15 vlevo). Otevře se okno „Vyberte ovladač zařízení, který chcete nainstalovat pro tento hardware“, ve kterém vybereme volbu „RFU Gateway Serial port“ a klikneme na tlačítko „Další“ (viz obrázek 15 vpravo).



Obr. 15: Instalace driveru USB

Otevře se okno „Instalace softwaru ovladače“ s upozorněním na to, že se jedná o driver neznámého výrobce. Klinutím na volbu „Přesto nainstalovat tento software ovladače“ spustíme instalaci ovladače (*), po jejímž ukončení se objeví informace „Systém Windows úspěšně aktualizoval software ovladače“. Převodník se v okně „Správce zařízení“ přesune do sekce „Porty (COM a LPT)“ (viz obrázek 13 vpravo).

(*) Při instalaci na počítač s OS Windows 8 a Windows 10 může být problém s instalací driveru bez digitálního podpisu („unsigned driver“). V tomto případě musíme nejdříve vypnout vynucení digitálního podpisu driveru podle níže uvedeného postupu.

3.4.1 Vypnutí vynucení digitálního podpisu driveru pro OS Windows 8

Vypnutí vynucení digitálního podpisu provedeme pro operační systém Windows 8 tímto postupem:

- pomocí kláves „Windows + R“ otevřeme okno „Spustit“;
- do editačního pole „Otevřít“ napíšeme příkaz pro restart: shutdown.exe /r /o /f /t 00;
- otevře se okno „Choose an option“, kde vybereme „Troubleshoot“;
- v okně „Troubleshoot“ vybereme „Advanced options“;
- v okně „Advanced options“ vybereme „Windows Startup Settings“ a spustíme „Restart“
- po restartu systému se otevře okno „Advanced Boot Options“ kde vybereme volbu „Disable Driver Signature Enforcement“;
- po nastartování systému nainstalujeme driver dle výše uvedeného postupu.

Vypnutí vynucení digitálního podpisu driveru je funkční pouze do dalšího restartu systému.

3.4.2 Vypnutí vynucení digitálního podpisu driveru pro OS Windows 10

Vypnutí vynucení digitálního podpisu provedeme pro operační systém Windows 10 tímto postupem:

- klikneme na ikonu „Windows“ v levém spodním rohu obrazovky a z hlavního menu vybereme volbu (ikonu) „Nastavení“;
- v okně „Nastavení“ vybereme položku menu „Aktualizace a zabezpečení“;
- v následujícím okně vybereme sekci volbu „Obnovení“;
- v okně „Obnovení“ vybereme sekci „Spuštění s upřesněným nastavením“ a zde klikneme na tlačítko „Restart“;
- po chvíli se objeví obrazovka „Zvolte možnosti“, kde vybereme volbu „Odstranit potíže“;
- v dalších krocích vybereme volby „Upřesnit možnosti“, potom „Nastavení spuštění“ a klikneme na tlačítko „Restartovat“;
- v tomto kroku se může (v závislosti na nastavení systému) objevit výzva pro zadání obnovovacího klíče „BitLocker“ k jednotce s určitým identifikátorem. Jedná se o 64-znakový přístupový klíč k datové sekci daného uživatele systému, který se používá při ztrátě hesla k počítači. Hodnotu klíče najdeme v „Nastavení účtu Microsoft“, kam se dostaneme přes ikonu „Windows“ a položku „User“ hlavního menu, kde postupně vybereme „Změnit nastavení účtu“ a „Správa mého účtu Microsoft“ a přihlásíme se jménem/heslem ke svému účtu. V hlavním menu účtu vybereme volbu „Zařízení“, kde v sekci „Desktop“ a podsekci „Bitlocker“ klikneme na odkaz „Získat obnovovací klíče nástroje BitLocker“. Otevře se obrazovka s obnovovacími klíči k jednotlivým jednotkám systému, ze které si opišeme klíč k té jednotce kterou systém požaduje (pdlé identifikátoru jednotky);

- po zadání klíče se objeví obrazovka s nabídkou možností nastavení spouštění, ve které vybereme možnost „Zakázat vynucení podpisu ovladače“. Výběr se provádí pomocí funkčních kláves F1 až F10, pro danou možnost s pořadovým číslem „7“ stiskneme klávesu „F7“;
- po naběhnutí systému Windows provedeme instalaci driveru dle výše uvedeného postupu.

Vypnutí vynucení digitálního podpisu driveru je funkční pouze do dalšího restartu systému.

3.4.3 Podpora starších verzí OS Windows a podpora OS Linux

U starších verzí OS Windows (Vista, Windows XP a starší) není instalace více virtuálních sériových portů na jeden fyzický port USB dostatečně podporována, proto nelze aktuální verze zařízení „USB GateWay“ a „USB-IRDA“ připojovat k počítačům s těmito operačními systémy.

Při provozu analyzátoru na počítači s OS Linux není nutné drivery pro podporu virtuálních sériových portů instalovat, OS Linux si automaticky přiřadí své generické drivery, které jsou součástí systému.

3.5 Nastavení parametrů modulu WM868-R2-LP-H konfiguračním kabelem

V další části manuálu jsou popsány ty parametry modulu WM868-R2-LP-H, jejichž aktuální hodnotu lze zjistit přímým připojením modulu k PC pomocí konfiguračního kabelu a případně je měnit konfiguračními příkazy (konfigurace „z příkazového řádku“) tak, jak je to popsáno v odstavci 3.1 tohoto dokumentu.

3.5.1 Výpis konfiguračních parametrů a příkazů modulu WM868-R2-LP-H

Výpis konfiguračních parametrů provedeme zadáním příkazu `"/"` (lomítko) do příkazového řádku a stisknutím tlačítka „ENTER“. V terminálovém okně se objeví následující výpis:

```
sysmon>/
CONFIGURATION: OK
Address: 0xFFFEFB6D
Master: 0xFFFFFA63
Alarm: 0xFFFFFA63
Group: 0
Flags: C
PA table: 8A
Channel: 0
Timeslot: 20 ms
# of timeslots: 10
Hop Count: 3
Test timeout: 30 ms
Baud: 9600 8N1
Interbyte timeout: 5 ms
TX On timeout: 200 usec.
TX Off timeout: 500 usec.
Run test: 0
DEBUG: 0
sysmon>
```

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

```
sysmon>/?
/W - save configuration
/# - clear configuration
/m addr - set Master's address
/ma addr - set Alarm address
/g group - set group (multicast address)
/h count - set hop count
/f [+][emCwzG] - set flags (e-range extender, m-master, C-Carrier Detect
                    w-WOR mode, z-Zone Extender Algorithm, G- high gain)
/c number - set RF channel 0..2
/l slots - set # of timeslots in RF network
/t timeout - set timeslot timeout in ms
/P patable - set PA table value
/T timeout - set test timeout in ms
/E flag - run test (0-Off,1-On)
/D flag - debug (0-Off,1-On)
/b baud          set baud rate (300..115200)
/p [n|e|o]       set parity (none,even,odd)
/d number        set data bits (7,8)
/s number        set stop bits (1,2)
/i timeout       set interbyte timeout in ms
/O timeout       set TX On timeout in usec.
/F timeout       set TX Off timeout in usec.
/x - RESET
sysmon>
```


Přehled konfiguračních parametrů se stručným popisem jejich významu je uveden v tabulce 2 na straně 21.

Postup při nastavení jednotlivých parametrů a podrobnější vysvětlení jejich významu je popsán v následujících částech sekce 3.5.

3.5.2 Příkazy pro zapsání konfigurace a reset modulu

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.

Aktuální stav uložení provozní konfigurace se ve výpisu konfiguračních parametrů zobrazuje pod parametrem „CONFIGURATION“:

```
CONFIGURATION: OK
```

Hodnota „OK“ ve výpisu znamená, že provozní konfigurace je uložena (je shodná s uloženou konfigurací).

Hodnota „NOT WRITTEN“ znamená, že provozní konfigurace je odlišná od uložené ve Flash.

Konfiguraci uložíme do paměti Flash příkazem „/W“:

```
sysmon>/W
```

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 diagnostiky 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.

