



**RADIOVÝ KOMUNIKAČNÍ SYSTÉM
WACO WM868**

WM868-TI3

Revize 1.0

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Komunikační systém WACO	1
1.2	Použití modulu	1
2	Přehled technických parametrů	3
3	Konfigurace modulu	4
3.1	Konfigurace modulu WM868-TI3 pomocí konfiguračního kabelu	4
3.1.1	Připojení modulu WM868-TI3 k počítači	4
3.1.2	Použití programu „PuTTy“ pro konfiguraci modulů	5
3.1.3	Obecná pravidla pro konfiguraci modulu pomocí konfiguračního kabelu	6
3.2	Konfigurace modulu WM868-TI3 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
3.5	Nastavení parametrů modulu WM868-TI3 konfiguračním kabelem	11
3.5.1	Výpis konfiguračních parametrů a příkazů modulu WM868-TI3	11
3.5.2	Příkazy pro zapsání konfigurace a reset modulu	12
3.5.3	Příkazy pro konfiguraci radiové části modulu	12
3.5.4	Příkazy pro nastavení časových konstant a počtu opakování	14
3.5.5	Zapnutí testovacího vysílání	15
3.5.6	Příkazy pro oživování a diagnostiku	15
3.5.7	Výpis aktuálního stavu modulu	15
3.6	Nastavení parametrů modulu WM868-TI3 rádiem	17
3.6.1	Identifikační údaje zařízení WM868-TI3	17
3.6.2	Nastavení systémového času modulu	17
3.6.3	Příkazy pro zapsání konfigurace a reset modulu	17
3.6.4	Parametry „Temperature“ a „Voltage“	18
3.6.5	Parametry „SISA TimeOuts“	18
3.6.6	Parametry radiové části modulu	19
3.6.7	Parametry „SLRF Test flag“ a „SLRF Test timeout“	20
3.6.8	Parametr „Sequence #“	21
3.6.9	Výpis všech proměnných modulu pomocí příkazu „WALK“	21
3.7	Přehled konfiguračních parametrů modulu	22
3.8	Struktura datové zprávy modulu	23
4	Provozní podmínky	25
4.1	Obecná provozní rizika	25
4.1.1	Riziko mechanického a elektrického poškození	25
4.1.2	Riziko předčasného vybití vnitřní baterie	25
4.2	Stav modulů při dodání	25
4.3	Skladování modulů	25
4.4	Bezpečnostní upozornění	26
4.5	Ochrana životního prostředí a recyklace	26
4.6	Montáž modulů	26
4.7	Výměna modulu WM868-TI3	27
4.8	Demontáž modulu	27
4.9	Kontrola funkčnosti modulu	27
4.10	Provozování modulu WM868-TI3	28
5	Zjištování příčin poruch	28
5.1	Možné příčiny poruch systému	28
5.1.1	Poruchy napájení	28
5.1.2	Poruchy systému	28
5.1.3	Poruchy vysílače a přijímače	28
5.2	Postup při určení příčiny poruchy	29

Seznam tabulek

1	Přehled technických parametrů modulu WM868-TI3	3
2	Přehled konfiguračních parametrů modulu WM868-TI3	22

Seznam obrázků

1	Princip přenosu dat z modulu WM868-TI3	2
2	Vzhled modulu WM868-TI3	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 WM868-TI3	6
8	Pincip vzdálené konfigurace modulu WM868-TI3	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 převodníku bez ovladače ve „Správci zařízení“ systému Windows	10
14	Nastavení systémového času radiovou cestou	17
15	Výpis parametrů „SLRF My Address“ a „SLRF Group Address“	20
16	Tabulka proměnných modulu WM868-TI3 načtených analyzátorem RFAN 3.x	21
17	Struktura komunikačních vrstev protokolu WACO SLRF	23
18	Struktura datové zprávy systému WACO	23
19	Náhled tabulky "NEP" pro kódování proměnných v systému WACO	24
20	Zobrazení zprávy "INFO" modulu WM868-TI3 v analyzátoru RFAN 3.x	24
21	Detailní pohled na modul WM868-TI3	26

1 Úvod

Tento dokument popisuje možnosti nastavení (konfigurace) radiového modulu WM868-TI3, který slouží pro měření teploty a vlhkosti vzduchu v interiérech a k radiovému přenosu informace o okamžitých hodnotách parametrů vzduchu 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 řídícími, 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 otevřenosť 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 přes síť Internet na vzdálený počítač nebo server s centrální aplikací. V opačném směru brány přijímají přes Internet zprávy od centrální aplikace a předávají je do „své“ radiové sítě.

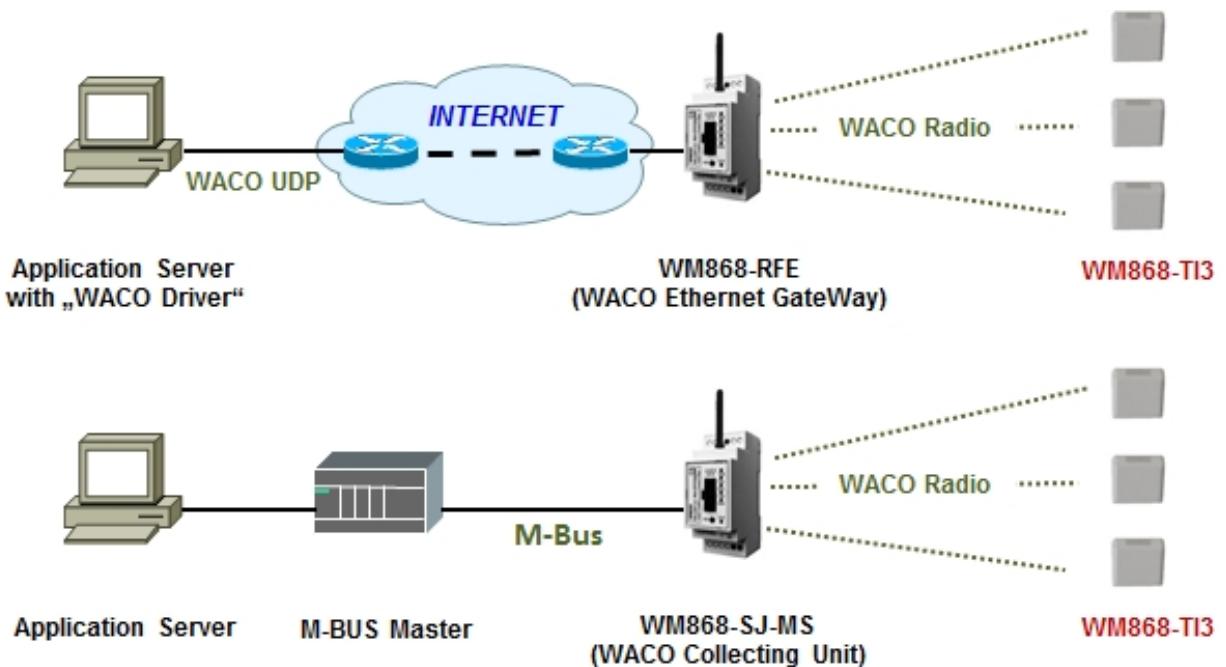
1.2 Použití modulu

Modul WM868-TI3 je určen k měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu v interiérech (obytných objektech, skladech, výrobních halách...) s doporučeným rozsahem teplot ($0 \div 70$) °C. Modul je vybaven integrovaným čidlem teploměru a vlhkoměru, osazeným přímo na desce plošných spojů. Aktuální údaje teploty a vlhkosti modul vysílá prostřednictvím radiových zpráv, a to buďto na vyžádání (prostřednictvím systému „Wake-On Radio“), nebo automaticky v nastaveném časovém intervalu. Zpráva s hodnotou okamžité teploty je typu „INFO“ a kromě údaje o teplotě snímané teploměrným čidlem obsahuje i systémový čas modulu, napětí baterie a teplotu procesoru. Zpráva se vysílá s číslem portu „37“ (aplikace „SISA_Tx“) na všeobecnou adresu (typ „broadcast“). Aplikace „SISA_Tx“ potvrzení zpráv nevyžaduje.

Vysílané zprávy jsou dále přenášeny prostřednictvím sítě WACO na **komunikační brány** typu WM868-RFU (WACO USB GateWay), WM868-RFE (WACO Ethernet GateWay), nebo WM868-RFG (WACO GSM GateWay), kde se zkonzervují z radiového formátu na formát komunikace po sériové lince (WM868-RFU), nebo po počítačové síti Ethernet/IP (WM868-RFE), případně po síti GSM/GPRS (WM868-RFG). Zprávy se odesírají v příslušném datovém formátu na lokální nebo vzdálený počítač, který zprávy dekóduje a zpracuje. Počítač musí být vybaven dekódovacím programem pro práci s protokolem radiové sítě WACO (tzv. „WACO Driver“). Princip přenosu dat z modulu WM868-TI3 prostřednictvím komunikační brány WM868-RFE je znázorněn v horní části obrázku 1.

Alternativně lze zprávy s údajem teploty a vlhkosti přenášet na tzv. „**sběrnou jednotku**“ systému WACO, která provádí sběr dat z bateriově napájených bezdrátových modulů a čidel systému WACO, konverzi dat do standardních zpráv sběrníkového protokolu M-Bus a jejich další předávání na řídící jednotku sběrnice (zařízení typu „M-Bus Master“) ve formátu M-Bus po fyzické sběrnici, nebo přes virtuální sběrnici WACO. Princip přenosu dat z modulu WM868-TI3 prostřednictvím sběrné jednotky radiové sítě WACO typu WM868-SJ-MS je znázorněn ve spodní části obrázku 1.

Modul WM868-TI3 je vybaven **systémem „Wake-On-Radio“**, který umožňuje vyvolání komunikace na požádání (mimo nastavený interval). Speciální radiovou zprávou („WOR-packet“) lze modul okamžitě převést do aktivního stavu a vyžádat si aktuální informaci o teplotě a vlhkosti. Tento režim může sloužit pro získání okamžitých informací o teplotě a vlhkosti pomocí pochůzkového způsobu odečítání (systém WALK-BY), nebo pro provedení vzdálené diagnostiky a konfigurace modulu přes radiovou síť.



