

Obsah

Úvod.....	2
Obecný popis protokolu Modbus	4
Režimy komunikace	4
Datová jednotka protokolu Modbus (PDU)	4
Modbus kódy funkcí.....	5
Obecný adresní prostor protokolu Modbus	6
Modbus na sériové lince	6
Výchozí nastavení sériové linky	6
Struktura Modbus RTU rámce na sériové lince	6
Výpočet CRC.....	7
Seznam Modbus funkcí.....	7
Adresní prostor Modbus NLII čidel	8
Seznam cívek.....	8
Seznam vstupních registrů.....	8
Seznam uchovávacích registrů.....	10
Popis, syntaxe a příklad použití využívaných Modbus funkcí	11
(0x01) Funkce Čti cívky.....	11
(0x05) Funkce Zapiš jednu cívku	12
(0x0F) Funkce Zapiš více cívek	13
(0x04) Funkce Čti vstupní registry.....	14
(0x03) Funkce Čti uchovávací registry	15
(0x06) Funkce Zapiš jeden uchovávací registr	16
(0x10) Funkce Zapiš více uchovávacích registrů	17
(0x42) Funkce Čti vstupní registry v náhodném pořadí 1	18
(0x43) Funkce Čti vstupní registry v náhodném pořadí 2	19



Úvod

Tento dokument slouží k popisu Modbus protokolu použitého u čidel NLII s komunikačními rozhraními RS485, IQRF, CIB. Verze tohoto návodu je určena **pro čidla s verzí Firmware 212 a výše**. Číslo verze FW je uvedeno na samolepícím štítku umístěném na plošném spoji uvnitř čidla

Na úvod uvedme několik užitečných informací, k řešení případných potíží:

Z čidla je možné vyčítat pouze ty cívky/ registry, které jsou na čidlu dostupné. V opačném případě čidlo reaguje chybovou odpovědí s kódem chyby 0x02 – Ilegální adresa dat. Pro snadnou identifikaci čidla slouží vstupní registr **ID čidla** (viz [Seznam vstupních registrů](#)).

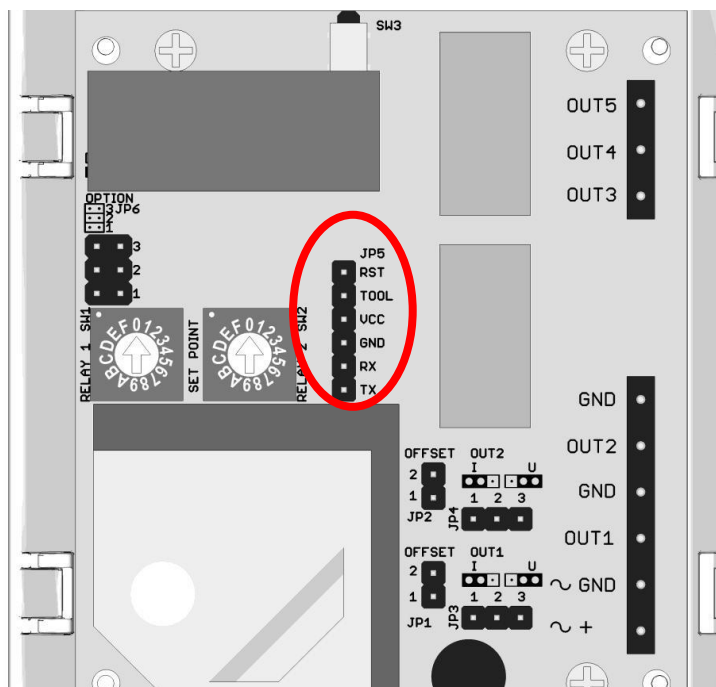
O tom jaké služby čidlo nabízí, pak informuje vstupní registr **Dostupné služby čidla** (viz [Seznam vstupních registrů](#)). Před jakýmkoli zápisem (cívky/ uchovávacího registru) se tedy nejdříve ujistěte, zda je tato služba čidlem podporována.

V případě potřeby trvalého uložení provedených změn v nastavení čidla je nutné využít cívky **Save configuration** (viz [Seznam cívek](#))

Pokud je naopak nutné obnovit tovární nastavení čidla, lze využít cívky **Factory configuration** (viz [Seznam cívek](#)).