Konfiguraci smažeme z paměti Flash příkazem „/#“:

```
sysmon>#
```

UPOZORNĚNÍ: Tento příkaz doporučujeme používat pouze uživatelům s dobrou znalostí systému, nebo po konzultaci s výrobcem!

Reset modulu provedeme pomocí příkazu „/x“:

```
sysmon>/x
```

Po „odeslání“ příkazu tlačítkem ENTER se modul zresetuje.

U některých konfiguračních parametrů se změna hodnoty projeví až po provedení resetu (kupříkladu změna hodnoty „SLRF Channel“ – tj. přeladění na jiný frekvenční kanál). Při změně hodnoty takové proměnné musíme do konfigurační sekvence přidat nejen příkaz pro uložení do FLASH, ale i příkaz pro provedení resetu (a to v přesně v tomto pořadí).

3.5.3 Příkazy pro konfiguraci radiové části modulu

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení parametrů vysílání, příjmu a retranslace. Jedná se o tyto příkazy:

/c number	<i>nastavení frekvenčního kanálu (SLRF Channel)</i>
/h count	<i>nastavení maximálního počtu retranslací (SLRF Hop Count)</i>
/f[+-] flags	<i>nastavení módu opakovače (SLRF Repeter flag)</i>
/F[+-] flags	<i>nastavení módu přijímače/vysílače (RF Driver flags)</i>
/X time	<i>časový interval zapnutí přijímače po odeslání zprávy (nepoužívá se)</i>

V závorkách jsou vždy názvy proměnných, které nastavujeme daným příkazem.

Proměnná „SLRF Channel“ je číslo frekvenčního kanálu, na který je modul naladěn. Radiové moduly systému WACO mohou pracovat na třech frekvenčních kanálech, které se vzájemně neovlivňují.

Frekvenční kanál nastavujeme příkazem „/c [number]“, kde číslo 0, 1, nebo 2 znamená číslo frekvenčního kanálu, na který je modul naladěn. Změna kanálu je účinná až po resetu modulu. Příklad sekvence příkazů pro nastavení frekvenčního kanálu na kanál číslo 1:

```
sysmon>/c 1
sysmon>/W
sysmon>/x
```

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 nejnižší 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 ještě 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 ”/h [number]”, kde číslo 0 až 15 znamená maximální počet retranslací zpráv, vyslaných daným modulem. Příklad příkazu pro nastavení počtu skoků na hodnotu 3 skoky:

```
sysmon>/h 3
```

Proměnnou „**SLRF Repeater flags**” (volba módu opakovače) nastavujeme příkazem ”/f[+-] [flags]”, kde zavedením níže uvedených příznaků („flagů”) můžeme zvolit mód opakování zpráv. Pro nastavení jednotlivých funkcí můžeme použít následující příznaky:

- hodnota ” ” (bez flagu) - žádná z níže uvedených funkcí není zapnutá
- hodnota ”e” - zapnutí základního módu opakovače, bez potlačení zpětného přenosu
- hodnota ”Z” - zapnutí módu opakovače s algoritmem potlačení zpětného běhu (AZRA)
- hodnota ”m” označení modulu jako ”mastera” virtuální sběrnice

Příklad příkazu pro zapnutí modulu jako repeateru s funkcí AZRA (doporučené nastavení):

```
sysmon>/f e Z
```

Proměnnou „**RF Driver flags**” (volba módu vysílače a přijímače) nastavujeme příkazem ”/F[+-] [flags]”, kde zavedením níže uvedených příznaků („flagů”) můžeme zvolit požadovaný mód radiové části modulu. Pro nastavení jednotlivých funkcí můžeme použít následující příznaky:

- hodnota ”C” - zapnutí plné funkce protikolizní ochrany (detekce obsazení nosné a detekce vysílání rámců)
- hodnota ”R” - zapnutí omezené funkce protikolizní ochrany (detekce vysílání rámců)
- hodnota ”W” - zapnutí funkce přijímače „Wake On Radio” (WOR)
- hodnota ”G” - zapnutí funkce „High Gain” (u modulu WM868-R2-LP-H nemá žádný účinek)

Důležité uozornění:

Funkce ”C” a ”R” jsou nastaveny jako **přepínač**, takže zapnutím jedné z nich se automaticky vypne druhá. Funkce ”W” a ”G” jsou samostatné příznaky („flagy”), které lze **nezávisle na sobě** přidávat a ubírat pomocí znamének +/-.

Příklad příkazu pro současné zapnutí „plné funkce protikolizní ochrany” a „Wake On Radio” a příslušný řádek kontrolního výpisu:

```
RF Driver flags: R
sysmon>/F C +W
RF Driver flags: CW
```

Příklad příkazu pro přepnutí nastavení na funkci „omezené funkce protikolizní ochrany” a příslušný řádek kontrolního výpisu:

```
RF Driver flags: CW
sysmon>/F R
RF Driver flags: RW
```

Z příkladu je zřejmé, že zapnutím funkce ”R” se automaticky vypla funkce ”C” a na zapnutí funkce ”W” to nemělo žádný vliv.

Příklad příkazu pro vypnutí funkce ”W” a příslušný řádek kontrolního výpisu:

```
RF Driver flags: RW
sysmon>/F -W
RF Driver flags: R
```

Z příkladu je zřejmé, že vypnutí funkce "W" nemá žádný vliv na nastavení funkce "R".

Příklad příkazu pro současné zapnutí funkce "W" a "G" a příslušný řádek kontrolního výpisu:

```
RF Driver flags: R
sysmon>/F +W +G
RF Driver flags: RWG
```

Příklad příkazu pro přepnutí funkce protikolizní ochrany do stavu "C" se současným vypnutím flagu "G" a příslušný řádek kontrolního výpisu:

```
RF Driver flags: RWG
sysmon>/F C -G
RF Driver flags: CW
```

Zapnutím „**plné funkce protikolizní ochrany**“ ("C") modul před každým vysláním zprávy 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.

Zapnutím „**omezené funkce protikolizní ochrany**“ ("R") modul přejde do vysílání v tom případě, pokud neprobíhá vysílání platného rámce, ale na rozdíl od předchozí funkce plné ochrany se v tomto případě nevyhodnocuje síla rušivých signálů nosné frekvence. Zvýší se tím sice možnost kolize s rušivým signálem, ale rušivé signály nezpůsobují zdržování vysílání modulu po dlouhou dobu s negativním dopadem na životnost baterií. Nastavení "R" je vhodné zvolit v těch případech, pokud modul pracuje v prostředí stálého rušení nosné frekvence, kdy nemá smysl ztrácet energii baterie neustálým „nasloucháním“ a čekáním na moment, kdy rušení ustane.

Funkce „**Wake On Radio**“ (WOR) umožní přepnutí modulu ze stavu hibernace do stavu aktivní komunikace na dálku. Jelikož je modul trvale na příjmu, funkce WOR nemá pro něj žádný význam a doporučujeme ji vypnout.

Pomocí příkazu `"/X` nastavujeme délku časového intervalu, po dobu kterého je aktivní přijímač po odeslání zprávy. Nastavuje se v systémových jednotkách po 50 ms (20 jednotek = 1 sekunda). Pro moduly tohoto typu nemá tato funkce význam, protože modul je trvale na příjmu.

Důležité upozornění! U starších modifikací modulu WM868-R2-LP-H je funkčnost nastavení módu vysílače a přijímače stejná, ale **zapínání jednotlivých funkcí je prováděno odlišným způsobem**. Pro ovládání funkcí vysílače a přijímače se u starších modifikací modulů používá stejný příkaz `"/f[+-]`, jako pro ovládání módu opakovače. Sada "flagů" je v tomto případě rozšířena o příznaky pro nastavení funkcí vysílače a přijímače:

- flag "C" pro zapnutí plné funkce antikolizní ochrany (Carrier Detect)
- flag "w" pro zapnutí funkce „Wake On Radio“ (WOR)
- flag "G" pro zapnutí funkce „High Gain“ (nevyužito)

Zapnutí omezené funkce antikolizní ochrany se v tomto případě provede odebráním flagu "C" z konfigurace.