Obr. 1: Princip přenosu dat z modulu WM868-TI3

Modul WM868-TI3 je uzavřen v plastové krabici uzpůsobené pro montáž na zed’.

Modul je napájen z vnitřní baterie, která mu umožňuje pracovat po dobu více než 5 let při periodě odečtu 20 minut a delší. Životnost baterie může negativně ovlivnit nejen nastavený kratší interval odečtu teploty a vlhkosti, ale i provozování zařízení v objektech s teplotou mimo doporučený rozsah provozních teplot, nebo v sítích s vysokým radiovým provozem, nebo s radiovým rušením. Modul není vhodný pro umístění do vnějšího prostředí bez dodatečného krytí.

Vzhled modulu WM868-TI3 je znázorněn na obrázku 2.



Obr. 2: Vzhled modulu WM868-TI3

2 Přehled technických parametrů

Přehled technických parametrů modulu WM868-TI3 je uveden v Tabulce 1.

Tab. 1: Přehled technických parametrů modulu WM868-TI3

Parametry vysílače a přijímače		
Vysílací frekvence	868,0 až 868,6	MHz
Druh modulace	FSK	
Počet kanálů	3	
Šířka kanálu	200	kHz
Vysílací výkon	10	mW
Citlivost přijímače	106	dBm
Komunikační protokol	WACO	
Přenosová rychlosť	38400	Baud
Integrovaná keramická anténa		
Konfigurační rozhraní RS232		
Přenosová rychlosť	9600	Baud
Druh provozu	asynchronní	
Přenosové parametry	8 datových bitů, 1 stop bit, bez parity	
Úroveň signálu	CMOS 3,3 V	
Teplotní senzor		
Rozsah měřených teplot	(-20 ÷ 85)	°C
Rozlišení teploty	0,1	°C
Přesnost měření teploty	± 0,2	°C
Rozsah měřených vlhkostí	(0 ÷ 100)	%
Rozlišení vlhkosti	0,1	%
Přesnost měření vlhkosti	± 3	%
Napájení		
Kapacita lithiové baterie 3,6 V	2,2	Ah
Mechanické parametry		
Šířka	70	mm
Délka	70	mm
Výška	27	mm
Hmotnost	cca 100	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 ÷ 70)	°C
Relativní vlhkost	90	% (bez kondenzace)
Stupeň krytí	IP20	

3 Konfigurace modulu

Parametry modulu WM868-TI3 lze kontrolovat a nastavovat z běžného počítače (PC) těmito způsoby:

- pomocí konfiguračního kabelu, kterým je modul vybaven
- konfigurace radiovou cestou pomocí radiové komunikační brány

Popis připojení modulu k počítači a obecná pravidla pro provádění konfigurace modulu pomocí **konfiguračního kabelu** jsou popsány v části [3.1 „Konfigurace modulu WM868-TI3 pomocí konfiguračního kabelu“](#). V části [3.5 „Nastavení parametrů modulu WM868-TI3 konfiguračním kabelem“](#) je uveden popis a význam parametrů, které lze pomocí kabelu kontrolovat a nastavovat i způsob jejich nastavení.

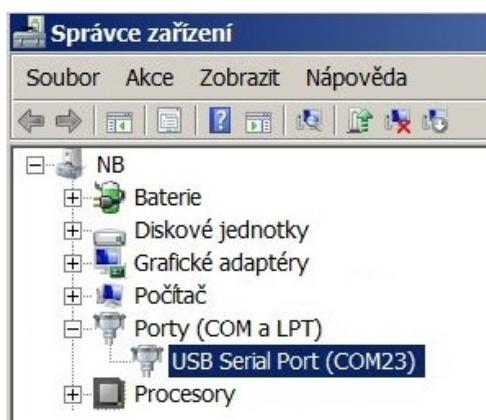
Popis připojení radiové komunikační brány k počítači a obecná pravidla pro provádění konfigurace modulu **radiovou cestou** jsou popsány v části [3.2 „Konfigurace modulu WM868-TI3 radiovou cestou“](#). V části [4.7 „Nastavení parametrů modulu WM868-TI3 rádiem“](#) je uveden popis a význam parametrů, které lze radiovou cestou kontrolovat a nastavovat i způsob jejich nastavení.

3.1 Konfigurace modulu WM868-TI3 pomocí konfiguračního kabelu

Konfiguraci pomocí kabelu provádíme pomocí počítače s operačním systémem MS Windows nebo Linux, propojeného kabelem s konfiguračním konektorem modulu. Modul typu WM868-TI3 je vybaven konfiguračním rozhraním typu RS-232 (COM) s úrovní signálu CMOS, jehož konektor („CONFIG CMOS“) je umístěn na desce plošného spoje modulu.

3.1.1 Připojení modulu WM868-TI3 k počítači

Pro připojení modulu WM868-TI3 k počítače 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 Manager“), 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“](#).

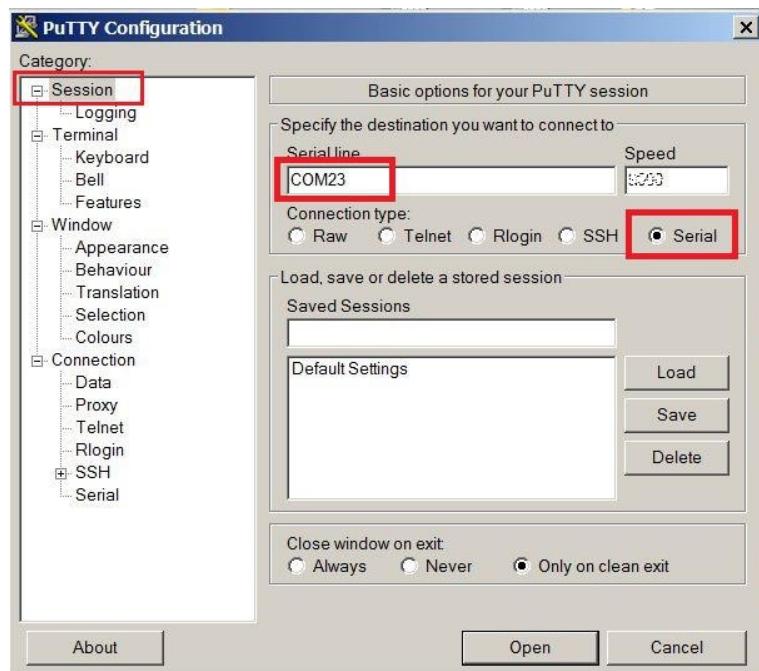
Zasuneme převodník „USB-CMOS“ do portu USB počítače. Konfigurační kabel připojíme ke konektoru „CONFIG CMOS“, umístěnému na desce plošného spoje modulu. Tím je počítač propojen s modulem a připraven k provádění konfigurace (viz obrázek [4 „Konfigurace modulu přes USB port počítače“](#)).



Obr. 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. 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) rychlosť komunikace („Speed“) na 9600 bitů/s a do okna „Serial line“ napišeme 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 „ti3“ 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 „ti3“ nebo „mon“ (viz obrázek 6);
- do terminálu lze zadat vždy 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 návodů „help“)
- nezdáváme do příkazového řádku znaky, které nejsou uvedeny v návodu, 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.

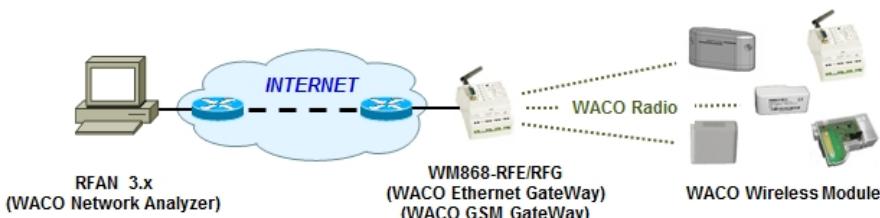
3.2 Konfigurace modulu WM868-TI3 radiovou cestou

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 WM868-TI3



Obr. 8: Pincip vzdálené konfigurace modulu WM868-TI3

V obou případech musí být mezi konfigurovaným modulem a komunikační bránou přímá radiová viditelnost, takže konfiguraci modulů WM868-TI3 zásadně **nelze provádět přes opakovač** (repeater).

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

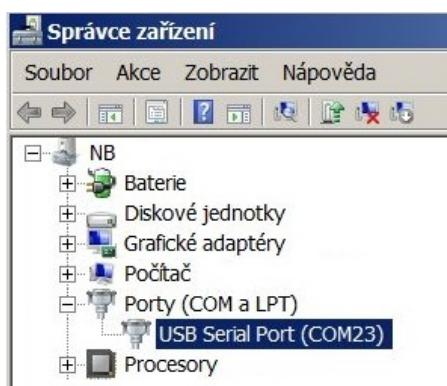
Univerzálním nástrojem pro konfiguraci modulů WM868-TI3 radiovou cestou je software „Analyzátor radiového provozu systému WACO RFAN 3.x“ (dále ”analyzátor“), kterým je možné nastavovat vyjmenované parametry modulu. Analyzátor je počítačový program, napsaný v jazyce Java, který lze nainstalovat na běžný počítač (PC) s operačním systémem podporujícím Java Virtual Machine (Windows, Linux). Funkčnost konfiguračního nástroje analyzátora 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 4.7 ”Nastavení parametrů modulu WM868-TI3 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 sítí 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). Přímo 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 analyzátora musí existovat spojení prostřednictvím internetovém 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 panely/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, která si vyžádá aktuální nastavení, nebo pošle příkaz ke změně proměnné

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

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

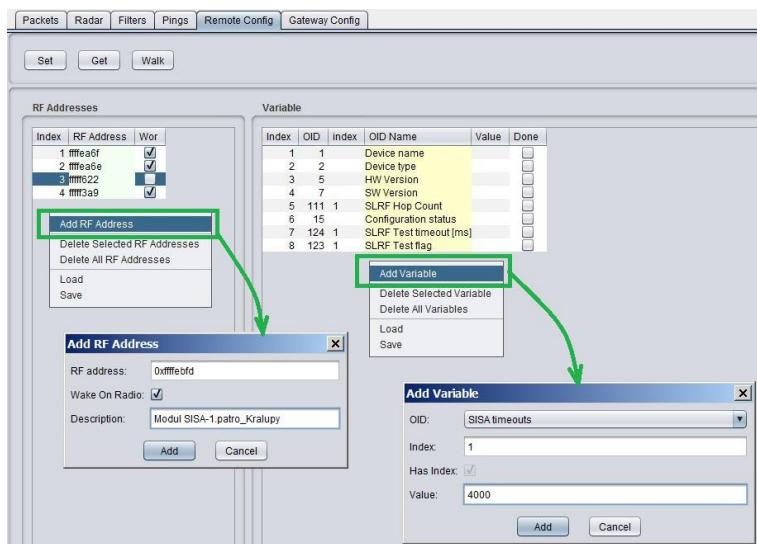
3. v nástroji lze nadefinovat více nastavovaných/dotazovaných proměnných a spustit jejich nastavení/dotázání jedním kliknutím jako sekvenci, ale i v tomto případě probíhá nastavování/dotazování každé proměnné jednotlivě, jedna proměnná po druhé, v takovém pořadí, jak je sekvence nastavena;
4. pokud použijeme 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 „0xfffffe6d“)
- 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.