Obnovit tovární nastavení lze v případě ztráty spojení s čidlem i **hardwarovou cestou** a to následovně:

- 1) Odpojíme čidlo od napájení
- 2) Na desce plošných spojů čidla vyhledáme konektor označený JP5 (viz obr)
- 3) Jeho piny TOOL a GND propojíme a připojíme napájení
- 4) Následně již po několika sekundách můžeme propoj odstranit, neboť je obnova dokončena



Čidlo vyžaduje ke zpracování požadavku jistý čas, proto je nutné počítat s dostatečným časem pro odpověď našeho čidla. Doba než čidlo odpoví, je různá, dle zvolené modbus funkce a počtu vyčítaných/ zapisovaných prvků. Běžně by měla být doba odezvy zanedbatelná. Nicméně v případě požadavku o uložení/obnovu nastavení čidla, zde je odezva delší (max 100ms) a je nutné s ní počítat.

V případě, že čidlo nekomunikuje, ujistěte se, že Vámi odesílané rámce jsou správné a zkontrolujte, zda na komunikační sběrnici dodržujete pauzy minimálně 4ms, pro správnou detekci konců rámce.

Čidlo pracuje v režimu tzv. **Half-duplex**. To znamená, že není schopno přijímat další požadavky do doby, než odpoví na předchozí modbus rámec.

Pro případnou **kontrolu** či ověření správnosti **výpočtů modbus crc** je možné využít on-line kalkulátoru:

<https://www.lammertbies.nl/comm/info/crc-calculation.html>

Kalkulátor je nutné přepnout na zadávání HEX znaků a následná výsledek CRC-16 (Modbus) má však v modbus rámci zaměněný horní a dolní byte.



Obecný popis protokolu Modbus

Modbus protokol je Master-Slave protokol. Na sběrnici je přítomen pouze 1 master a až 247 slave zařízení (v našem případě čidel). Komunikaci vždy iniciuje master zařízení. Slave pouze odpovídá na požadavky master zařízení. Modbus využívá Big-endian reprezentaci dat. To znamená že u položek větších jak 1 B je nejdříve je odeslán nejvyšší byte a nejnižší byte až na konec.

Režimy komunikace

Unicast režim:

Master osloví **jedno konkrétní slave zařízení** pomocí jeho Modbus adresy. Slave zprávu zpracuje a odpoví.

Broadcast režim:

Master osloví **všechna slave zařízení** pomocí **broadcast adresy 0**. Všechna slave zařízení zprávu zpracují, ale žádné na ni neodpoví. Broadcast požadavky master zařízení musejí být nutně **příkazy k zápisu**.

Datová jednotka protokolu Modbus (PDU)

Modbus funkce	Data
1 B	N* 1 B

Protokol Modbus definuje tři základní typy PDU:

- 1) **Request PDU** - Slouží k oslovení jednoho či více slave zařízení masterem.

Pole Modbus funkce obsahuje kód dané Modbus funkce. Pole data pak dle dané Modbus funkce adresy, počet proměnných, hodnoty proměnných a jiné

- 2) **Response PDU** - Slouží k odeslání **kladné odpovědi** slave zařízením na přijatou Request PDU.

Pole **Modbus funkce** obsahuje **stejnou hodnotu** jako v přijatém Request PDU. Datová část pak dle dané Modbus funkce provozní hodnoty, přečtené vstupy, cívky ...

- 3) **Exception Response PDU** - Slouží k odeslání **záporné odpovědi** slave zařízením na přijatou Request PDU.

Pole **Modbus funkce** obsahuje **hodnotu Modbus funkce z Request PDU + 0x80** jako signalizace neúspěchu. Datová část pak **identifikuje chybu**.



Chybové kódy v Exception Response PDU

Kód	Druh kódu funkce	Význam
0x01	Ilegální Modbus funkce	Požadovaná Modbus funkce není serverem (čidlem) podporována
0x02	Ilegální adresa dat	Zadaná adresa (cívky, registru ...) je mimo serverem podporovaný rozsah
0x03	Ilegální hodnota dat	Předávaná data jsou neplatná
0x04	Selhání zařízení	Při provádění požadavku došlo k neodstranitelné chybě
0x05	Potvrzení	Kód určený k použití při programování. Server hlásí přijetí platného požadavku, ale jeho vykonání bude trvat delší dobu
0x06	Zařízení je zaneprázdněné	Kód určený k použití při programování. Server je zaneprázdněn vykonáváním dlouho trvajících příkazů.
0x08	Chyba parity paměti	Kód určený k použití při práci se soubory. Server při pokusu přečíst soubor zjistil chybu parity
0x0A	Brána – přenosová cesta nedostupná	Kód určený k práci s bránou (gateway). Brána není schopná vyhradit interní přenosovou cestu od vstupního portu k výstupnímu. Pravděpodobně je přetížená nebo nesprávně nastavená.
0x0B	Brána – cílové zařízení neodpovídá	Kód určený k práci s bránou (gateway). Cílové zařízení neodpovídá, pravděpodobně není přítomno.