Přepnutí z defaultního nastavení s plnou antikolizní ochranou do módu omezené antikolizní ochrany provedeme takto:

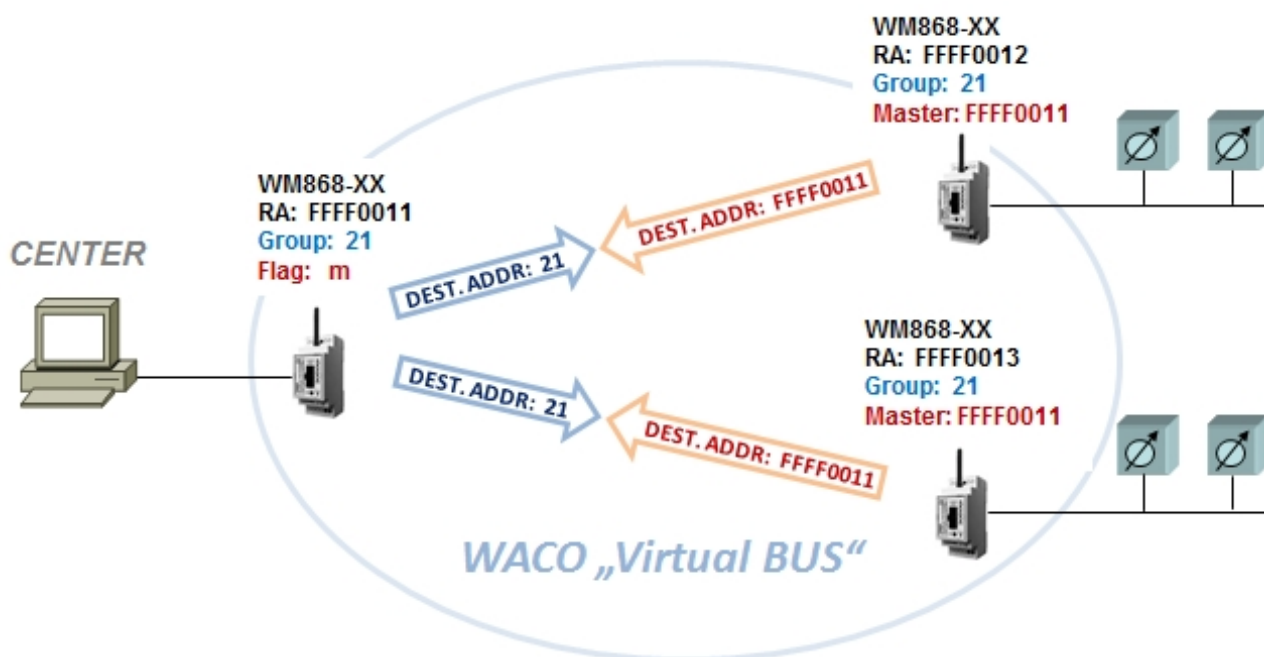
```
SLRF flags: eCz
sysmon>/f -C
...
SLRF flags: ez
```

Způsob ovládání funkcí vysílače a přijímače konkrétního modulu je zřejmý ze souhrnu konfiguračních příkazů a jejich parametrů („HELP“), který si zobrazíme příkazem `"/?`.

3.5.4 Příkazy pro nastavení adresace ve virtuální sběrnici

Aplikace systému WACO typu „Virtual BUS“ (port "32") umožňuje sestavování modulů řady WACO WM868 do „virtuálních radiových sběrnic“, kde komunikace probíhá v módu „master-slave“. Všechny moduly ve virtuální sběrnici musí mít nastavenou stejnou skupinovou adresu „SLRF Group Address“. Modul označený jako „master“ odesílá data („dotaz“) hromadně všem ostatním modulům virtuální sběrnice na skupinovou adresu dané sběrnice a

všechny moduly kromě „mastery“ posílají svá data („odpověď“) na individuální adresu „mastery“. Princip adresace ve virtuální sběrnici je znázorněn na obrázku 16.



Obr. 16: Princip adresace v aplikaci „Virtual BUS“ systému WACO

Adresaci ve virtuální sběrnici nastavujeme pomocí těchto příkazů:

<code>/f[+-] [m]</code>	<i>označení „mastery“ virtuální sběrnice - viz odstavec 3.5.3</i>
<code>/g group</code>	<i>nastavení skupinové adresy modulu (SLRF Group Address)</i>
<code>/m addr</code>	<i>nastavení adresy nadřazeného mastery virtuální sběrnice (Master's address)</i>
<code>/ma addr</code>	<i>nastavení adresy pro odesílání alarmových zpráv (Alarm address)</i>

Označení „mastery“ sběrnice provedeme pomocí příkazu `"/f"` tak, že pro daný modul nastavíme příznak `"m"` podle postupu, popsaného v předchozím odstavci 3.5.3 „Příkazy pro konfiguraci radiové části modulu“.

Nastavení **skupinová adresy modulu** („SLRF Group Address“) provedeme příkazem `"/g [number]"`, kde číslo 0 až 65535 je skupinová adresa modulu. Příklad příkazu pro nastavení skupinové adresy modulu na hodnotu 21 a odpovídající řádek konfigurace:

```
sysmon>/g 21
...
group: 21
```

Nastavení **adresy nadřazeného „mastery“ virtuální sběrnice** provedeme pomocí příkazu `"/m [RF_address]"`, kde `"RF_address"` je radiová adresa mastery sběrnice zadaná v hexadecimálním tvaru `"0x"`. Příklad příkazu pro nastavení adresy mastery virtuální sběrnice na hodnotu `"FFFF52b4"` a odpovídající řádek konfigurace:

```
sysmon>/m 0xfffe52b4
...
Master: 0xFFFE52B4
```

Pomocí příkazu `"/ma"` lze obdobným způsobem nastavit adresu, kam bude modul posílat alarmové zprávy (nezávisle na nastavení aplikace "Virtual BUS"). V současné verzi modulu není aplikace pro odesílání alarmových zpráv implementována, proto doporučujeme tento příkaz nepoužívat.

Modul WM868-R2-LP-H s rozhraním RS-232 může být umístěn na hlavním segmentu virtuální sběrnice WACO (společně se sběrniceovou řídicí jednotkou „Master“), nebo na jejím vzdáleném segmentu (společně s připojovaným zařízením typu „slave“). Jeho nastavení tedy může být různé: buďto je v pozici „mastery“ virtuální sběrnice (s příznakem `[m]` v nastavení parametru `"/f"`), nebo naopak, v pozici komunikátoru vzdáleného segmentu sběrnice (s nastavením radiové adresy „mastery“ příkazem `"/m"`).

3.5.5 Příkazy pro nastavení parametrů rozhraní RS-232

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení přenosových parametrů sériového rozhraní RS-232 pro komunikaci s mas-terem sběrnice, nebo připojeným zařízením typu „slave”. Jedná se o tyto příkazy:

/b baud	<i>nastavení bitové rychlosti rozhraní RS-232 (300 až 115200)</i>
/p [n/e/o]	<i>nastavení parity datového přenosu (none,even,odd)</i>
/s number	<i>nastavení počtu stop-bitů (1 nebo 2)</i>
/d number	<i>nastavení počtu datových bitů (7 nebo 8)</i>
/i timeout	<i>nastavení mezibytové mezery (interbyte timeout) v ms</i>
/O timeout	<i>nastavení "TX On timeout" - v modulu WM868-R2-LP-H se neuplatňuje</i>
/F timeout	<i>nastavení "TX Off timeout" - v modulu WM868-R2-LP-H se neuplatňuje</i>

Příkaz **"/b [baud]"** slouží k nastavení **přenosové rychlosti** sériového/sběrniceového rozhraní modulu. Přenosová rychlost musí odpovídat možnostem zařízení připojených ke sběrnici. Nastavení se uplatní až po restartu modulu. Příklad příkazu pro nastavení přenosové rychlosti sériového rozhraní modulu na hodnotu 9600 baud:

```
sysmon>/b 9600
```

Příkaz **"/p"** slouží k nastavení **paritního bitu** sériového/sběrniceového rozhraní. Existují tři možnosti nastavení paritního bitu:

- hodnota **„n"** znamená „žádná parita” (none)
- hodnota **„e"** znamená „sudá parita” (even)
- hodnota **„o"** znamená „lichá parita” (odd)

Příklad příkazu pro nastavení sudé parity je:

```
sysmon>/p e
```

Příkaz **"/d"** slouží pro nastavení **počtu datových bitů** sériového/sběrniceového rozhraní. Nastavit lze hodnotu **„7"**, nebo **„8"**. Příklad příkazu pro nastavení počtu datových bitů na hodnotu **„8"**:

```
sysmon>/d 8
```

Příkaz **"/s"** slouží pro nastavení **počtu STOP bitů** sériového/sběrniceového rozhraní. Nastavit lze hodnotu **„1"**, nebo **„2"**. Příklad příkazu pro nastavení počtu datových bitů na hodnotu **„1"**:

```
sysmon>/s 1
```

Příkaz **"/i"** slouží pro nastavení **mezibytové mezery** sériového/sběrniceového rozhraní. Mezibytová mezera se udává v milisekundách. Příklad příkazu pro nastavení mezibytové mezery na hodnotu **„10 ms"**:

```
sysmon>/i 10
```

Modul postupně ukládá datové „Byte” přicházející ze sériového rozhraní do radiových paketů, které následně odesílá přes radiové rozhraní na jiný modul. Pokud při procesu „balení” přichozích dat do paketů čas od příchodu posledního byte přesáhne délku „mezibytové mezery”, má se za to, že příchozí sekvence dat je kompletní (nic dalšího už nepřijde) a radiový paket je odeslán, i když není plně využit.

Příklad výpisu všech parametrů sběrniceového rozhraní:

```
Baud: 9600 8E1  
Interbyte timeout: 10 ms
```

3.5.6 Zapnutí testovacího vysílání

Tyto příkazy slouží pro zapnutí/vypnutí a nastavení testovacího vysílání, které lze použít při ověřování možnosti 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.

Příkaz **"/T"** slouží pro nastavení **periody vysílání testovací zprávy**. Perioda se udává v „intervalech“, přičemž jeden interval je 1/20 sekundy (hodnotě „100 intervalů“ tedy odpovídá perioda vysílání 5 sekund). Příklad příkazu pro nastavení periody vysílání testovací zprávy na 10 sekund (200 intervalů):

```
sysmon>/T 200
```

Příkaz **"/E [0/1]"** slouží pro **zapnutí a vypnutí testovacího vysílání**. Zadáním příkazu ve tvaru **"/E 1"** vysílání zapneme, příkazem **"/E 0"** testovací vysílání vypneme. Příklad příkazu pro zapnutí testovacího vysílání:

```
sysmon>/E 1
```

POZOR, nenastavujte parametr "T" na méně než "50", jinak hrozí zahlcení vyrovnávacích pamětí modulu.

3.5.7 Příkazy pro ožívování a diagnostiku

Tato skupina příkazů slouží pro účely nastavení základních parametrů modulu při jeho ožívování, nebo pro jeho diagnostiku v dílně výrobce. Tyto příkazy doporučujeme používat pouze uživatelům s velmi dobrou znalostí systému, nebo po konzultaci s výrobcem! Jedná se o tyto příkazy:

/P number	<i>nastavení vysílacího výkonu (Nepoužívat! Slouží pouze pro ožívování)</i>
/l slots	<i>nastavení počtu časových oken vysílání (Nepoužívat! Slouží pouze pro ožívování)</i>
/t timeout	<i>nastavení délky časového okna vysílání (Nepoužívat! Slouží pouze pro ožívování)</i>
/D number	<i>zapnutí diagnostických výpisů „debug“ (Nepoužívat! Slouží pro diagnostiku)</i>

3.5.8 Výpis aktuálního statusu modulu

Výpis **aktuálního statusu modulu** si zobrazíme zadáním znaku **"i"** (bez lomítka) do příkazového řádku a stisknutím tlačítka „ENTER“. V terminálovém okně se následující výpis:

```
sysmon>i
DATE: 6:3:44 1.1.1970
uptime=21824 systime=21824
RF state=3 A rfaTimeoutCnt=0, timeout=0 tempTimeout=0
sysmon>
```

V prvním řádku výpisu se zobrazuje hodnota **systémového času** modulu v běžném časovém formátu. V druhém řádku se zobrazuje hodnota **"uptime"** a **"systime"**. Ve třetím řádku se zobrazuje výpisy vybraných částí programu, které se používají pro účely diagnostiky a u různých verzí modulů se mohou lišit.

Hodnota **„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 radiového příkazu SET WACO RFAN analyzátoru (viz odstavce 3.6). Pro nastavení parametru použijeme identifikátor proměnné „Systime (s)“, přičemž hodnota aktuálního času musí být zadána v sekundách UNIX-time. Žádná běžná aplikace modulu nastavení reálného času nevyžaduje.

Proměnná **„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“.

3.6 Nastavení parametrů modulu WM868-R2-LP-H rádiem

Radiovou cestou lze pomocí analyzátoru RFAN 3.x nastavovat téměř všechny parametry popsané v části 3.5 „Nastavení parametrů modulu WM868-R2-LP-H konfiguračním kabelem“. Obecný popis konfigurace modulu rádiem je uveden v části 3.2 „Konfigurace modulu radiovou cestou“, kde jsou vysvětlena obecná pravidla konfigurace a uveden podrobný postup při konfiguraci.

Jediným parametrem, který lze u modulu WM868-R2-LP-H nastavit **pouze radiovou cestou**, je nastavení **systémového času** modulu. Toto nastavení však není pro běžnou funkčnost modulu nutné.

Modul můžeme synchronizovat s reálným časem pomocí příkazu **„SET“** tak, že ve formuláři **„Add variable“** vybereme proměnnou (OID) **„Systime (s)“** a do okna **„Value“** nastavíme aktuální čas ve formátu **„UNIX time“** tak, jak je to znázorněno na obrázku 17.



Obr. 17: Nastavení systémového času radiovou cestou

Na obrázku 18 je tabulka všech proměnných modulu WM868-R2-LP-H dostupných radiovou cestou tak, jak se zobrazuje po zadání příkazu "WALK".

Index	OID	index	OID Name	Value	Done
1	1		Device name	WM868-R2-LP-H	<input type="checkbox"/>
2	2		Device type	868	<input type="checkbox"/>
3	3		Device subtype	51	<input type="checkbox"/>
4	4		Manufacturer #	0xff 0xff 0xf1 0x5e	<input type="checkbox"/>
5	5		HW Version	1	<input type="checkbox"/>
6	6		HW Revision	33	<input type="checkbox"/>
7	7		SW Version	5	<input type="checkbox"/>
8	8		SW Revision	0	<input type="checkbox"/>
9	12		Uptime (s)	15404	<input type="checkbox"/>
10	13		Systime (s)	1751807511	<input type="checkbox"/>
11	14		Reset code	0	<input type="checkbox"/>
12	15		Configuration status	2	<input type="checkbox"/>
13	61		Sequence #	0	<input type="checkbox"/>
14	100	1	Input value	1	<input type="checkbox"/>
15	100	2	Input value	1	<input type="checkbox"/>
16	100	3	Input value	1	<input type="checkbox"/>
17	100	4	Input value	1	<input type="checkbox"/>
18	110	1	SLRF Channel	0	<input type="checkbox"/>
19	111	1	SLRF Hop Count	3	<input type="checkbox"/>
20	112	1	SLRF # of timeslots	5	<input type="checkbox"/>
21	113	1	SLRF Timeslot [ms]	5	<input type="checkbox"/>
22	114	1	SLRF Group Address	55	<input type="checkbox"/>
23	115	1	SLRF Master Address	0xff 0xff 0xee 0xd7	<input type="checkbox"/>
24	116	1	SLRF Repeater flag	0	<input type="checkbox"/>
25	117	1	SLRF Master flag	0	<input type="checkbox"/>
26	118	1	SLRF My Address	0xff 0xff 0xf1 0x5e	<input type="checkbox"/>
27	120	1	SLRF last RSSI	-74	<input type="checkbox"/>
28	122	1	SLRF CD flag	1	<input type="checkbox"/>
29	123	1	SLRF Test flag	0	<input type="checkbox"/>
30	124	1	SLRF Test timeout [ms]	30	<input type="checkbox"/>
31	125	1	SLRF TX power	141	<input type="checkbox"/>
32	126	1	SLRF Alarm Master	0xff 0xff 0xfa 0x39	<input type="checkbox"/>
33	130	1	Interface name	ser1	<input type="checkbox"/>
34	131	1	Interface Admin status	1	<input type="checkbox"/>
35	132	1	Interface Oper status	1	<input type="checkbox"/>
36	133	1	Interface speed	300	<input type="checkbox"/>
37	134	1	Interface parameters	7e1	<input type="checkbox"/>
38	135	1	Interface TX On timeout [ms]	200	<input type="checkbox"/>
39	136	1	Interface TX Off timeout [ms]	500	<input type="checkbox"/>
40	137	1	Interface interbyte timeout [m	50	<input type="checkbox"/>