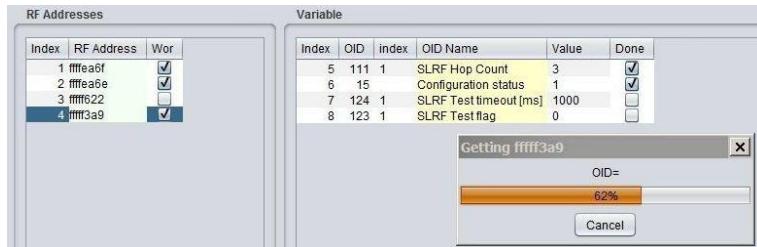
Obr. 10: Zavedení zařízení a proměnných do okna dálkové konfigurace

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 WM868-TI3 (minimálně těch proměnných, které chceme konfigurovat) a včetně znalosti vzájemné vazby mezi proměnnými. Vyhne 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 nejdřív zapneme vysílání a nevšimneme 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 přivedeme 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 dřívějsím 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

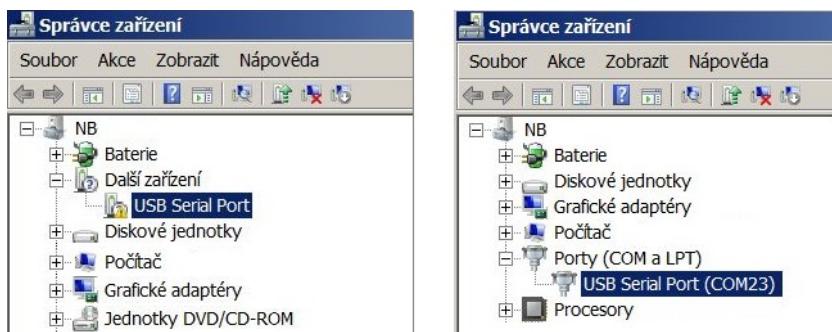
Pokud se operačnímu systému nepodařilo automatické vyhledání a instalace driveru pro konvertor „USB-CMOS“, provedeme instalaci driveru manuálně. Aktuální driver si najdeme na stránce výrobce čipu, používaného v zařízení „USB-CMOS“ (firma FTDI), a to v sekci „VCP Drivers“ (VCP=Virtual COM Ports).

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 „odzipujeme“, címž 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 stejnoujmenné 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 .

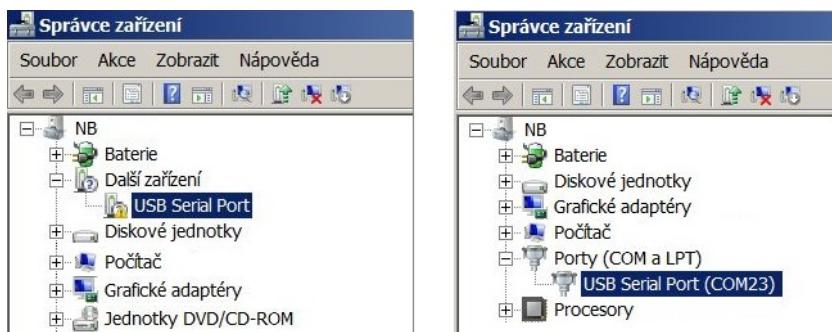


Obr. 12: Zobrazení konvertoru bez driveru ve „správci zařízení“ systému Windows

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 nepodařilo automatické vyhledání a instalace ovladače pro připojený převodník, 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 převodníku 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“. Přes tlačítko „Procházet“ nastavíme cestu ke složce s instalačními soubory programu a klikneme na tlačítko „Další“. Spustí se instalace ovladače, po jejímž ukončení se objeví informace „Instalace dokončena“. 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 může být problém s instalací driveru bez digitálního podpisu („unsigned driver“). V tomto případě postupujeme takto:

- 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.

U starších verzí OS Windows (Vista, Windows XP a starší) není instalace více virtuálních sériových portů na jedno zařízení dostatečně podporována, proto nelze analyzátor RFAN 3.x na počítačích s těmito operačními systémy provozovat. 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-TI3 konfiguračním kabelem

V další části manuálu jsou popsány ty parametry modulu WM868-TI3, 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-TI3

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

```
ti3>/
CONFIGURATION: OK
RF Address: 0xFFFFEFO04
hop count: 3
group: 22
SLRF flags:
test timeout: 1
channel: 1
TX Power: 10
RF Driver flags: CW
RX timeout: 4
SISA master: 0x010000FE
Sending time: 900
Repeat: 1
Repeat timeout: 1
ADC sampling: 60
Crypt Keys for:
Run test: 0
Debug level: 0
ti3>
```

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

```
ti3>?
/W - write configuration
/# - erase configuration
/x - RESET
/@@@ RF address - (in hexadecimal)
/h number - hop count (0-15)
/g number - group address (0-65535)
/f[+-] flags - e-extender, Z-AZRA algorithm
/T number - test timeout (in 1/20 sec.)
/c number - channel
/P number - TX power in dBm
/F[+-] flags - C-CD detect, R-RX only, W-WOR active, G-high gain
/X time - RX timeout (50ms)
/!!! (f freq_in_khz | freq_const)
/m RF_address - master address
/s number - sending time in sec.
/R number - # of attempts to deliver data
/A number - repeat timeout in 50 ms steps
/a number - sampling timeout in sec.
/K port d - delete key
  port key- add/change key
/E number - run test
/w - send empty WOR packet
/D number - debug level
ti3>
```

Přehled konfiguračních parametrů se stručným popisem jejich významu je uveden v tabulce 2 na straně 22.

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”:

```
ti3>/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 ”/#”:

```
ti3>#
```

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

Reset modulu provedeme pomocí příkazu ”/x”:

```
ti3>/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	nastavení frekvenčního kanálu (SLRF Channel)
/h count	nastavení maximálního počtu retranslací (SLRF Hop Count)
/f[+-] flags	nastavení módu opakovače (SLRF flags)
/F[+-] flags	nastavení módu vysílače a přijímače (RF Driver flags)
/g group	nastavení skupinové adresy modulu (SLRF Group Address)
/m	nastavení adresy mastera (SISA master)
RF_address	

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 nalaďen. Změna kanálu je účinná až po resetu modulu. Příklad sekvence příkazů pro nastavení frekvenčního kanálu na kanál číslo 1:

```
ti3>/c 1
```

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 zatežování 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:

```
ti3>/h 3
```

Proměnnou „**SLRF 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)

Modul WM868-TI3 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 opakovače vypnuty (SLRF flags: ” ”) a doporučujeme toto nastavení neměnit.

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 ” “ (bez flagu) - žádná z níže uvedených funkcí není zapnutá
- hodnota ”C“ - zapnutí funkce přijímače „detekce nosné“ (Carrier Detect)
- hodnota ”W“ - zapnutí funkce přijímače „Wake On Radio“ (WOR)
- hodnota ”G“ - zapnutí funkce „High Gain“ (u modulu WM868-TI3 nemá žádný účinek)

Příklad příkazu pro současné zapnutí „detekce nosné“ a „Wake On Radio“:

```
ti3>/F C W
```

Více „flagů“ lze zadávat buďto jejich hromadným zadáním (jak je uvedeno v předchozím případě), nebo postupným přidáváním/ubíráním tak, že před přidávaným/ubíraným flag se přidá znaménko +/- . Příklad příkazu pro „ubrání“ flagu ”W“:

```
RF Driver flags: CW  
ti3>/f -W  
RF Driver flags: C
```

Pokud chceme všechny funkce vypnout, použijeme příkaz ”/F ” takto:

```
ti3>/F
```

Zapnutím funkce „**Carrier Detect**“ (CD) modul před každým vysíláním zprávy provede „naslouchání“ na vysílacím kanálu a do vysílání přejde až v tom případě, pokud je daný frekvenční kanál volný (tj. pokud je volná nosná frekvence a pokud neprobíhá vysílání platného rámce). Sníží se tím možnost kolize signálu s vysíláním jiného modulu a zvýší se pravděpodobnost úspěšného doručení zprávy.

Funkce „**Wake On Radio**“ (WOR) umožní přepnutí modulu ze stavu hibernace do stavu aktivní komunikace na dálku, pomocí „budícího“ radiového signálu. Tato funkce má pro modul WM868-TI3 zásadní význam, protože umožňuje dálkové odečtení měřené hodnoty na vyžádání (mimo pořadí) a provádění vzdálené diagnostiky a konfigurace modulu přes radiovou síť tak, jak je to popsáno v části [4.7](#).

Proměnná „**SLRF Group Address**“ je skupinová adresa modulu. 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-TI3 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 ”/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:

```
ti3>/g 21
...
group: 21
```

Proměnná „**SISA master**“ je adresa nadřazeného modulu pro odesílání zpráv v systému individuální adresace. Pro standardní funkčnost modulu WM868-TI3 není nastavení této adresy důležité, protože tento typ modulu používá pro odesílání zpráv typu INFO všeobecnou adresu typu „broadcast“. Některé budoucí aplikace však mohou individuální adresaci využívat.