Modbus kódy funkcí

- 1) Veřejné kódy funkcí** - Jsou jasně definovány a veřejně zdokumentovány. Je zaručena jejich unikátnost. Obsahují i některé nevyužité kódy pro budoucí využití.
- 2) Uživatelsky definované kódy funkcí** - Umožňují uživateli implementovat funkci, která není protokolem definována. Není garantována unikátnost kódu.

Rozsahy kódů Modbus funkcí

Kód funkce	Druh kódu funkce
1 ... 64	Veřejné kódy funkcí
65 ... 72	Uživatelsky definované kódy funkcí
73 ... 100	Veřejné kódy funkcí
101 ... 110	Uživatelsky definované kódy funkcí
111 ... 127	Veřejné kódy funkcí



Obecný adresní prostor protokolu Modbus

Adresní prostor protokolu Modbus je založen na sadě tabulek s charakteristickými významy. Definovány jsou tyto čtyři základní tabulky:

Tabulka	Popis	Přístup	Adresní prostor (není podmínkou)
Diskrétní vstupy	1-bit	Pouze čtení	0x2710 až 0x4E1F
Cívky	1-bit	Čtení i zápis	0x0000 až 0x270F
Vstupní registry	16-bitů	Pouze čtení	0x7530 až 0x9C3F
Uchovávací registry	16-bitů	Čtení i zápis	0x9C40 až 0xC34F

Modbus na sériové lince

Výchozí nastavení sériové linky

Protokol Modbus RTU definuje výchozí nastavení sériové linky následovně:

Baud rate 19200

1 start bit

8 datových bitů

1 sudý paritní bit

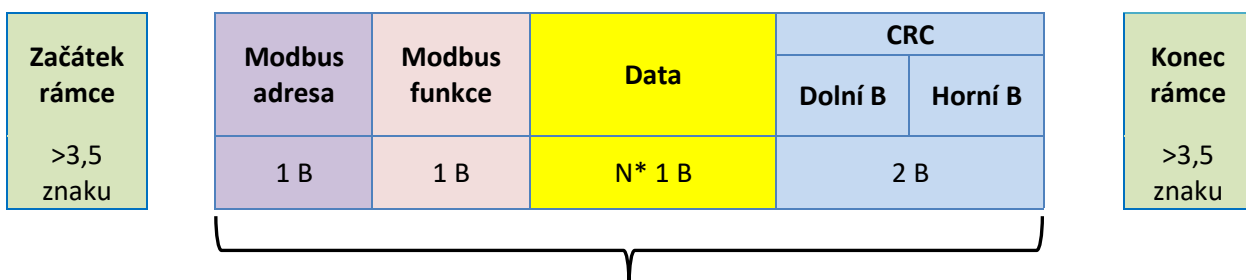
1 stop bit

Tomuto nastavení odpovídají výchozí hodnoty cívek "Modbus parita" a "Modbus stop bit" a uchovávacího registru "Modbus baud rate".

Dále je doporučeno implementovat Baud rate 9600 a možnost žádné parity, přičemž je tento paritní bit nahrazen druhým stop bitem. Možnost dvou stop bitů není podporována.

V režimu Modbus RTU je 1 B složen ze dvou čtyřbitových hexa znaků. Vysílání Modbus rámce je započato a ukončeno pomlčkou na sběrnici delší jak 3,5 znaku. Během vysílání rámce nesmí být mezery mezi jednotlivými znaky větší jak 1,5 znaku.

Struktura Modbus RTU rámce na sériové lince



Modbus rámec na sériové lince
Maximální délka Modbus RTU rámce omezena na 32 B.



Adresování slave zařízení:

<i>adresa</i>	<i>význam</i>
0	Broadcast adresa
1 až 247	Individuální slave adresy
248 až 255	Rezervováno

V Modbus RTU rámcích nesoucích odpovědi určené pro master zařízení je ponechána Modbus adresa odpovídajícího slave zařízení.

Výpočet CRC

Výpočet CRC je prováděn z celého rámce včetně Modbus slave adresy, modbus funkce a datové části rámce

1. Inicializace 16-bit CRC registru na 0xFFFF.
2. Provedeme XOR prvních 8 bitů rámce se spodním bytem CRC registru a výsledek uložíme do CRC registru.
3. Provedeme posun CRC registru o 1 b doprava (směrem k LSB), MSB CRC registru vyplníme 0. Zachytíme a vyhodnotíme nejspodnější bit, který posunem vypadl.
4. Pokud byl tento bit roven 1, provedeme XOR mezi CRC registrem a hodnotou 0xA001 (generující polynom= $1+x^2+x^{15}+x^{16}$). Výsledek uložíme opět do CRC registru.
5. Opakujeme kroky 3 a 4 dokud nebude provedeno osm posunů CRC registru.
6. Provedeme XOR dalších 8 bitů rámce se spodním bytem CRC registru a opakujeme kroky 3 až 5.
7. Takto pokračujeme až do posledního byte rámce.
8. Výsledná hodnota CRC výpočtu je uložena v CRC registru.
9. Při umístění CRC hodnoty do Modbus rámce je nutné zaměnit horní a spodní byte CRC registru (viz struktura Modbus RTU rámce na sériové lince).