Obr. 18: Tabulka proměnných modulu WM868-R2-LP-H načtených analyzátozem RFAN 3.x

3.7 Přehled konfiguračních parametrů modulu

Přehled konfiguračních parametrů, které slouží pro uživatelské nastavení modulu WM868-R2-LP-H, je uveden v Tabulce č. 2. Parametry jsou v tabulce uvedeny ve stejném pořadí, v jakém se zobrazují při výpisu konfigurace (viz odstavec 3.5.1).

Ve sloupci „**Hodnota**“ jsou uvedeny doporučené rozsahy hodnot pro nastavení příslušného parametru. Označení „kód“ ve sloupci „Hodnota“ znamená, že nastavená hodnota se zobrazuje ve formě hexadecimálního kódu, kde dvojice hexadecimálních znaků reprezentuje vždy jeden Byte.

Ve sloupci „**Default.**“ jsou uvedeny defaultní hodnoty, nastavené při výrobě modulu. Barevné označení tohoto pole má následující význam:

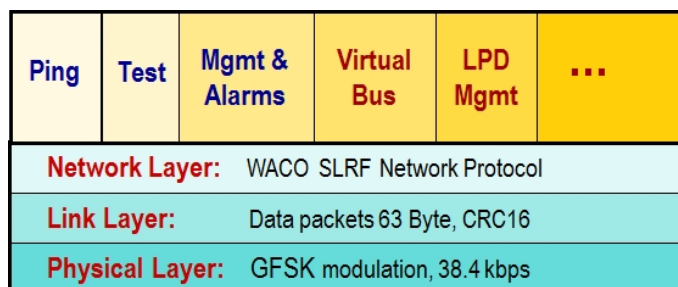
- zelená barva - nejčastěji měněné parametry, nastavujeme je v závislosti na konkrétní aplikaci
- červená barva - parametry, které nedoporučujeme měnit
- šedá barva - hodnoty, které nelze měnit („read only“)

Tab. 2: Přehled konfiguračních parametrů modulu WM868-R2-LP-H

P.č.	Název	Hodnota	Popis	Default.
1	CONFIGURATION	status	stav uložení konfigurace	read only
2	Address	kód	Radiová adresa modulu systému WACO	read only
3	Master	kód	Radiová adresa "mastera" virtuální sběrnice	
4	Alarm	kód	Radiová adresa pro odeslání alarmů	
5	Group	0 - 65535	Skupinová adresa modulu	0
6	Flags	e,z,C,w,G,m	Zapnutí módu vysílače/přijímače/opakovače	
7	PA table	kód	Nastavení vysílacího výkonu	80
8	Channel	0 - 2	Frekvenční kanál (číslo kanálu)	0
9	Timeslot		nastavení délky časového okna vysílání	1 ms
10	No of timeslots		nastavení počtu časových oken vysílání	5
11	Hop Count	0 - 15	Počet povolených retranslací	3
12	Test Timeout	20	Perioda testovacího vysílání	1
13	Baud	300 - 115200	Přenosová rychlost sběrnice	2400
14	Data bits	7, 8	Počet datových bitů sběrnice	8
15	Parity	kód	Nastavení parity datové sběrnice	E
16	Stop bits	1, 2	Stop bity datové sběrnice	1
17	Interbyte Timeout	1000	Mezibytová mezera (ms)	10
18	Run test	0 / 1	Zapnutí testovacího vysílání	0
19	Debug Level	kód	Zpnutí diagnostického výpisu	

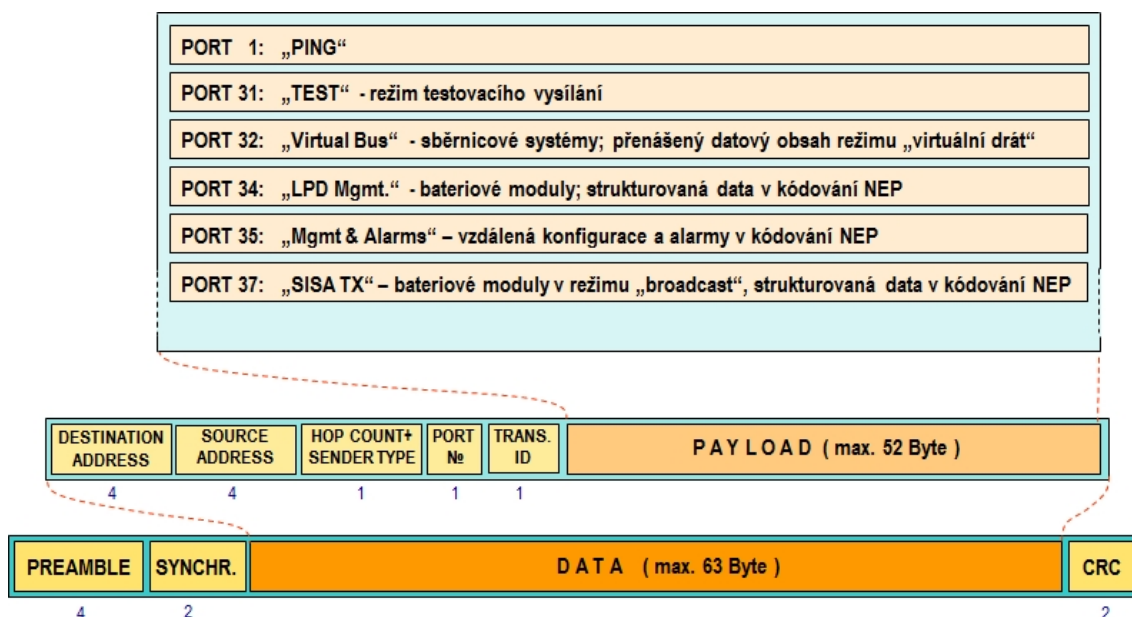
3.8 Struktura datové zprávy modulu

Modul komunikuje s ostatními prvky radiové 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 19.



Obr. 19: 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 20.



Obr. 20: Struktura datové zprávy systému WACO

Modul WM868-R2-LP-H slouží pro transparentní přenos dat mezi vzdálenými segmenty virtuální datové sběrnice (RS-232, RS-485, M-Bus...) prostřednictvím radiové sítě WACO. Přenos dat probíhá v aplikaci typu „Virtual BUS“ (port „32“), kdy se datové zprávy přenáší radiovou sítí zcela transparentně.

Modul přijímá zprávy ze sériového rozhraní RS-232 a celé (v nezměněné podobě) je ukládá do radiových paketů WACO SLRF jako „Payload“. Pokud je zpráva delší než maximální délka datového obsahu (52 Byte), rozdělí se na více částí a pošle se postupně v několika paketech (mechanismus je podrobněji popsán u popisu parametru „Interbyte timeout“ v odstavci 3.5.5).

V opačném směru komunikace to funguje obdobně, datový obsah zpráv přijatých z radiové sítě se v nezměněné podobě vysílá do sériového rozhraní RS-232.

4 Provozní podmínky

V této části dokumentu jsou uvedena základní doporučení pro dopravu, skladování, montáž a provoz radiových modulů typu WM868-R2-LP-H.