Nastavení **adresy nadřazeného modulu** („SISA master“) provedeme příkazem ”/m [RF_address]“, kde ”RF_address“ je radiová adresa nadřazeného modulu v hexadecimálním tvaru. Příklad příkazu pro nastavení adresy nadřazeného modulu na hodnotu ”FFFE52B4“ a odpovídající řádek konfigurace:

```
ti3>/m 0xffffe52b4
...
SISA master: 0xFFFFE52B4
```

3.5.4 Příkazy pro nastavení časových konstant a počtu opakování

Tato skupina příkazů slouží pro nastavení časových konstant převodníků, přijímače a vysílače a pro nastavení počtu opakování zpráv. Jedná se o tyto příkazy:

/X time	TimeOut zapnutí přijímače po odeslání zprávy (50 ms)
/s number	TimeOut pro spontánní zasílání zpráv (sec)
/R number	maximální počet opakování nepotvrzené zprávy
/A number	TimeOut mezi opakováním nepotvrzených zpráv (50 ms)
/a number	TimeOut pro měření A/D převodníku (sec)

Pomocí příkazu „/X time“ 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). Toto umožňuje udržovat s modulem plynulou komunikaci, modul se po každé zprávě neprepíná okamžitě do hibernovaného stavu a není nutné jej pokaždé „budit“ signálem WOR. Doporučená hodnota nastavení je 200 ms. Příklad příkazu pro nastavení TimeOutu zapnutí přijímače po odeslání zprávy na hodnotu 200 ms (4 jednotky):

```
ti3>/X 4
```

UPOZORNĚNÍ! Nutnou podmínkou funkčnosti systému Wake On Radio (WOR) je nastavení hodnoty „TimeOut zapnutí přijímače po odeslání zprávy“ na hodnotu **minimálně 150 ms**. Doporučená hodnota tohoto parametru pro spolehlivou funkci systému WOR je 200 ms.

Pomocí příkazu „/a number“ nastavujeme periodu měření analogových hodnot (teplota, napětí baterie) v sekundách. Tato perioda by měla být vždy 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 doporučovanou hodnotu 5 minut:

```
ti3>/a 300
```

Pomocí příkazu „/s number“ nastavujeme periodu spontánního odesílání zpráv typu INFO v sekundách. Příklad příkazu pro nastavení periody odesílání zpráv INFO na hodnotu 1 hodina (3600 sekund):

```
ti3>/s 3600
```

Pomocí příkazu „/**R number**“ nastavujeme maximální počet odesílání zprávy při jejím nepotvrzení. U některých typů zpráv modul čeká na potvrzení ze strany příjemce, pokud potvrzení do nastaveného časového intervalu, zprávu zopakuje. Doporučená hodnota nastavení pro modul WM868-TI3 je 1 (bez opakování). Příklad příkazu pro nastavení počtu odeslání zpráv na hodnotu 1 :

```
ti3>/R 1
```

Pomocí příkazu „/**A number**“ nastavujeme délku časového intervalu, po dobu kterého modul čeká na potvrzení odeslané zprávy. Nastavuje se v systémových jednotkách po 50 ms (20 jednotek = 1 sekunda). Doporučená hodnota nastavení je 50 ms. Příklad příkazu pro nastavení časového intervalu pro opakování zprávy na hodnotu 50 ms:

```
ti3>/A 1
```

Funkci potvrzování zpráv vyžadují pouze některé aplikace. Hlavní aplikace modulu WM868-TI3 („SISA_TX“) potvrzení zpráv nevyžaduje, takže nastavení potvrzování zpráv nemá u tohoto typu modulu praktický význam (žádné potvrzení příjemce neposílá).

3.5.5 Zapnutí testovacího vysílání

Tyto příkazy slouží pro zapnutí/vypnutí a nastavení testovacího vysílání, které 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 analyzátem 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):

```
ti3>/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:

```
ti3>/E 1
```

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

3.5.6 Příkazy pro oživování a diagnostiku

Tato skupina příkazů slouží pro účely nastavení základních parametrů modulu při jeho oživování, 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:

/@@@ RF address	zadání radiové adresy modulu (lze zadat pouze jednou a nelze již přepsat)
/K port key	zavedení šifrovacího klíče AS128 pro zadanou aplikaci („port“)*
/K port d	vymazání šifrovacího klíče pro zadanou aplikaci („port“)*
/P number	nastavení vysílacího výkonu (Nepoužívat! Slouží pouze pro oživování)
/!!! f num.	zadání korekční konstanty rádia (Nepoužívat! Slouží pouze pro oživování)
/w	zaslání prázdného WOR paketu (Nepoužívat! Slouží pouze pro oživování)
/D number	zapnutí diagnostických výpisů „debug“ (Nepoužívat! Slouží pro diagnostiku)

* žádná aplikace modulu WM868-TI3 v současné době šifrování dat klíčem AS128 nepoužívá

3.5.7 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:

```
ti3>i  
WM868-TI3 HW 1.42 SW: 6.0  
21:4:42 11.7.2029 Reset cause=1 Uptime=702059  
temperature[1]: +24.6  
temperature[2]: +27.4  
humidity[1]: +35.0  
voltage[1]: 3508  
ti3>
```

V prvním řádku výpisu se zobrazuje **výrobní označení zařízení** (Device name), **verze/revize hardware** (HW version.revision) a **verze/revize software** (SW version.revision). Ve druhém řádku se zobrazuje hodnota **systémového času** modulu v běžném časovém formátu, hodnota **”Reset cause”** a **”Uptime”**. V dalších řádcích se zobrazují **aktuální hodnota teploty** změřená čidlem (Temperature [1]), **aktuální teplota procesoru** (Temperature [2]), **aktuální hodnota relativní vlhkosti** (Humidity [1]) a **aktuální hodnota napětí napájecí baterie** (Voltage [1]).

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 radiového příkazu SET (s použitím identifikátoru proměnné „Systime (s)“), přičemž hodnota aktuálního času musí být zadána v sekundách UNIX-time (viz odstavec [3.6.2](#) „Nastavení systémového času modulu“).

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.

3.6 Nastavení parametrů modulu WM868-TI3 rádiem

V této části manuálu jsou popsány ty parametry („proměnné“) modulu WM868-TI3, jejichž aktuální hodnotu lze zjistit radiovou cestou (pomocí příkazů GET, WALK) tak, jak je to popsáno v části 3.2 „Nastavení parametrů modulu WM868-TI3 radiovou cestou“. Některé z těchto parametrů lze radiovou cestou (pomocí příkazu SET) i nastavovat.

3.6.1 Identifikační údaje zařízení WM868-TI3

První skupinu proměnných modulu WM868-TI3, tvoří proměnné, sloužící pro identifikaci a popis zařízení. Tyto proměnné se nahrají do konfigurace při výrobě modulu a jsou neměnné („read only“). Jedná se o tyto proměnné:

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
1	není	Device name	Jméno zařízení	T40
2	není	Device type	Typ zařízení	868
3	není	Device subtype	Podtyp zařízení	101
4	není	Manufacturer #	Radiová adresa zařízení	0xff 0xff 0xea 0xb5
5	není	HW Version	Verze hardware zařízení	1
6	není	HW Revision	Revize hardware zařízení	5
7	není	SW Version	Verze software zařízení	4
8	není	SW Revision	Revize software zařízení	2

Jak je zřejmé z jejich názvů a popisů, proměnné slouží pro přesnou identifikaci zařízení tak, aby bylo zřejmé, o jaké zařízení se jedná, z jaké je výrobní série, jakou má verzi software apod.

Proměnné „**Device name**“ a „**Manufacturer #**“ jsou důležité při identifikaci zařízení v případě provádění rekonfigurace, opravy, či jiného servisního zásahu. Ostatní proměnné slouží zejména pro výrobce při sledování a vyhodnocování provozu a při diagnostice závad.

3.6.2 Nastavení systémového času modulu

Proměnná „**Systime**“ umožňuje nastavení reálného času modulu a je to jediný parametr modulu WM868-TI3, který lze nastavit pouze radiovou cestou. Toto nastavení však není pro běžnou funkčnost modulu nutné. Čas je udržován ve stejném formátu jako v počítačových systémech, tj. v sekundách od 1.1.1970 (tzv. „UNIX time“, nebo „epocha“). 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 14.



Obr. 14: Nastavení systémového času radiovou cestou

3.6.3 Příkazy pro zapsání konfigurace a reset modulu

Tato skupina proměnných slouží zejména pro určení a případně statusu zařízení v rámci jeho diagnostiky. Jedná se o tyto proměnné:

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
12	není	Uptime (s)	Doba běhu systému od resetu	335962
14	není	Reset code	Kód posledního resetu	0
15	není	Configuration status	Stav konfigurace	2

Proměnná „**Uptime**“ ukazuje dobu od posledního resetu zařízení v sekundách. Podle hodnoty této proměnné poznáme, kdy došlo k poslednímu resetu modulu. V kombinaci s kódem resetu zároveň poznáme, v jaké souvislosti k tomuto resetu došlo. Proměnná je typu „read only“.

Proměnná „**Reset Code**“ 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)

Kód resetu slouží zejména pro diagnostické účely. Nastavením proměnné na libovolnou **nenulovou hodnotu** příkazem SET vyvoláme **reset modulu**.

Proměnná „**Configuration status**“ informuje o tom, zda je aktuální sada konfiguračních parametrů uložena do paměti FLASH. Proměnná může mít následující hodnoty:

- „**0**“ - paměť FLASH je prázdná (vymazaná), do provozní konfigurace se načetly defaultní hodnoty
- „**1**“ - konfigurace není uložena do FLASH (obsah FLASH neodpovídá aktuální konfiguraci)
- „**2**“ - konfigurace je uložena v paměti FLASH (obsah FLASH odpovídá aktuální konfiguraci)

Nastavením proměnné na hodnotu „**2**“ příkazem SET **uložíme aktuální konfiguraci do 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 diagnostiky stejně „test“ vypneme). Pokud ale chceme, aby aktuálně změněné provozní parametry zůstaly nastaveny trvale (kupříkladu SISA timeouts, SLRF Hop Count...), přidáme na závěr konfigurační sekvence příkaz pro uložení aktuální konfigurace do FLASH. 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).

3.6.4 Parametry „Temperature“ a „Voltage“

Tato skupina proměnných prezentuje užitečná data, změřená modulem. Stav těchto proměnných je obsahem radiové zprávy typu „INFO“.

Jedná se o tyto proměnné:

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
105	1	Temperature	Změřená teplota v desetinách stupně Celsia	206
105	2	Temperature	Teplota procesoru v desetinách stupně Celsia	203
106	1	Voltage (mV)	Napětí baterie v mV	3765

Hodnota proměnné „**Temperature**“ ukazuje pod **indexem 1** aktuální hodnotu teploty tak, jak ji změřilo teploměrné čidlo modulu. Hodnota je uvedena v desetinách stupně Celsia (hodnota „206“ znamená teplotu 20,6 °C).

Hodnota proměnné „**Temperature**“ ukazuje pod **indexem 2** aktuální hodnotu teploty procesoru modulu v desetinách stupně Celsia. Vzhledem k extrémně nízkému příkonu modulu (v řádu μ W) je samovolný ohřev procesoru zcela zanedbatelný, takže hodnota teploty procesoru je obvykle blízká hodnotě, kterou ukazuje teploměrné čidlo. Případné rozdíly mohou být způsobeny rozdílnou přesností a rozdílnou teplotní setrvačností (teploměrné čidlo měří teplotu přesněji a rychleji reaguje na změny teploty).

Hodnota proměnné „Temperature“ je typu „**read only**“.

Hodnota proměnné „**Voltage**“ ukazuje aktuální hodnotu napětí napájecí baterie v mV (hodnota „3765“ znamená napětí baterie 3,765 V). Hodnota napětí baterie má velký význam při diagnostice modulu, nízká hodnota (pod 3,2 V) indikuje blížící se stav vybití baterie. Tato proměnná je typu „**read only**“.

3.6.5 Parametry „SISA TimeOuts“

Proměnná „**SISA TimeOuts**“ slouží pro nastavení časovačů, které řídí proces měření užitečných dat („Input value“, „Temperature“ a „Voltage“) a jejich odesílání ve formě radiových zpráv. Jednotlivé typy časovačů jsou rozlišeny různými indexy proměnné. Jedná se o tyto proměnné:

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
109	1	SISA timeouts	TimeOut pro spontánní zasílání zpráv (sec)	1200
109	2	SISA timeouts	TimeOut měření A/D převodníku (sec)	60
109	3	SISA timeouts	TimeOut aktivního přijímače po odeslání zprávy (50 ms)	4
109	4	SISA timeouts	TimeOut mezi opakováním nepotvrzených zpráv (50 ms)	3
109	5	SISA timeouts	Maximální počet opakování nepotvrzené zprávy	1

Pomocí **indexu „1”** nastavujeme periodu spontánního odesílání zpráv „INFO” s naměřenými hodnotami čítačů a fyzikálních veličin (teplota, napětí...). Je-li nastavena hodnota „1200”, modul odešle automaticky zprávu typu „INFO” (viz odstavec 1.2) každých 1200 sekund (3 x za hodinu).

Pomocí **indexu „2”** nastavujeme periodu měření analogových hodnot (teplota, napětí). Tato perioda by měla být vždy kratší, než perioda odesílání zpráv „INFO”, v praxi se nastavuje perioda v rámci jednotek minut (hodnota „60” znamená periodu 1 minuta). Hodnota analogové proměnné se po každém měření aktualizuje, ve zprávě „INFO” (viz odst. 1.2) se odesílá aktuální hodnota v době odesílání zprávy.

Pomocí **indexu „3”** nastavujeme délku časového intervalu, po dobu kterého je aktivní přijímač po odeslání zprávy. Toto umožňuje udržovat s modulem plynulou komunikaci (postupné vyžádání více informací, nebo sekvenční nastavení více parametrů), modul se po každé zprávě neprepíná okamžitě do hibernovaného stavu a není nutné jej pokaždé „budit“ signálem WOR.

UPOZORNĚNÍ: Pro funkčnost systému WOR (Wake On Radio) je nezbytně nutné nastavení tohoto parametru na hodnotu minimálně 150 ms, pro spolehlivou funkci systému WOR doporučujeme nastavení délky časového intervalu, po dobu kterého je aktivní přijímač na hodnotu 200 ms.

Pomocí **indexu „4”** nastavujeme délku časového intervalu, po dobu kterého modul čeká na potvrzení odeslané zprávy. U některých typů zpráv modul čeká na potvrzení ze strany příjemce, pokud potvrzení do nastaveného TimeOutu nedostane, zprávu zopakuje. Maximální počet opakování zprávy je nastaven pomocí indexu 5.

Pomocí **indexu „5”** nastavujeme maximální počet odesílání zprávy při jejím nepotvrzení. Při nastavení proměnné na hodnotu „1” bude zpráva odeslána pouze jednou, takže již nebude opakována.

Funkci potvrzování zpráv vyžadují pouze některé aplikace. Hlavní aplikace modulu WM868-TI3 („SISA_TX“) potvrzení zpráv nevyžaduje, takže nastavení potvrzování zpráv nemá u tohoto typu modulu praktický význam.

3.6.6 Parametry radiové části modulu

Tato skupina proměnných obsahuje parametry vysílače, přijímače, systému adresace a systému retranslace zpráv. Jedná se o tyto proměnné:

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
110	1	SLRF Channel	Číslo radiového kanálu	0
111	1	SLRF Hop Count	Maximální počet povolených skoků (retranslací)	3
114	1	SLRF Group Address	Skupinová (multicast) adresa modulu	2
116	1	SLRF Repeater Flag	Zapnutí modulu do módu repeateru	0