Seznam Modbus funkcí

<i>Určení</i>	<i>Kód funkce</i>	<i>Příkaz</i>	<i>Veř./Uživ.</i>
Cívky	0x01	Čti cívky	Veřejná
	0x05	Zapiš jednu cívku	Veřejná
	0x0F	Zapiš více cívek	Veřejná
Vst. registry	0x04	Čti vstupní registry	Veřejná
	0x42	Čti vstupní registry v náhodném pořadí 1 *	Uživatelská
	0x43	Čti vstupní registry v náhodném pořadí 2	Uživatelská
Uch. registry	0x03	Čti uchovávací registry	Veřejná
	0x06	Zapiš jeden uchovávací registr	Veřejná
	0x10	Zapiš více uchovávacích registrů	Veřejná
	⋮	⋮	⋮

*Pro nové implementace doporučujeme nepoužívat.

Jiné Modbus funkce nejsou podporovány.



Adresní prostor Modbus NLII čidel

Seznam cívek				
<i>cívka</i>	<i>Adresa cívky</i>	<i>Popis</i>	<i>Výchozí hodnota</i>	<i>R/W</i>
Modbus parita	0x0000	Parita 0 = sudá, 1 = žádná	0 -RS485, 1-IQRF	R/W ¹⁾
Modbus stop bit	0x0001	Stop bit 0 = 1 stop bit, 1= žádný stop bit	0	R/W ¹⁾
Ulož konfiguraci	0x0002	Zápis 1 uloží aktuální konfiguraci jako výchozí První vyčtení nuluje příznak uložení konfigurace	0	R/W
Tovární konfigurace	0x0003	Zápis 1 obnoví tovární konfiguraci jako výchozí První vyčtení nuluje příznak obnovy konfigurace	0	R/W
Reset počítadla osob ²⁾	0x0004	Zápis 1 nastaví registr počítadla osob na 0 První vyčtení nuluje příznak resetu registru	0	R/W
GAS Autokalibrace	0x0005	Povolení / zakázání Autokalibrace	1	R/W
GAS 400ppm kalibrace	0x0006	Aktivní/Neaktivní manuální kalibrace při 400 ppm	0	R/W
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

¹⁾ R/W je možné pouze u varianty RS485, varianta IQRF pouze R

²⁾ Cívka dostupná pro výrobek IL-PC

Seznam vstupních registrů					
<i>Vst. registr</i>	<i>Adresa registru</i>	<i>Popis</i>	<i>Jednotky</i>	<i>Formát</i>	<i>R/W</i>
Stav senzoru	0x7530	Stav senzoru:		uint16	R
		bit 0 - signalizace bezchybného provozu senzoru	0-chyba / 1-ok		
		bit 1 - signalizace sepnutého Relé 1	0-off / 1-on		
		bit 2 - signalizace sepnutého Relé 2	0-off / 1-on		
		bit 3 - signalizace platných dat CO ₂ /IVOC	0-ne / 1-ok		
		bit 4 - signalizace platných dat RH	0-ne / 1-ok		
		bit 5 - signalizace platných dat T	0-ne / 1-ok		
		bit 6-15 vyhrazeno pro budoucí účely			
CO ₂	0x7531	Koncentrace oxidu uhličitého	ppm	uint16	R
RH	0x7532	Relativní vlhkost vzduchu	%	uint16	R
T	0x7533	Teplota okolního vzduchu	0,1 °C	uint16	R
IVOC	0x7534	Koncentrace VOC – ekvivalent CO ₂	ppm	uint16	R
DP	0x7535	Diferenciální tlak	Pa	uint16	R
Intenzita světla	0x7536	Intenzita okolního světla	lux		R
Počítadlo osob	0x7537	Počet osob v monitorované oblasti	osoba	int16	R