4.1 Obecná provozní rizika

Radiové moduly WM868-R2-LP-H jsou elektronická zařízení napájená z vnějšího napájecího zdroje, která slouží pro transparentní přenos dat mezi vzdálenými segmenty virtuální sítě WACO. Při provozu zařízení hrozí zejména následující rizika:

4.1.1 Riziko mechanického poškození

Zařízení jsou uzavřena v plastových krabičkách, takže elektronické součástky nejsou přístupné pro přímé mechanické poškození. Při montáži je potřebné modul umístit tak, aby byl zajištěn dostatečný prostor pro připojení kabelů (včetně konfiguračního) a aby kabely byly co nejkratší (zejména napájecí a anténní kabel). Dále je potřebné dbát na řádné upevnění modulu k DIN-liště pomocí plastového zámku. Při běžném způsobu provozu nejsou nutná žádná zvláštní opatření, kromě zamezení mechanického poškození silným tlakem nebo otřesy.

Zvláštní pozornost vyžadují napájecí, komunikační/signální a anténní kabel. Při provozu zařízení je potřebné dbát na to, aby tyto kabely nebyly mechanicky namáhány tahem, ani ohybem. V případě poškození izolace kteréhokoli kabelu doporučujeme kabel okamžitě vyměnit. Je-li modul vybaven vzdálenou anténou na koaxiálním kabelu, velkou 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

Modul je určen pro montáž do normálních vnitřních prostor s teplotním rozsahem $(-10 \div +50)^\circ\text{C}$, s vlhkostí do 90% bez kondenzace. Přímá instalace zařízení do venkovních prostorů není možná.

4.1.2 Riziko elektrického poškození

Elektrickou montáž modulu může provádět jen osoba s potřebnou kvalifikací v elektrotechnice a současně je proškolená pro instalaci tohoto zařízení. Zařízení je napájeno bezpečným stejnosměrným napětím do 24 V s proudovým odběrem do 200 mA.

Napájecí zdroj musí splňovat požadavky na bezpečnostní ochranný transformátor ČSN-EN61558-2-6. Modul má zabudovanou ochranu proti přepólování napájecího napětí. Přepólování se projeví tak, že se po zapnutí napájecího napětí na modul se nerozsvítí na předním panelu kontrolní zelená LED dioda „PWR“. Nechtěné přepólování napájecího napětí nevede k poškození nebo zničení zařízení. Modul je kromě toho na napájecím vstupu vybaven vratnou pojistkou (polyswitch) s vybavovacím proudem 300 mA a přepětovou ochranou se spínací úrovní 30V.

Modul nemá odpojovací prvek – vypínač. Pro vypínání zařízení je vhodné v instalaci umístit odpojovací prvek, který může být vložen do napájení 24V nebo na síťové straně napájecího zdroje, kupříkladu jistič. Primární strana zdroje musí být jistěna samočinně nevratnou pojistkou.

4.2 Stav modulů při dodání

Moduly jsou dodávány ve standardních kartonových krabicích. Anténa, napájecí zdroj ani kabely nejsou standardní součástí dodávky modulu, v případě potřeby je potřebné objednat tyto komponenty zvlášť.

4.3 Skladování modulů

Moduly doporučujeme skladovat v suchých místnostech s teplotou v rozmezí $(0 \div 30)^\circ\text{C}$.

4.4 Bezpečnostní upozornění

Upozornění! Mechanickou a elektrickou montáž a demontáž modulu WM868-R2-LP-H musí provádět osoba s potřebnou kvalifikací v elektrotechnice.

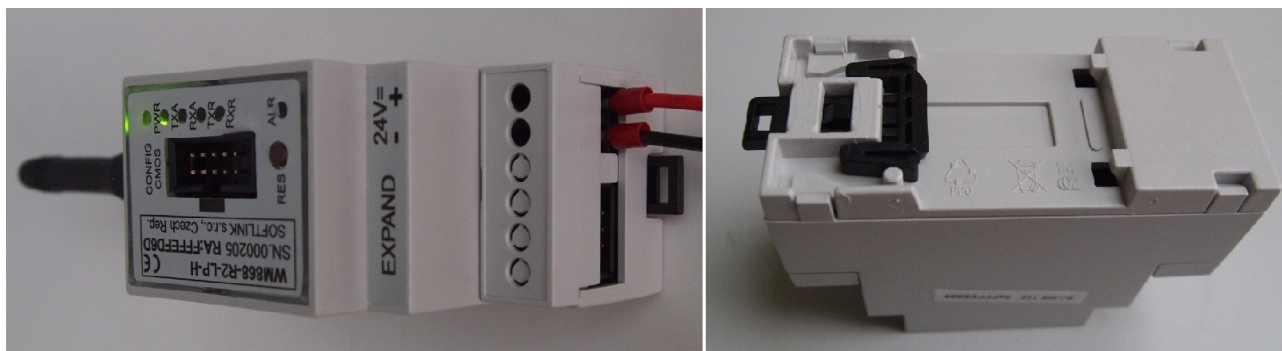
4.5 Ochrana životního prostředí a recyklace

Zařízení neobsahují žádné vyměnitelné komponenty, které by vyžadovaly dodržování zvláštních pravidel z hlediska ochrany životního prostředí pro jejich výměnu, skladování a likvidaci. 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 dvoru lze získat na příslušném správním úřadě.

4.6 Montáž modulů

Radiové moduly WM868-R2-LP-H jsou uzavřeny v plastových krabicích s krytím IP 20, vybavených plastovými zámkami pro montáž na DIN-lištu. Krabici není nutné při montáži, demontáži ani při běžném provozu otevírat.

Pohled na modul WM868-R2-LP-H ze strany připojení napájecích kabelů a ze zadní strany je zobrazen na obrázku 21.



Obr. 21: Detailní pohled na modul WM868-R2-LP-H

Montáž modulu provedeme tímto postupem:

- montáž modulu může provádět jen osoba s potřebnou kvalifikací v elektrotechnice a současně je proškolená pro instalaci tohoto zařízení;
- při výběru místa pro instalaci je potřebné dbát na zabezpečení dostatečného prostoru pro připojení anténních, napájecích a signálových kabelů (viz odstavec 4.1.1 „Riziko mechanického poškození“). Je nutné zachovat i dostatečný prostor pro připojení konfiguračního kabelu;
- při výběru místa pro instalaci modulu je nutné zvolit i místo pro umístění napájecího zdroje. Napájecí zdroj je vhodné umístit co nejbližší k modulu tak, aby přívod napájecího napětí 24V byl co nejkratší. Dále je nutné promyslet způsob vypínání modulu a umístění případného odpojovacího prvku (viz odstavec 4.1.2 „Riziko elektrického poškození“);
- modul připevníme na vybrané místo na DIN-liště tak, že povytáhneme černý plastový zámek na spodní straně modulu směrem dolů (ven z modulu), přiložíme modul na DIN-lištu tak, aby lišta zapadla do výřezu na zadní stěně modulu a zatlačíme černý plastový zámek směrem nahoru (dovnitř modulu);
- připojíme k modulu anténní a signálové kabely;
- ujistíme se, že napájecí zdroj je vypnutý a připojíme k modulu napájecí kabel. Dbáme na to, aby byla dodržena správná polarita napájecího napětí podle označení na svorkách modulu;
- zkontrolujeme, zda je vše řádně připojené a upevněné a zapneme napájecí zdroj. Na modulu se rozsvítí zelená LED „Power“ a nastartuje se operační systém modulu;
- provedeme základní diagnostiku modulu dle postupu uvedeného v odstavci 4.9 „Kontrola funkčnosti modulu“ a případně (nebyl-li modul předkonfigurován v přípravné fázi instalace) i jeho konfiguraci pomocí kabelu dle postupu, popsáno v části 3.5 „Nastavení parametrů modulu konfiguračním kabelem“;
- zaznamenané údaje o instalaci modulu (výrobní číslo, pozice, fotografie instalace...) do provozní dokumentace podle interních pravidel.