118	1	SLRF My Address	Radiová adresa modulu (RF address)	0xff 0xff 0x1a 0xf1
122	1	SLRF CD Flag	Zapnutá detekce nosné (Carrier Detect)	1

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. Hodnota proměnné „SLRF Channel” označuje číslo frekvenčního kanálu (0, 1, nebo 2), na který je modul naladěn. **Změnu frekvenčního kanálu** provedeme nastavením hodnoty 0, 1, nebo 2 pomocí příkazu SET. Změna kanálu je účinná až po resetu modulu, takže pro změnu kanálu je nutná sekvence příkazů pro změnu kanálu (SLRF Channel), uložení konfigurace do FLASH (Configuration status) a reset modulu (Reset Code).

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 (obvykle k bráně systému WACO). 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.

Proměnná „**SLRF Repeater flag**” slouží pro zapínání a volbu módu opakovače (repeateru). Každý radiový modul

systému WACO může zároveň sloužit i jako opakovač zpráv „cizích“ modulů. Nastavením hodnoty proměnné „SLRF Repeater flag“ můžeme tuto funkci zapínat a vypínat takto:

- „0“ - mód opakovače je vypnutý, modul cizí zprávy nepřeposílá
- „1“ - je zapnutý základní mód opakovače bez potlačení zpětného přenosu
- „3“ - je zapnutý standardní mód opakovače s algoritmem potlačení zpětného běhu (AZRA)

Moduly WM868-TI3 jsou (stejně jako většina ostatních modulů napájených vnitřní baterií) naprostou většinu provozní doby v „hibernovaném“ stavu. Do stavu aktivního příjmu/vysílání se zapínají pouze na nezbytně nutnou dobu, když je potřebné odeslat zprávu. Možnost opakování cizích zpráv je tak prakticky nerealizovatelná, proto je u těchto modulů v defaultním stavu mód opakovače vypnutý (SLRF Repeater flag = 0) a doporučujeme toto nastavení neměnit.

Proměnná „**SLRF Group Address**“ je skupinová adresa modulu. 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, které mají danou skupinovou adresu. Adresu zadáváme jako přirozené číslo (0 až 65535), ve stejné formě se zobrazuje i při výpisu parametru, získaného příkazem GET nebo WALK (viz obrázek 10). Pro funkčnost modulu WM868-TI3 není nastavení skupinové adresy důležité, protože tento typ modulu používá pro odesílání zpráv typu INFO všeobecnou adresu typu „broadcast“.

Proměnná „**SLRF My Address**“ je individuální radiová adresa modulu. Individuální radiová adresa je unikátní 32-bitové číslo, přidělené každému modulu při výrobě, které nelze uživatelsky měnit (proměnná typu „read only“). Každá radiová zpráva vyslaná daným modulem obsahuje v záhlaví tuto adresu jako adresu odesílatele („Source Address“). Pokud chceme některému modulu poslat individuálně adresovanou zprávu (kupříkladu dotaz na nastavení konfiguračního parametru...), použijeme individuální radiovou adresu tohoto modulu jako adresu příjemce („Destination Address“). Adresu zadáváme do všech formulářů analyzátoru v hexadecimálním tvaru s označením „0x“ na začátku (kupříkladu „0xffffea72“). Ve výpisu konfigurace se zobrazuje rovněž v hexadecimálním tvaru, ale po jednotlivých Byte: „0xff 0xff 0xea 0x72“ (viz obrázek 15).

Variable					
Index	OID	Index	OID Name	Value	Done
1	118	1	SLRF My Address	0xff 0xff 0xea 0x72	<input checked="" type="checkbox"/>
2	114	1	SLRF Group Address	120	<input checked="" type="checkbox"/>

Obr. 15: Výpis parametrů „SLRF My Address“ a „SLRF Group Address“

Proměnná „**SLRF CD flag**“ slouží pro zapínání a vypínání funkce „detekce nosné“ (Carrier Detect) v radiové části modulu. Je-li tato funkce zapnuta, modul před vysláním každé zprávy na krátký okamžik otevře přijímač a „naslouchá“, zda někdo jiný na daném kanálu nevysílá. Pokud detekuje použití dané nosné frekvence, vysílání zprávy o chvíli odloží a zkusí to znova. Tento proces se opakuje tak dlouho, dokud se zpráva neodešle. Tento systém slouží jako jeden z prvků ochrany před kolizemi zpráv v síti WACO, i jako ochrana před vnějším rušením. V defaultním stavu je funkce detekce nosné zapnuta (SLRF CD flag=1) a doporučujeme toto nastavení neměnit.

Moduly WM868-TI3 mají jeden radiový substitut (vysílač a přijímač), takže pro všechny výše uvedené parametry radiové komunikace se používá vždy **index 1**.

3.6.7 Parametry „SLRF Test flag“ a „SLRF Test timeout“

Tyto proměnné slouží pro zapnutí, vypnutí a nastavení testovacího vysílání, při kterém modul vysílá v pravidelných intervalech zprávu typu „Test“. Funkci testovací vysílání lze s výhodou použít při rekognoskaci místa instalace (zjištování radiového dosahu), při instalaci radiové sítě (hledání vhodného místa pro umístění opakovače), nebo při rekonfiguraci a diagnostice sítě. Jedná se o tyto proměnné:

OID	Index	OID Name	Popis	Příklad
123	1	SLRF Test flag	Zapnutí periodického testovacího vysílání	0
124	1	SLRF Test timeout	Perioda testovacího vysílání (50 ms)	20

Proměnná „**SLRF Test flag**“ slouží pro zapínání a vypínání funkce testovacího vysílání. Nastavením hodnoty proměnné „SLRF Test flag“ můžeme tuto funkci zapínat a vypínat takto:

- „0“ - funkce testovacího vysílání je vypnuta
- „1“ - funkce test. vysílání zapnuta, modul vysílá zprávy „Test“ s periodou „SLRF Test timeout“

Defaultně je tato funkce vypnuta (hodnota proměnné SLRF Test flag = 0). Před zapnutím testovacího vysílání do-

poručujeme provést nastavení proměnné „SLRF Test timeout“ na přiměřenou hodnotu (nejlépe v rozsahu 20 až 100) tak, aby se funkce nespustila s příliš krátkou periodou, při které by se modul mohl dostat do stavu permanentního vysílání, kdy by mohlo být obtížné s modulem dál komunikovat.

Ihned po ukončení testování je potřebné funkci testovacího vysílání vypnout!

Proměnná „**SLRF Test timeout**“ slouží pro nastavení periody testovacího vysílání, je-li tato funkce pomocí parametru „**SLRF Test flag**“ zapnuta. Perioda se nastavuje v krocích po 50-ti ms (systémová jednotka časovače je 50 ms), takže při nastavení hodnoty „100“ bude testovací vysílání probíhat s periodou 5 sekund.

Moduly WM868-TI3 mají jeden radiový subsystém (vysílač/přijímač), takže pro zapínání a nastavování funkce testovacího vysílání se používá vždy **index 1**.

3.6.8 Parametr „Sequence #”

Proměnná „**Sequence #**“ obecně slouží pro identifikaci (párování) sekvence „dotaz-odpověď“. Žádná současná aplikace tuto funkci nevyužívá, takže proměnná prozatím nemá reálné využití. Doporučujeme hodnotu ponechat v defaultním nastavení.

3.6.9 Výpis všech proměnných modulu pomocí příkazu ”WALK”

Na obrázku 16 je tabulka všech proměnných modulu WM868-TI3 dostupných radiovou cestou, tak, jak se zobrazuje po zadání příkazu ”**WALK**”.

Index	OID	index	OID Name	Value	Done
1	1		Device name	WM868-TI3	<input type="checkbox"/>
2	2		Device type	868	<input type="checkbox"/>
3	3		Device subtype	111	<input type="checkbox"/>
4	4		Manufacturer #	0xff 0xfe 0xf0 0x04	<input type="checkbox"/>
5	5		HW Version	1	<input type="checkbox"/>
6	6		HW Revision	42	<input type="checkbox"/>
7	7		SW Version	6	<input type="checkbox"/>
8	8		SW Revision	0	<input type="checkbox"/>
9	12		Uptime (s)	347225	<input type="checkbox"/>
10	13		Systime (s)	-207774052	<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	105	1	Temperature	215	<input type="checkbox"/>
15	105	2	Temperature	237	<input type="checkbox"/>
16	106	1	Voltage [mV]	3543	<input type="checkbox"/>
17	109	1	SISA timeouts	900	<input type="checkbox"/>
18	109	2	SISA timeouts	60	<input type="checkbox"/>
19	109	3	SISA timeouts	4	<input type="checkbox"/>
20	109	4	SISA timeouts	1	<input type="checkbox"/>
21	109	5	SISA timeouts	1	<input type="checkbox"/>
22	110	1	SLRF Channel	1	<input type="checkbox"/>
23	111	1	SLRF Hop Count	3	<input type="checkbox"/>
24	114	1	SLRF Group Address	22	<input type="checkbox"/>
25	116	1	SLRF Repeater flag	0	<input type="checkbox"/>
26	118	1	SLRF My Address	0xff 0xfe 0xf0 0x04	<input type="checkbox"/>
27	122	1	SLRF CD flag	1	<input type="checkbox"/>
28	123	1	SLRF Test flag	0	<input type="checkbox"/>
29	124	1	SLRF Test timeout [ms]	1	<input type="checkbox"/>
30	125	1	SLRF TX power	10	<input type="checkbox"/>
31	142	1	SLRF RF driver internal error counter	0	<input type="checkbox"/>
32	143	1	SLRF WOR wakeup counter	0	<input type="checkbox"/>
33	144	1	SLRF OUT Errors (dropped)	0	<input type="checkbox"/>
34	145	1	SLRF IN errors (CRC)	0	<input type="checkbox"/>
35	146	1	SLRF OUT packets counter	640	<input type="checkbox"/>
36	147	1	SLRF IN packets counter	284	<input type="checkbox"/>
37	148	1	RF frequency tuning constant	2107152	<input type="checkbox"/>

Obr. 16: Tabulka proměnných modulu WM868-TI3 načtených analyzátorem RFAN 3.x

Přehled všech konfiguračních parametrů modulu WM868-TI3 dostupných radiovou cestou je uveden v tabulce 2 „Přehled konfiguračních parametrů modulu WM868-TI3“ v části 3.7. Jednotlivé položky jsou v této tabulce seřazeny podle OID, takže jsou uvedeny ve stejném pořadí, v jakém se načtou při použití příkazu „**WALK**“.

3.7 Přehled konfiguračních parametrů modulu

Přehled konfiguračních parametrů, které slouží pro uživatelské nastavení modulu WM868-TI3, je uveden v Tabulce č. 2. Parametry jsou v tabulce uvedeny ve stejném pořadí, v jakém se načtou při použití příkazu „WALK“ při nastavení parametrů modulu radiovou cestou.

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“)

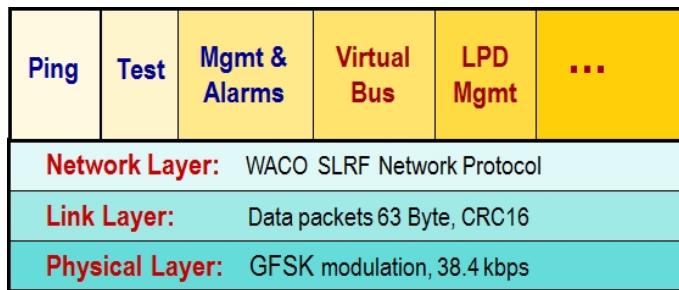
Tab. 2: Přehled konfiguračních parametrů modulu WM868-TI3

OID	Index	OID Name	Popis	Default
1		Device name	Jméno zařízení	read only
2		Device type	Typ zařízení	read only
3		Device subtype	Podtyp zařízení	read only
4		Manufacturer #	Radiová adresa zařízení	read only
5		HW Version	Verze hardware zařízení	read only
6		HW Revision	Revize hardware zařízení	read only
7		SW Version	Verze software zařízení	read only