Seznam vstupních registrů

Vst. registr	Adresa registru	Popis	Jednotky	Formát	R/W
ID čidla	0x7538	Identifikační označení čidla: 0x0001 – NLII-CO2 0x0002 – NLII-CO2-5 (CO2 do 5000 ppm) 0x0003 – NLII-CO2+RH 0x0004 – NLII-CO2+RH-5 (CO2 do 5000 ppm) 0x0005 – NLII-CO2+RH+T 0x0006 – NLII-CO2+RH+T-5 (CO2 do 5000 ppm) 0x0007 – NLII-IVOC 0x0008 – NLII-IVOC+RH 0x0009 – NLII-IVOC+RH+T 0x000A – NLII-RH 0x000B – NLII-RH+T 0x000C – IL-DPS 0x000D – IL-ALS 0x000E – IL-PC1 0x000F – NLII-VOC2+RH+T 0x0010 – NLII-SMOKE+RH+T 0x0011 – NLII-DUST 0x0012 – NLII-RADON 0x0013 – NLII-CO2-T 0x0014 – NLII-IVOC-T 0x0016 – IL-RG 0x0017 – AQS-CO2-F 0x0018 – NLII-TVOC 0x0019 – NLII-TVOC+RH 0x001A – NLII-TVOC+RH+T 0x001B – NLII-CO2+TVOC 0x001C – NLII-CO2+TVOC-5		uint16	R
Dostupné služby čidla	0x7539	Funkce, nastavení či vlastnosti, které čidlo nabízí: bit 0 – možnost sw nastavení ovládní relé bit 1 – možnost sw nastavení signalizace bit 2 – možnost sw nastavení analogových výstupů bit 3 – možnost sw povolení/ zakázání Autokalibrace bit 4 – možnost sw aktivace manuální kalibrace bit 5-15 – vyhrazeno pro budoucí účely	0-ne / 1-Ano	uint16	R
VOC2	0x753A	Koncentrace VOC	ppb	uint16	R
SMOKE	0x753B	Čidlo cigaretového kouře	ppb	uint16	R
PM 1	0x753C	Koncentrace prachových částic do velikosti 1μm	0,1 μg/m ³	uint16	R
PM 2.5	0x753D	Koncentrace prachových částic do velikosti 2.5μm	0,1 μg/m ³	uint16	R
PM 4	0x753E	Koncentrace prachových částic do velikosti 4μm	0,1 μg/m ³	uint16	R
PM 10	0x753F	Koncentrace prachových částic do velikosti 10μm	0,1 μg/m ³	uint16	R
RADON	0x7540	Koncentrace radonu	1 Bq/m ³	uint16	R
REFRIGERANT PPM	0x7541	Koncentrace chladiva	ppm	uint16	R
REFRIGERANT R	0x7542	Koncentrace chladiva – rezistivita senzoru	Ω	uint16	R
TVOC	0x7543	Koncentrace TVOC	μg/m ³	uint16	R
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮



Seznam uchovávacích registrů

Uch. Registr	Adresa registru	Popis	rozsah	Výchozí hodnota	R/W
Modbus adresa	0x9C40	Modbus slave adresa čidla	1 až 247	1	R/W ¹⁾
Modbus baud rate	0x9C41	komunikační tok sběrnice	2)	19200	R/W ¹⁾
Relé 1 - KV	0x9C42	Relé 1 komparovaná veličina (adresa Vst. Reg.)	0x7531 až ...	dle čidla	R/W
Relé 1 - MK	0x9C43	Relé 1 Mód komparace 0x0000= Komparace neaktivní, relé rozepnuto 0x0001= Komparace neaktivní, relé sepnuto 0x0002= Komparace dle manuálních voličů ostatní= Komparace dle Relé 1 - KÚ	0 až 0xFFFF	0x0002	R/W
Relé 1 - KÚ	0x9C44	Relé 1 komparační úroveň	0 až 0xFFFF	dle voliče	R/W
Relé 2 - KV	0x9C45	Relé 2 komparovaná veličina (adresa Vst. Reg.)	0x7531 až ...	dle čidla	R/W
Relé 2 - MK	0x9C46	Relé 2 Mód komparace 0x0000= Komparace neaktivní, relé rozepnuto 0x0001= Komparace neaktivní, relé sepnuto 0x0002= Komparace dle manuálních voličů ostatní= Komparace dle Relé 2 - KÚ	0 až 0xFFFF	0x0002	R/W
Relé 2 - KÚ	0x9C47	Relé 2 komparační úroveň	0 až 0xFFFF	dle voliče	R/W
LED - KV	0x9C48	LED komparovaná veličina (adresa Vst. Reg.)	0x7531 až ...	3)	R/W
LED - MK	0x9C49	LED Mód komparace 0x0000= Přímé řízení dle KÚ 1 ⁴⁾ 0x0001= Indikace dle HW propojek 0x0002= Indikace dle KV, KÚ 1 a KÚ 2 ostatní= totožné s 0x0001	0 až 0xFFFF	0x0001	R/W
LED - KÚ 1	0x9C4A	LED komparovaná úroveň 1 ⁵⁾	0 až 0xFFFF	333	R/W
LED - KÚ 2	0x9C4B	LED komparovaná úroveň 2 ⁵⁾	0 až 0xFFFF	666	R/W
CAL1-REAL	0x9C4C	Reálná hodnota 1. kalibračního bodu	0 až 0xFFFF	dle čidla	R/W
CAL1-MEAS	0x9C4D	Naměřená hodnota 1. kalibračního bodu	0 až 0xFFFF	dle čidla	R/W
CAL1-REAL	0x9C4E	Reálná hodnota 2. kalibračního bodu	0 až 0xFFFF	dle čidla	R/W
CAL1-MEAS	0x9C4F	Naměřená hodnota 2. kalibračního bodu	0 až 0xFFFF	dle čidla	R/W
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