Při výběru místa instalace modulu, typu a umístění antény a délky anténního kabelu je nutné vzít do úvahy zejména podmínky pro šíření radiového signálu v místě instalace. Tyto podmínky lze buďto určit (odhadnout) empiricky, na základě předešlých zkušeností, nebo provést měření síly signálu pomocí analyzátoru signálu.

4.7 Výměna modulů

Při výměně modulu z důvodu poruchy na modulu postupujeme takto:

- vypneme napájecí zdroj a odpojíme od modulu dráty napájecího kabelu;
- odpojíme signální kabely a anténní kabel;
- modul uvolníme od DIN-lišty tak, že povytáhneme černý plastový zámek na spodní straně modulu směrem dolů (ven z modulu) a modul vytáhneme z lišty;
- na místo původního modulu připevníme nový modul a postupujeme dále podle postupu, uvedeného v části 4.6. Dbáme zejména na to, abychom správně připojili kabel napájení;
- po zapnutí napájení provedeme diagnostiku a nastavení parametrů nového modulu;
- původní modul označíme jako vadný a zaznamenáme údaje o výměně do provozní dokumentace podle interních pravidel.

4.8 Demontáž modulu

Při demontáži vypneme napájecí zdroj a odpojíme od modulu dráty napájecího kabelu. Odpojíme od modulu signální kabely i anténní kabel. Modul uvolníme z DIN-lišty povytažením černého plastového zámku na spodní straně modulu směrem dolů (ven z modulu). Není-li pro anténu další využití, demontujeme anténní kabel a anténu. Není-li další využití pro napájecí zdroj, demontujeme i napájecí zdroj a kabel napájení. Slouží-li napájecí zdroj i pro jiné účely, zajistíme napájecí kabely proti zkratu (zaizolováním živých konců kabelů, nebo demontáží nepotřebné větve napájení) a napájecí zdroj opět zapneme. Modul po demontáži řádně označíme jako demontovaný a vyplníme příčinnou dokumentaci, předepsanou pro tento případ interními předpisy.

4.9 Kontrola funkčnosti modulu

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

- kontrolu funkčnosti vysílání modulu pomocí analyzátoru RFAN 3.x v režimu "Packets", nebo "Radar" (dle postupu popsaného v dokumentaci k analyzátoru), nejlépe s využitím funkce modulu „testovací vysílání“ popsané v odstavci 3.5.6 „Zapnutí testovacího vysílání“;
- kontrolu funkčnosti příjmu od všech modulů radiové sítě WACO, jejichž zprávy daný modul zpracovává. Tuto kontrolu můžeme provést zprostředkovaně, náhledem do tabulky zpráv řídicí jednotky sběrnice ("mastera"), nebo prostřednictvím aplikace, která zobrazí získaná data ze sběrnice. Pokud hodnoty všech získaných dat z virtuální sběrnice odpovídají skutečnosti a v čase se mění, je modul funkční;
- pokud z některého modulu virtuální sběrnice nepřichází data, můžeme si ověřit správnost příjmu dat z daného modulu zachycením a analýzou radiové zprávy z daného modulu pomocí analyzátoru RFAN 3.x v režimu "Packets", nebo "Radar" (dle postupu popsaného v dokumentaci k analyzátoru);
- obecnou funkčnost vysílače a přijímače modulu WM868-R2-LP-H lze provést také pomocí analyzátoru provozu sítě RFAN 3.x, kupříkladu stažením libovolného konfiguračního parametru modulu příkazem "GET" tak, jak je to popsáno v části 3.2 „Konfigurace modulu WM868-R2-LP-H radiovou cestou“;
- komplexní kontrolu funkčnosti modulu včetně funkčnosti sběrnicevého rozhraní RS-232 provedeme kontrolním stažením informací („kontrolním odečtem“) ze vzdálených segmentů virtuální sběrnice ze strany mastera sběrnice a ověřením správnosti a aktuálnosti získaných dat.

4.10 Provozování modulu WM868-R2-LP-H

Vysílání a příjem radiových zpráv WACO a komunikaci s řídicí jednotkou („Masterem“), nebo se zařízením „Slave“ na sériovém rozhraní RS-232 provádí modul WM868-R2-LP-H zcela automaticky. Pokud modul pracuje v prostředí s velkou intenzitou radiového provozu, může při provozu běžně docházet ke ztrátám jednotlivých zpráv, nebo ke krátkodobým výpadkům dat od některých modulů v důsledku kolizí radiového signálu.

Největší rizika trvalého přerušování radiového spojení se sítí WACO (nebo přerušování spojení se zařízením na lokální sériové lince) jsou spojena s činností uživatele objektu. Jedná se zejména o tato rizika:

- vypnutí napájení modulu, kupříkladu výpadek jističe, nebo jeho nechtěné vypnutí;
- riziko dočasného nebo trvalého zastínění antény (kupříkladu v důsledku stavebních úprav objektu);
- riziko poškození modulu, anténního kabelu, antény, nebo sériového kabelu RS-232 při manipulaci s předměty v místě instalace.

Pro eliminaci těchto rizik doporučujeme věnovat velkou pozornost výběru místa instalace modulu a výběru typu a místa instalace antény tak, aby byl nalezen vhodný kompromis mezi kvalitou příjmu signálu a mírou rizika mechanického poškození modulu, anténního kabelu, antény, či sériového kabelu. Samotnou instalaci je potřeba provést pečlivě, s použitím kvalitních kabelů a montážních prvků.

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

5 Zjišťování příčin poruch

5.1 Možné příčiny poruch systému

Při provozu zařízení WM868-R2-LP-H může docházet k poruchám, výpadkům funkčnosti, nebo jiným provozním problémům, které lze podle jejich příčiny rozdělit do následujících kategorií:

5.1.1 Poruchy napájení

Modul vyžaduje externí napájení stejnosměrným napětím dle specifikace uvedené v části 2 „Přehled technických parametrů“. Přítomnost napájecího napětí je signalizována svícením zelené LED "PWR" na čelním panelu modulu. Pokud se zařízení stane zcela nefunkčním, příčinou může být výpadek napájecího napětí. Správnost napájení ověříme tímto postupem:

- ověříme si, zda nedošlo v objektu k výpadku elektrické sítě;
- ověříme si, není-li vypnutý napájecí zdroj;
- na místě instalace ověříme, je-li modul skutečně skutečně pod napětím, tj. svítí-li LED "PWR";
- v případě pochybnosti změříme hodnotu napájecího napětí.

Není-li napájení modulu funkční, řešíme opravu napájecího zdroje, nebo přívodu napájecího napětí. V případě výpadku napájecího zdroje, jističe, nebo jiných ochranných zařízení se snažíme zjistit příčinu výpadku, zejména zkontrolujeme, zda nedošlo ke zkratu v napájecí soustavě vniknutím vlhkosti, nebo poruchou některého zařízení připojeného k danému napájecímu okruhu.

Je-li napájení funkční se správnou hodnotou napájecího napětí a na modulu přesto nesvítí zelená LED "PWR", modul je s velkou pravděpodobností vadný. Provedeme výměnu zařízení dle odstavce 4.7 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.

5.1.2 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 sice svítí zelená LED "PWR", ale zařízení nekomunikuje přes komunikační port, nereaguje na žádné konfigurační příkazy a tento stav se nezmění ani po provedení restartu tlačítkem "RES" na čelním panelu, jedná se pravděpodobně o poruchu systému. Provedeme výměnu zařízení dle odstavce 4.7 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.

5.1.3 Poruchy vysílače a přijímače

Funkčnost systému vysílání a příjmu je signalizována dvojicí žlutých LED "TXA" a "RXA" a červenou LED "ALR" na čelním panelu modulu. Při vysílání datového paketu problikne LED "TXA", při přijetí radiového paketu problikne LED "RXA". Je-li odloženo vyslání zprávy z důvodu prevence kolize (sepne „antikolizní“ systém radiového subsystému), problikne červená LED "ALR".