8		SW Revision	Revize software zařízení	read only
12		Uptime	Doba běhu systému od resetu (s)	read only
13		Systime	Systémový čas v sekundách	read only
14		Reset code	Kód posledního resetu	read only
15		Configuration status	Stav konfigurace	read only
61		Sequence #	Číslo sekvence transakce	0
105	1	Temperature	Změřená teplota v desetinách stupně Celsia	read only
105	2	Temperature	Teplota procesoru v desetinách stupně Celsia	read only
106	1	Voltage (mV)	Napětí baterie v mV	read only
109	1	SISA timeouts	TimeOut pro spontánní zasílání zpráv (sec)	1200
109	2	SISA timeouts	TimeOut měření A/D převodníku (sec)	60
109	3	SISA timeouts	TimeOut otevření přijímače po odeslání zprávy (50 ms)	4
109	4	SISA timeouts	TimeOut opakování nepotvrzených zpráv (50 ms)	1
109	5	SISA timeouts	Maximální počet opakování nepotvrzené zprávy	1
110	1	SLRF Channel	Číslo radiového kanálu	0
111	1	SLRF Hop Count	Maximální počet povolených skoků (retranslací)	3
114	1	SLRF Group Address	Skupinová (multicast) adresa modulu	0
116	1	SLRF Repeater Flag	Zapnutí modulu do módu repeateru	0
118	1	SLRF My Address	Radiová adresa modulu (RF address)	read only
122	1	SLRF CD Flag	Zapnuta detekce nosné (Carrier Detect)	1
123	1	SLRF Test flag	Zapnutí periodického testovacího vysílání	0
124	1	SLRF Test timeout	Perioda testovacího vysílání (50 ms)	20
125	1	SLRF Tx Power	Vysílací výkon modulu v mW	10

V úplném výpisu proměnných se zobrazují i některé proměnné s OID od 142 do 148. Tyto proměnné slouží pouze pro oživování a diagnostické účely a důrazně nedoporučujeme jejich používání při běžném provozu modulu.

3.8 Struktura datové zprávy modulu

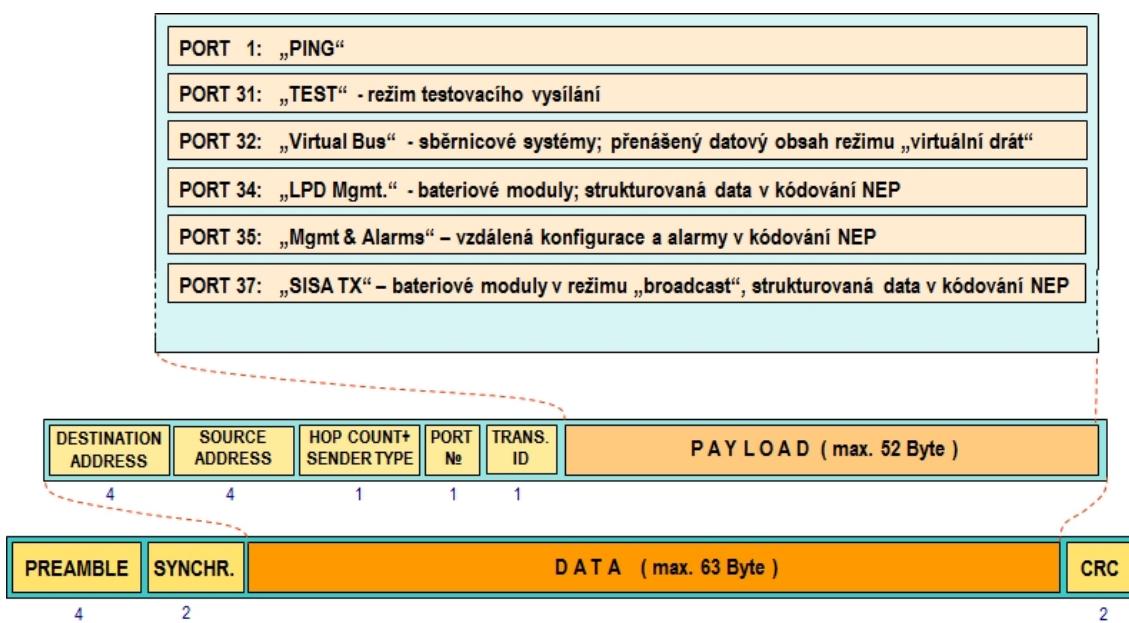
Modul WM868-TI3 komunikuje s ostatními prvky radiové sítě WACO prostřednictvím datových zpráv komunikačního protokolu WACO SLRF, který respektuje standardní komunikační ISO/OSI model, vyznačuje se vysokou efektivností a spolehlivostí a umožňuje vysokou variabilitu komunikace a její otevřenosť pro realizaci různorodých aplikací. Struktura jednotlivých komunikačních vrstev protokolu WACO SLRF je znázorněna na obrázku 17.



Obr. 17: 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 byty (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 retranslaci, 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 18.



Obr. 18: Struktura datové zprávy systému WACO

Modul WM868-TI3 slouží pro měření teploty v interiérech a odesílání údajů o teplotě do radiové 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.

Obsahem zprávy „INFO“ modulu WM868-TI3 jsou tyto proměnné:

- aktuální hodnota **systémového 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 teploměrného čidla** v desetinách stupně Celsia (OID=105/1)
- aktuální hodnota **teploty procesoru** modulu v desetinách stupně Celsia (OID=105/2)
- aktuální hodnota **relativní vlhkosti** modulu v desetinách procenta (OID=90/1)

- označení „podtypu“ (modifikace) zařízení (OID=3)

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 SOFTLINK a je dostupná na veřejné WEBové adrese [NEP Page](http://www.ngsnet.cz/nep/). Náhled tabulky "NEP" pro kódování proměnných v systému WACO je uveden na obrázku 19.

ID	Typ	Index	ReadOnly	Název	Popis
1	T_STRING		✓	OID_NAME	Device name
2	T_UNNUMBER		✓	OID_TYPE	Device type
98	T_UNNUMBER	✓	✗	OID_IVALUE_TYPE	Input value type
99	T_UNNUMBER	✓	✗	OID_IVALUE_LEVEL	Input value level
100	T_NUMBER	✓	✗	OID_IVALUE	Input value
101	T_NUMBER	✓	✗	OID_IVALUE_MULT	Input value multiplier
102	T_NUMBER	✓	✗	OID_IVALUE_DIV	Input value divider
103	T_NUMBER	✓	✗	OID_TEMPERATURE_LOW	Temperature low
104	T_NUMBER	✓	✗	OID_TEMPERATURE_HIGH	Temperature high
105	T_NUMBER	✓	✓	OID_TEMPERATURE	Temperature
106	T_NUMBER	✓	✓	OID_VOLTAGE	Voltage [mV]

Obr. 19: Náhled tabulky "NEP" pro kódování proměnných v systému WACO

Je-li příjemcem zpráv "INFO" z modulu WM868-TI3 „sběrná jednotka“ systému WACO (viz odstavec 1.2 „Použití modulu“), dekódování zpráv a jejich transformaci do kódování systému M-BUS provede sběrná jednotka.

Je-li příjemcem zpráv "INFO" od modulu WM868-TI3 jiná aplikace, musí být vybavena dekódovacím programem pro práci s protokolem radiové sítě WACO (tzv. „WACO Driver“). Systém kódování "NEP" má obecně platná pravidla, takže je zajištěno dekódování hodnot všech proměnných i v tom případě, pokud dekódovací 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 zastarálá 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 zprávy "INFO" modulu WM868-TI3 v tabulce „Packets“ analyzátoru RFAN 3.x je znázorněn na obrázku 20. Aktuální hodnoty proměnných obsažených ve zprávě 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
1	12.25.866	0.000	-70	Broadcast	ffe004	3	1	End	SISA_TX			40 3f 21 06 0d 24 f3 a6 f2 61 0c 22 03 86 c0 6a 01 32 0d e1 c0 69 01 32 00 de c0 69 02 32 00 f5 c0 5a 01 32 01 aa 03 21 6f	
2	27.25.821	14.59.955	-42	Broadcast	ffe004	3	2	End	SISA_TX			40 3f 21 06 0d 24 f3 a6 f5 e5 0c 22 07 0a c0 6a 01 32 0d f6 c0 69 01 32 00 dd c0 69 02 32 00 f3 c0 5a 01 32 01 a3 03 21 6f	

Message type: INFO
 System time (s): -207161883
 Uptime (s): 1802
 Voltage [mV][1]: 3574
 Temperature[1]: 221
 Temperature[2]: 243
 Humidity[1]: 419
 Device subtype: 111

Obr. 20: Zobrazení zprávy "INFO" modulu WM868-TI3 v analyzátoru RFAN 3.x

4 Provozní podmínky

V této části dokumentu jsou uvedena základní doporučení pro dopravu, skladování, montáž a provoz radiových modulů typu WM868-TI3.

4.1 Obecná provozní rizika

Radiové moduly WM868-TI3 jsou elektronická zařízení napájená vlastní vnitřní baterií, která v krátkých intervalech měří teplotu okolního vzduchu a v nastavených intervalech odesílají radiovou zprávu s aktuálním údajem teploty. Při provozu zařízení hrozí zejména následující rizika:

4.1.1 Riziko mechanického a elektrického poškození

Zařízení jsou uzavřena v plastových krabičkách s malými větracími štěrbinami, umožňujícími proudění vzduchu kolem měřicího senzoru. Štěrbiny o rozměrech 35 mm x 2 mm zabraňují přímé poškození elektronických součástek doteckem a statickou elektřinou, nezabraňují však mechanickému a elektrickému poškození zprostředkováného tenkým nástrojem. Dalším možným rizikem poškození modulu je možnost poškození vodou. Modul je určen pro použití v suchém vnitřním prostředí s předpokládaným způsobem montáže na strop, nebo na zed'. Při běžném způsobu použití nejsou nutná žádná zvláštní opatření, kromě zamezení mechanického poškození silným tlakem a otřesy a zamezení vniknutí vody do modulu.

4.1.2 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 baterie, při nízkých teplotách se snižuje kapacita baterie. Optimální skladovací a provozní teploty jsou v rozmezí (0 \div 30) $^{\circ}\text{C}$;
- četnost aktivace vysílače a přijímače – moduly jsou vybaveny radiovým vysílačem a přijímačem, který se aktivuje pouze na nezbytně nutnou dobu v těchto případech:
 - při pravidelném vysílání dat (informace o aktuální teplotě)
 - při vyzádání aktuálních dat ze systému pochúzkového odečítání („Walk-By“)
 - při provádění změny nastavení modulu (provádí pouze servis)
 - nechtěně, kupříkladu při manipulaci s odečítacím zařízením „Walk-By“ v blízkosti uskladněných zařízení.

Pro použití v systému on-line odečítání dat (systém CEM) je doporučovaná četnost odesílání zpráv o okamžité teplotě 2 x za hodinu. Předpokládaná četnost odečtu systémem „Walk-By“ je maximálně 1 x za týden. Udávaná výdrž interní baterie modulu je kalkulována pro výše uvedené podmínky. Při vyšší četnosti odečítání se úměrně zkracuje životnost baterie, přičemž jeden cyklus odečtení pochúzkovým systémem vyčerpá stejnou část kapacity baterie, jako cca 5 – 6 dnů běžného provozu s pravidelným vysíláním.

Životnost baterie se zkracuje i v tom případě, pokud je radiová síť zahlcena hustým radiovým provozem, který způsobí, že každý modul musí neúměrně dlouho čekat na okamžik „radiového klidu“ pro vysílání své zprávy, nebo je rušivým signálem aktivován systém WOR. K tomuto stavu může dojít zejména při instalaci několika stovek radiových modulů WACO 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 WACO. K eliminaci rizika předčasného vybití baterie přispěje dodržování doporučení pro nastavení některých parametrů modulu, zejména parametrů „Repeat“, „Repeat TimeOut“, „Rx TimeOut“ a „WOR“ uvedených v popisu konfigurace.

4.2 Stav modulů při dodání

Moduly jsou dodávány ve standardních kartonových krabicích. Moduly jsou standardně dodávány s vypnutým napájením, moduly s dodatečným utěsněním silikonovou výplní jsou dodávány se zapnutým napájením, ale s vypnutým vysíláním.

4.3 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 4.2).

4.4 Bezpečnostní upozornění

Upozornění! Mechanickou a elektrickou montáž a demontáž modulu WM868-TI3 musí provádět osoba s potřebnou kvalifikací v elektrotechnice.

4.5 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 dvoru lze získat na příslušném správním úřadě.

4.6 Montáž modulů

Radiové moduly WM868-TI3 jsou uzavřeny v plastových krabicích s krytím IP20. Krabice se skládá ze dvou dílů:

- krabice modulu s deskou plošného spoje. Po dvou stranách krabice jsou větrací štěrbiny;
- víko krabice s výlisky označujícími místo pro provrtání díry pro šrouby, sloužící k uchycení modulu.

Pohled na modul WM868-TI3 ze strany připojení napájecích kabelů a ze zadní strany je zobrazen na obrázku 21.



Obr. 21: Detailní pohled na modul WM868-TI3

Montáž modulu provedeme tímto způsobem:

- tahem prstů nebo vhodným nástrojem (kupříkladu tenkým šroubovákem) sundáme z krabice modulu WM868-TI3 víko krabice;