¹⁾ R/W je možné pouze u varianty RS485, varianta IQRF pouze R

²⁾ Podporovány jsou pouze následující komunikační rychlosti 4800, 9600, 19200, 38400 a 56000

³⁾ Výchozí hodnota je 39999 (označení žádné veličiny) – voleno dle HW propojek

⁴⁾ V módu přímého řízení je svít LED určen spodními třemi bity položky LED – KÚ 1, přičemž hodnota 0=nesvítí, hodnota 1=svítí. Pořadí LED je následující: bit 0-Bílá, bit 1 – Zelená, Bit 2 - Oranžová

⁵⁾ Hraníční hodnoty jednotlivých signalizačních úrovní LED indikace, při jejichž překročení/podkročení dojde ke změně svítu LED. Přičemž LED - KÚ 1 < LED - KÚ 2



Popis, syntaxe a příklad použití využívaných Modbus funkcí

(0x01) Funkce Čti cívky

Funkce slouží ke čtení stavu 1 až 2000 (v tomto případě omezeno na **184**) po sobě následujících cívek najednou. V požadavku je specifikována adresa první vyčítané cívky a počet cívek k vyčtení. V odpovědi je pak délka stavů cívek a stavy jednotlivých cívek přičemž jsou odesílány po 8 cívkách vždy od LSB k MSB. Je-li některý bajt neúplný, je doplněn nulami na pozicích od MSB směrem k LSB. **Log 1 = ON, Log 0 = OFF**

1) Request PDU

Modbus funkce 0x01 1 B	Adresa 1. cívky viz Seznam cívek 2 B	Počet cívek 1 až max 184 2 B
--	--	--

Příklad vyčtení cívek Modbus parita:

0x01	Modbus parita 0x00 0x00	Počet cívek =1 0x00 0x01
-------------	--	---

2) Response PDU

Modbus funkce 0x01 1 B	Počet bytů N 1 B	Stavy cívek N B
--	--------------------------------------	----------------------------------

N = Počet cívek/8, je-li zbytek po dělení nenulový pak N= (Počet cívek/8)+1

Příklad odpovědi pro parita žádná:

0x01	Počet bytů 0x01	Stavy cívek =1 0x01
-------------	----------------------------------	--------------------------------------

3) Exception Response PDU

Modbus funkce 0x80 0x81 1 B	Chybový kód 1,2,3 nebo 4 1 B
---	--



(0x05) Funkce Zapiš jednu cívku

Tato funkce slouží k nastavení jedné cívky do stavu ON nebo OFF. **0x0000 = OFF, 0xFF00 = ON**. Pozitivní odpověď je kopií požadavku.

1) Request PDU

Modbus funkce	Adresa cívky	Stav cívky
0x05	viz Seznam cívek	0x0000 nebo 0xFF00
1 B	2 B	2 B

Příklad zapsání cívky Ulož konfiguraci na ON:

Modbus funkce	Adresa cívky	Stav cívky = ON
0x05	Ulož konfiguraci 0x00 0x02	0xFF 0x00

2) Response PDU

Modbus funkce	Adresa cívky	Stav cívky
0x05	viz Request PDU	viz Request PDU
1 B	2 B	2 B

Příklad odpovědi na zapsání cívky Ulož konfiguraci na ON:

Modbus funkce	Adresa cívky	Stav cívky = ON
0x05	Ulož konfiguraci 0x00 0x02	0xFF 0x00

3) Exception Response PDU

Modbus funkce 0x80	Chybový kód
0x85	1,2,3 nebo 4
1 B	1 B



(0x0F) Funkce Zapiš více cívek

Tato funkce louží k zapsání 1 až 1968 (v tomto případě omezeno na **184**) po sobě jdoucích cívek najednou. V požadavku je specifikována adresa první zapisované cívky, počet cívek, délka stavů cívek a stavy cívek přičemž jsou odesílány po 8 cívkách vždy od LSB k MSB. Je-li některý bajt neúplný, je doplněn nulami na pozicích od MSB směrem k LSB. **Log 1 = ON, Log 0 = OFF**. V odpovědi je pak adresa první cívky a počet zapsaných cívek.