Pokud je modul napájen správným napětím, komunikuje přes komunikační port, reaguje na konfigurační příkazy a přesto přes něj neprochází zprávy od ostatních prvků (nebo k ostatním prvkům) radiové sítě, 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 přenáší data pouze od některých prvků radiové sítě, od jiných prvků sítě data nepřenáší;

- některé prvky radiové sítě nepřijímají data od daného modulu;
- data od některých prvků radiové sítě jsou nesmyslná, nebo neúplná;
- 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;
- snížení 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 funkcí;
- provedeme kontrolu nastavení konfiguračních parametrů modulu (zejména parametrů dle odstavce 3.5.3) a kontrolu funkčnosti modulu dle odstavce 4.9;
- 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 4.7 a následně provedeme nastavení a kontrolu funkčnosti nového (vyměněného) modulu dle odstavce 4.9;
- 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.

Přítomnost rušení je signalizována častým (až trvalým) problikáváním červené LED "ALR".

5.1.4 Poruchy komunikace po sériové lince

Funkčnost sériové linky je signalizována dvojicí žlutých LED "TXR" a "RXR", které signalizují vysílání datové zprávy do linky (probliknutí LED "TXR"), a přijetí datové zprávy z linky (probliknutí LED "RXR").

Poruchy sériové linky se projevují úplnou nebo částečnou nefunkčností komunikace po lince. Modul s nefunkční sériovou linkou komunikuje přes komunikační port, reaguje na konfigurační příkazy, ale do radiové sítě neprochází zprávy ze zařízení (měřidla, čidla) na „jeho“ lince, nebo naopak, neprochází zprávy z radiové sítě do zařízení na jeho lince. V některých případech může docházet k částečné nefunkčnosti komunikace po sériové lince, které se projevují časově omezenými výpadky.

Poruchy a výpadky komunikace po sériové lince mohou být způsobeny těmito příčinami:

- nesprávným nastavením parametrů datového rozhraní modulu, popsaných v odstavci 3.5.5, nebo nesouladem těchto parametrů s nastavením připojeného zařízení na lince;

- mechanickým poškozením kabelu sériové linky;
- poruchou linkového zesilovače modulu;
- snížením přenosových vlastností linky v důsledku změn a úprav (změna zařízení, výměna kabelu, prodloužení kabelu apod.);
- rušením modulace elektrického signálu v lince indukci rušivého signálu do kabelu.

Doporučení: *Obecné problémy s přenosovými vlastnostmi sériové linky, popsané v posledních dvou bodech, se projevují zejména u linek s velkou délkou datového kabelu.*

Je-li podezření, že případný provozní problém se sběrem dat ze vzdálených segmentů virtuální sběrnice může být zapříčiněn poruchou komunikace po datové lince, nejdříve se ujistíme, zda sběrniceový systém funguje správně na logické a aplikační úrovni, zejména zda je funkční samotná řídicí jednotka sběrnice (zařízení typu „Master“) a zda je správně nastavena adresace ve sběrnici. Je-li potvrzena funkčnost zařízení „Master“ a správnost nastavení adresace ve virtuální sběrnici, postupujeme při vyhledávání a odstraňování příčiny problému s funkčností sériové linky takto:

- vizuálně zkontrolujeme správnost připojení datového kabelu k modulu a prověříme jeho neporušenost pomocí ohmmetru. Pokud kabel sériové linky vykazuje známky poškození, nebo je nefunkční, provedeme jeho opravu nebo výměnu;
- pokud je kabel sériové linky nepoškozený, zkontrolujeme soulad nastavení parametrů sériového rozhraní dle odstavce 3.5.5 „Příkazy pro nastavení parametrů rozhraní RS-232“ s odpovídajícím nastavením připojeného zařízení;
- pokud je linka fyzicky funkční, konfigurace modulu je správná a v souladu s nastavením připojeného zařízení, ale komunikace po lince přesto nefunguje, je modul pravděpodobně vadný a je nutné provést jeho výměnu dle odstavce 4.7;
- pokud komunikace po lince nezačne fungovat ani po výměně modulu linka je fyzicky zjevně funkční, konfigurace modulu je správná, adresace i nastavení parametrů virtuální sběrnice jsou v souladu s nastavením „Mastera“ sběrnice, ale zprávy přes sériovou linku přesto neprocházejí, sériová linka pravděpodobně nepracuje správně na datové úrovni. V tomto případě doporučujeme provést zkoušku takové změny v nastavení parametrů sériové linky (jiná rychlost, mezibytová mezera), které umožňuje konfiguraci linkového rozhraní na straně připojeného zařízení, a mohly by mít vliv na komunikaci po lince. V tomto případě doporučujeme obrátit se s žádostí o pomoc nebo podporu na výrobce, nebo jinou znalou osobu.

5.2 Postup při určení příčiny poruchy

Při zjišťování pravděpodobné příčiny poruchy postupujeme takto:

- 1. Modul WM868-R2-LP-H je připojen k hlavnímu segmentu sběrnice** (tj. komunikuje po sériovém rozhraní s „Masterem“ sběrnice):
 - (a) nenačítají-li se data ze žádného vzdáleného segmentu sběrnice, doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit funkčnost napájení dle odstavce 5.1.1 „Poruchy napájení“
 - prověřit funkčnost systému dle odstavce 5.1.2 „Poruchy systému“
 - prověřit funkčnost sériové linky dle odstavce 5.1.4 „Poruchy komunikace po sériové lince“
 - prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat dle odstavce 5.1.3 „Poruchy vysílače a přijímače“
 - (b) nenačítají-li se data pouze z některého vzdálených segmentů sběrnice, doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit funkčnost komunikačního modulu a sběrnice vzdáleného segmentu
 - prověřit správnost nastavení adresace ve sběrnici v konfiguraci zařízení „Master“
 - prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat dle odstavce 5.1.3 „Poruchy vysílače a přijímače“
- 2. Modul WM868-R2-LP-H je připojen ke vzdálenému segmentu sběrnice** (tj. komunikuje po sériovém rozhraní s připojeným zařízením „Slave“):
 - (a) nenačítají-li se data ze zařízení (měřidla/čidla) na „jeho“ sériovém rozhraní, doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
 - prověřit funkčnost napájení dle odstavce 5.1.1 „Poruchy napájení“
 - prověřit funkčnost systému dle odstavce 5.1.2 „Poruchy systému“
 - prověřit funkčnost sériové linky dle odstavce 5.1.4 „Poruchy komunikace po sériové lince“
 - prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat dle odstavce 5.1.3 „Poruchy vysílače a přijímače“

- (b) Načítají-li se data z připojeného zařízení nespolehlivě, s neporavidelnými nebo periodickými výpadky, doporučujeme prověřit funkčnost jednotlivých subsystémů modulu v tomto pořadí:
- zkontrolovat spolehlivost přenosu dat přes sériovou linku dle odstavce 5.1.4 „Poruchy komunikace po sériové lince”
 - prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat dle odstavce 5.1.3 „Poruchy vysílače a přijímače”

Užitečným vodítkem při identifikaci problémového místa komunikace může být i pozorovat problikávání žlutých LED signalizace přenosu dat přes radiovou část a datovou sběrnici sběrnici, kdy při každém dotazu ze strany „Mastery” sběrnice a následné odpovědi ze strany zařízení „Slave” by se měly téměř současně rozsvítit LED „RXA”, „TXR”, „RXX” a „TXA”.

UPOZORNĚNÍ: Modul WM868-R2-LP-H 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, přepětím v napájecí větvi, nebo napěťovými pulzy v sériovém rozhraní. Při každé výměně modulu z důvodu poruchy doporučujeme podle možností ověřit, zda příčinou poruchy nebyla jedna z těchto okolností a případně provést opatření k její eliminaci.

6 Závěr

Tento manuál je zaměřen na popis, parametry a možnosti konfigurace radiových modulů typu WM868-R2-LP-H systému WACO, pracujících v pásmu 868 MHz, které jsou součástí produktové rodiny **wacoSystem** firmy SOFTLINK. Další informace o modulech typové řady WM868 (WACO), nebo WB868 a WB169 (Wireless M-Bus), nebo WS868 (Sigfox) najdete na webových stránkách výrobce:

www.wacosystem.com
www.softlink.cz

V případě zájmu o jakékoli informace, související s použitím radiových modulů řady WM868, WB868, WB169, WS868, 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.