- připevníme víko krabice na zeď, nebo na strop místořezi pomocí jednoho nebo dvou vrutů (*). Místa pro vyvrtání otvorů pro vruty jsou označena výlisky na vnitřní straně víka krabice. Nejdříve vyvrtáme otvory pro vruty ve víku krabice, podle nich si označíme na zdi místa pro vyvrtání otvorů pro hmoždinky. Pro upevnění použijeme běžné vruty přiměřených rozměrů (dle vlastnosti a materiálu podložky, kupříkladu 2,5 x 30 mm, nebo natloukací hmoždinku o průměru 6 mm). Víko krabice napevno přisroubujeme vruty ke zdi, nebo stropu;
- propojením jehlových kontaktů mechanickou spojkou (nasazení „jumperu“ na kontakty) připojíme k modulu napájení. Kontakty pro nasazení „jumperu“ jsou umístěny na desce plošného spoje vedle konfiguračního konektoru (na obrázku 21 jsou označeny červeným kroužkem);
- provedeme základní diagnostiku modulu a případně (nebyl-li modul nakonfigurován v přípravné fázi instalace) provedeme jeho nastavení pomocí kabelu (nebo rádiem) dle postupu popsaného v části 3 „Konfigurace modulu“.
- nasadíme krabici modulu na připevněné víko. Při montáži na zeď otočíme krabici tak, aby průduchy byly na horní a spodní straně krabice. Při montáži na strop můžeme nasadit krabici v libovolném směru;
- požaduje-li montážní postup nebo interní pravidla základního plombování modulu (jako ochranu před možností ovlivnění), zaplombujeme modul přelepením spoje mezi oběma díly krabice nalepovací plombou.

(*) Vzhledem k minimální váze lze modul připevnit i pomocí jednoho vrutu (nejlépe uprostřed krabice), nebo pomocí vhodného montážního lepidla. Pro krátkodobou instalaci lze modul připevnit i oboustrannou lepicí páskou.

Po provedení montáže vyplníme předepsanou dokumentaci (montážního protokol), nebo se ujistíme, zda jsme na dané místo namontovali správný modul dle montážního popisku, nebo projektové dokumentace. Případně ještě jednou ověříme funkčnost modulu pomocí analyzátoru, nebo provedením zkušebního odečtu pomocí systému „Walk-By“, nebo zobrazení údaje teploty v systému dálkového sběru dat.

Při výběru místa instalace modulu vezmeme do úvahy účel měření (rozvrstvení teploty v místnosti, proudění vzduchu...), ochranu modulu před možným mechanickým poškozením (instalace mimo provozně exponovaných míst, mimo dosah dětí apod.), i podmínky pro šíření radiového signálu mezi místem instalace modulu a komunikační bránou, opakovačem, nebo vhodnou odečítací pozicí systému Walk-By. Tyto podmínky lze bud'to odhadnout na základě předchozích zkušeností, nebo provést měření síly signálu pomocí analyzátoru WACO RFAN 3.x. Hodnota minimální úrovně přijímaného signálu (RSSI) modulů řady WACO WM868 je -106 dBm, při této úrovni však již není zajištěna žádná rezerva na dočasné „úniky“ signálu a je téměř jisté, že radiové spojení s modulem bude z času na čas vypadávat. Optimální úroveň přijímaného signálu (RSSI) je v rozsahu -(80 ÷ 85) dBm.

4.7 Výměna modulu WM868-TI3

Při výměně modulu WM868-TI3 z důvodu poruchy na modulu, nebo z důvodu vyčerpání kapacity baterie postupujeme takto:

- byl-li modul zaplombován, před demontáží modulu zkонтrolujeme, zda je v pořádku nalepovací plomba. Porušení plomby řešíme dle interních pravidel platných pro daného zákazníka/projekt;
- tahem prstů nebo vhodným nástrojem (kupříkladu tenkým šroubovákom) sundáme z krabice modulu WM868-TI3 víko krabice;
- sejmoutíme mechanické spojky („jumperu“) z jehlových kontaktů na desce plošného spoje modul vypneme a viditelně označíme jako „vadný“. Případně vyplníme příslušný formulář (montážní list) či jinou předepsanou dokumentaci pro výměnu modulu;
- otevřeme nový modul a (není-li důvod vyměnit i původní víko) nasadíme krabici s novým modulem na původní víko místo původního modulu. Nasazením „jumperu“ připojíme k modulu napájení a provedeme základní diagnostiku a nastavení modulu podle postupu, uvedeného v části 4.9 „Kontrola funkčnosti modulu“. Zkontrolujeme a nastavíme zejména tyto konfigurační parametry:
 - frekvenční kanál, „hop-count“ a funkci WOR dle odstavce
 - časové konstanty vysílání dle odstavce
- zapíšeme si RF-adresu nového modulu a je-li to možné, okamžitě přepíšeme (nebo zajistíme přepsání) původní RF-adresy na novou adresu v databázi on-line systému, nebo v tabulce konfiguračních dat systému Walk-By;
- nasazením zbylého víka zkompletujeme původní vadný modul.

4.8 Demontáž modulu

Při demontáži modul otevřeme a demontujeme víko krabice ze zdi, stropu, či jiné podložky. Vypneme baterii a opět modul zkompletujeme (nasadíme víko na krabici). Modul po demontáži rádně označíme jako demontovaný a vyplníme patřičnou dokumentaci, předepsanou pro tento případ interními předpisy. Případně zajistíme deaktivaci modulu v systému dálkového odečítání, nebo v systému Walk-By.

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 popsáno v dokumentaci k analyzátoru), nejlépe s využitím funkce modulu „testovací vysílání“ popsáno v odstavci 3.5.5 „Zapnutí testovacího vysílání“;
- obecnou kontrolu funkčnosti vysílače a přijímače modulu WM868-TI3 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-TI3 radiovou cestou“;
- komplexní kontrolu funkčnosti modulu, včetně správnosti zavedení modulu do systému sběru dat, provedeme kontrolou správnosti a aktuálnosti získaných dat přímo v systému sběru dat.

4.10 Provozování modulu WM868-TI3

Dálkové odečítání teploty a vlhkosti pomocí modulů WM868-TI3 v automatickém odečítacím systému funguje zcela automaticky. Největší rizika jsou zde spojená s činností uživatele objektu, zejména 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 teploty a vlhkosti, nebo přerušit spojení s modulem.

Pro eliminaci těchto rizik doporučujeme pravidelně sledovat funkčnost odečtu teplot a vlhkostí a v případě zjištění výpadků nebo nestandardních hodnot kontaktovat uživatele objektu, nebo provést fyzickou kontrolu na místě instalace.

U dálkového odečítání pochůzkovým systémem „Walk-By“ jsou rizika mechanického poškození stejná, jako u systému „on-line“. Rizika zde lze eliminovat stejným způsobem jako u systému on-line, avšak pouze v době provedení odečtu, kdy máme k dispozici odečtená data. Pokud se při odečtu zjistí nesrovnanost nebo anomálie, doporučujeme ihned provést fyzickou kontrolu na místě instalace a případně porovnání naměřených údajů s údaji referenčního teploměru a vlhkoměru na místě instalace.

Riziko předčasného vybití baterie lze snadno eliminovat respektováním doporučení, uvedených v odstavci 4.1.2.

5 Zjištování příčin poruch

5.1 Možné příčiny poruch systému

Při provozu zařízení WM868-TI3 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 WM868-TI3 je napájen z vnitřní baterie s dlouhou dobou životnosti. Přibližná doba životnosti baterie je blíže specifikována v odstavci 1.2 „Použití modulu“. Na dobu životnosti baterie mají vliv okolnosti, podrobně popsané v odstavci 4.1.2 „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 zapojena na desce plošného spoje a pro její výmenu 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 WACO 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.

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 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 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

Pokud má baterie modulu správnou hodnotu napětí, modul komunikuje přes konfigurační port, reaguje na konfigurační příkazy a přesto od něj nepřichází zprávy, příčinou může být porucha spojená s vysíláním nebo příjemem radiového signálu. Typickým příznakem poruch vysílání a příjmu jsou i stavy „částečné“ funkčnosti, které se projevují zejména častými výpadky v příjmu dat od modulu.

Příčinou výše popsaných poruch v komunikaci modulu může být nespolehlivý radiový přenos dat, který může být způsoben:

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

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);
- u modulů s externí anténou 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 4.7) a kontrolu funkčnosti modulu dle odstavce 4.9;
- v případě výpadků komunikace s některým konkrétním okresem (modulem) radiové sítě prověříme 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.

5.2 Postup při určení příčiny poruchy

Při zjišťování pravděpodobné příčiny poruchy postupujeme takto:

1. Modul normálně komunikuje, data lze systémem on-line, nebo Walk-By odečíst, teploměr však udává zjevně nesprávnou nebo podezřelou teplotu či vlhkost, a to buďto za nějakých okolností, nebo trvale. V tomto případě zkонтrolujeme:

- zda nedošlo k zámeně modulu (zda modul nemá fyzicky jinou RF-adresu, než předpokládanou),
- zda je modul nainstalován na původním místě,
- zda se nezměnily okolnosti instalace, zejména zda nepřibyl/neubyl v okolí modulu zdroj tepla.

Pokud nenajdeme pro podezřelý údaj teploty přirozené vysvětlení, je s vysokou pravděpodobností vadný samotný radiový modul. V tomto případě provedeme jeho výměnu dle odstavce 4.7.

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 5.1.3 „Poruchy vysílače a přijímače“,
- prověřit funkčnost baterie dle odstavce 5.1.1 „Poruchy napájení“.
- prověřit funkčnost zařízení, které přijímá data od modulu WM868-TI3 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 5.1.1 „Poruchy napájení“,
- prověřit funkčnost systému dle odstavce 5.1.2 „Poruchy systému“,
- prověřit funkčnost vysílání a příjmu dat dle odstavce 5.1.3 „Poruchy vysílače a přijímače“.

UPOZORNĚNÍ: Modul WM868-TI3 je spolehlivé zařízení relativně jednoduché a odolné konstrukce, takže je velká pravděpodobnost, že jeho případná porucha je způsobena vnějšími okolnostmi instalace, zejména mechanickým poškozením, nebo vniknutím vlhkosti. 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.

6 Závěr

Tento manuál je zaměřen na popis, parametry a možnosti konfigurace radiových modulů typu WM868-TI3 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.