1) Request PDU

Modbus funkce 0x0F 1 B	Adresa 1. cívky viz Seznam cívek 2 B	Počet cívek 1 až max 184 2 B	Počet bytů N 1 B	Stavy cívek N B
--	--	--	--------------------------------------	----------------------------------

N = Počet cívek/8, je-li zbytek po dělení nenulový pak N= (Počet cívek/8)+1

Příklad zapsání cívek Modbus parita OFF, Modbus stop bit OFF, Ulož konfiguraci ON a Tovární konfigurace OFF:

0x0F	Modbus parita 0x00 0x00	Počet cívek = 4 0x00 0x04	Počet bytů = 1 0x01	Stavy cívek 0x04
-------------	--	--	--------------------------------------	-----------------------------------

2) Response PDU

Modbus funkce 0x0F 1 B	Adresa 1. cívky viz Request PDU 2 B	Počet cívek viz Request PDU 2 B
--	---	---

Příklad odpovědi na zapsání cívek Modbus parita OFF, Modbus stop bit OFF, Ulož konfiguraci ON a Tovární konfigurace OFF:

0x0F	Modbus parita 0x00 0x00	Počet cívek = 4 0x00 0x04
-------------	--	--

3) Exception Response PDU

Modbus funkce 0x80 0x8F 1 B	Chybový kód 1,2,3 nebo 4 1 B
---	--



(0x04) Funkce Čti vstupní registry

Tato funkce slouží ke čtení obsahu souvislého bloku až 125 (v tomto případě omezeno na **13**) vstupních registrů. V požadavku je specifikována adresa prvního registru a počet registrů. V odpovědi odpovídá každému registru dvojice bytů.

1) Request PDU

Modbus funkce	Adresa 1. registru viz Seznam vst. reg.	Počet registrů
0x04		1 až max 13
1 B	2 B	2 B

Příklad vyčtení vstupních registrů CO2 a RH:

0x04	CO2	Počet registrů = 2
	0x75 0x31	0x00 0x02

2) Response PDU

Modbus funkce	Počet bytů	Stavy registrů
0x04	2*N	
1 B	1 B	2*N B

N = Počet registrů (viz Request PDU)

Příklad odpovědi na vyčtení vstupních registrů CO2 a RH:

0x04	Počet bytů	CO2 = 980 ppm	RH = 335 ‰
	0x04	0x03 0xD4	0x01 0x4F

3) Exception Response PDU

Modbus funkce 0x80	Chybový kód
0x84	1,2,3 nebo 4
1 B	1 B



(0x03) Funkce Čti uchovávací registry

Tato funkce slouží ke čtení obsahu souvislého bloku až 125 (v tomto případě omezeno na **13**) uchovávacích registrů. V požadavku je specifikována adresa prvního registru a počet registrů. V odpovědi odpovídá každému registru dvojice bytů.

1) Request PDU

Modbus funkce	Adresa 1. registru viz Seznam uch. reg.	Počet registrů
0x03		1 až max 13
1 B	2 B	2 B

Příklad vyčtení uchovávacích registrů Relé 1 - KV, Relé 1 - MK a Relé 1 - KÚ:

0x03	Relé 1 - KV 0x9C 0x42	Počet registrů = 3 0x00 0x03
------	--------------------------	---------------------------------

2) Response PDU

Modbus funkce	Počet bytů	Stavy registrů
0x03	2*N	
1 B	1 B	2*N B

N = Počet registrů (viz Request PDU)

Příklad odpovědi na vyčtení uchovávacích registrů Relé 1 - KV, Relé 1 - MK a Relé 1 - KÚ:

0x03	Počet bytů 0x06	KV = CO2 0x75 0x31	MK = dle KÚ 0x00 0x03	KÚ = 980 ppm 0x03 0xD4
------	--------------------	-----------------------	--------------------------	---------------------------

3) Exception Response PDU

Modbus funkce 0x80	Chybový kód
0x83	1,2,3 nebo 4
1 B	1 B



(0x06) Funkce Zapiš jeden uchovávací registr

Tato funkce slouží k zápisu jednoho uchovávacího registru. V požadavku je specifikována adresa registru, který se má zapsat a hodnota, která se má zapsat. Normální odpověď je kopií požadavku a je vrácena poté, co je registr zapsán.

1) Request PDU

Modbus funkce 0x06 1 B	Adresa registru viz Seznam uch. reg. 2 B	Stav registru 0x0000 až 0xFFFF 2 B
--	--	--

Příklad zapsání uchovávacího registru Modbus adresa na 10:

0x06	Modbus adresa 0x9C 0x40	Stav registru = 10 0x00 0x0A
-------------	--	---

2) Response PDU

Modbus funkce 0x06 1 B	Adresa registru viz Request PDU 2 B	Stav registru viz Request PDU 2 B
--	---	---

Příklad odpovědi na zapsání uchovávacího registru Modbus adresa na 10:

0x06	Modbus adresa 0x9C 0x40	Stav registru = 10 0x00 0x0A
-------------	--	---

3) Exception Response PDU

Modbus funkce 0x80 0x86 1 B	Chybový kód 1,2,3 nebo 4 1 B
---	--



(0x10) Funkce Zapiš více uchovávacích registrů

Tato funkce slouží k zápisu souvislého bloku až 120 (v tomto případě omezeno na **11**) registrů. V požadavku je specifikována adresa prvního registru, který se má zapsat, počet registrů a hodnoty, které se mají zapsat. Normální odpověď obsahuje počáteční adresu a počet zapsaných registrů.

1) Request PDU

Modbus funkce	Adresa 1. registru viz Seznam uch. reg.	Počet registrů	Počet bytů	Stavy registrů
0x10		1 až max 11	2*N	
1 B	2 B	2 B	1 B	2*N B

N = Počet registrů

Příklad zapsání uchovávacích registrů Relé 1 - KV, Relé 1 - MK:

0x10	Relé 1 - KV	Počet registrů = 2	Počet bytů = 4	KV = RH	MK = dle man. vol.
	0x9C 0x42	0x00 0x02	0x04	0x75 0x32	0x00 0x02

2) Response PDU

Modbus funkce	Adresa 1. registru viz Request PDU	Počet registrů viz Request PDU
0x10		
1 B	2 B	2 B

N = Počet registrů

Příklad odpovědi na zapsání uchovávacích registrů Relé 1 - KV, Relé 1 - MK:

0x10	Relé 1 - KV	Počet registrů = 2
	0x9C 0x42	0x00 0x02

3) Exception Response PDU

Modbus funkce 0x80	Chybový kód
0x90	1,2,3 nebo 4
1 B	1 B



(0x42) Funkce Čti vstupní registry v náhodném pořadí 1

Tato funkce slouží ke čtení až 6 vstupních registrů. V požadavku je specifikován počet registrů a adresy jednotlivých registrů. V odpovědi pak počet registrů, adresa registru a příslušící hodnota registru.

Pro nové implementace doporučujeme využít modbus funkci 0x43!

1) Request PDU

Modbus funkce	Počet registrů	Adresa 1. registru viz Seznam vst. reg.	...	Adresa n. registru viz Seznam vst. reg.
0x42	1 až max 6			
1 B	2 B	2 B		2 B

Příklad vyčtení vstupních registrů CO2 a T:

0x42	Počet registrů = 2	CO2		T	
	0x00 0x02	0x75 0x31	0x75 0x33		

2) Response PDU

Modbus funkce	Počet registrů viz Request PDU	Adresa 1. registru viz Request PDU	Stav 1. registru	...	Adresa n. registru viz Request PDU	Stav n. registru
0x42						
1 B	2 B	2 B	2 B		2 B	2 B

3) Exception Response PDU

Modbus funkce 0x80	Chybový kód
0xC2	1,2,3 nebo 4
1 B	1 B



(0x43) Funkce Čti vstupní registry v náhodném pořadí 2

Tato funkce vznikla optimalizací předcházející funkce 0x42. Funkce slouží ke čtení až 13 vstupních registrů. V požadavku je specifikován počet registrů a adresy jednotlivých registrů (s offsetem **0x7530**). V odpovědi je pak počet registrů, odpovídající hodnoty registrů.

1) Request PDU

Modbus funkce	Počet registrů	Adresa 1. registru viz Seznam vt. reg.	...	Adresa n. registru viz Seznam vt. reg.
0x43	1 až max 13	1 B		1 B
1 B	1 B	1 B		1 B

Příklad vyčtení vstupních registrů CO2 a T:

0x43	Počet registrů = 2 0x02	CO2 ¹⁾ 0x01	T 0x03
-------------	--	---	-------------------------

¹⁾ Adresa CO2 0x7531 = offset 0x7530 + 0x01

2) Response PDU

Modbus funkce	Počet registrů viz Request PDU	Stav 1. registru	...	Stav n. registru
0x43	1 B	2 B		2 B
1 B	1 B	2 B		2 B

Příklad odpovědi na vyčtení vstupních registrů CO2 a T:

0x43	Počet registrů = 2 0x02	CO2 =980ppm 0x03 0xD4	T=21,5°C 0x00 0xD7
-------------	--	--	-------------------------------------

3) Exception Response PDU

Modbus funkce 0x80	Chybový kód
0xC2	1,2,3 nebo 4
1 B	1 B

