



NES Nová Dubnica s.r.o.

M. Gorkého 820/27
SK-01851 Nová Dubnica
Slovakia

www.nes.sk

Užívateľský manuál

Ovládanie SZ zdrojov po MODBUS protokole

20. marec 2018

OBSAH

1	Úvod	2
1.1	Legenda	2
2	Úvod do protokolu MODBUS-RTU	2
2.1	Synchronizovanie prenosu správ	3
2.2	Formát prenosu bajtov	4
2.3	Štruktúra správy MODBUS-RTU	4
2.3.1	Adresa	5
2.3.2	Funkcia	5
2.3.3	Dátová časť	5
2.3.4	CRC16	6
3	Funkcie protokolu MODBUS-RTU	7
3.1	Funkcia 0x01 (READ COIL STATUS)	7
3.2	Funkcia 0x02 (READ INPUT STATUS)	8
3.3	Funkcia 0x03 (READ HOLDING REGISTERS)	9
3.4	Funkcia 0x04 (READ INPUT REGISTERS)	10
3.5	Funkcia 0x05 (FORCE SINGLE COIL)	11
3.6	Funkcia 0x06 (PRESET SINGLE REGISTER)	12
3.7	Funkcia 0x08 (DIAGNOSTIC)	12
3.8	Funkcia 0x10 (WRITE MULTIPLE REGISTERS)	13
3.9	Funkcia 0x11 (REPORT SLAVE ID)	15
3.10	Funkcia 0x64 - rýchle nastavenie / načítanie napätia a prúdu	17
3.11	Funkcia 0x65 - rýchle nastavenie / načítanie napätia a prúdu (FLOAT)	17
3.12	Chybové hlásenia – výnimky	19
4	Tabuľky adries parametrov	20
4.1	Funkcia 0x01 (čítanie), 0x05(zápis) - nastaviteľné diskkrétne parametre	20
4.2	Funkcia 0x02 (čítanie) - diskkrétne vstupy	20
4.3	Funkcia 0x03 (čítanie) , 0x06 a 0x10 (zápis) - nastaviteľne parametre	21
4.4	Funkcia 0x04 (čítanie) – merané údaje	25
4.5	Nastavenie maskovania	26
5	Príklady komunikácie MODBUS	27

1 Úvod

Manuál je súčasťou dodávky zariadenia, ktoré umožňuje komunikovať cez niektoré komunikačné rozhranie protokolom MODBUS-RTU. Obsluhou elektrického zariadenia môžu byť poverení pracovníci, ktorí spĺňajú kvalifikáciu podľa požiadavky Vyhláška Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny SR č. 508 / 2009 Z. z. § 20 – pracovník poučený. Je nutné riadiť sa predpismi pre zabráneniu úrazom, ktoré platia v krajine konečného užívateľa a všeobecné smernice podľa IEC 60 364.

Popisy funkcií v tomto manuáli zodpovedajú stavu pri jeho vydaní. Technické alebo obsahové zmeny si spoločnosť NES Nová Dubnica s. r. o. vyhradzuje bez predchádzajúcej aktualizácie alebo oznámenia. Firma NES Nová Dubnica s. r. o. nie je viazaná k sústavnému aktualizovaniu tohto manuálu.

Použitie spínaných zdrojoch a jednotiek diaľkového ovládania pre tieto zdroje:

PS1166_SZ_1.0.x

PS1166A_SZ_1.0.x

PS1166A_SZ_2.0.x

PS1166A_SZ_3.0.x

PS1166A_SZ_4.0.x

PS987D_SDO_6.0.x

1.1 Legenda

V tomto dokumente sa môžu vyskytnúť nasledujúce symboly.



upozornenie / varovanie / výstraha



poznámka



zakázané / nesmie sa



nebezpečenstvo úrazu

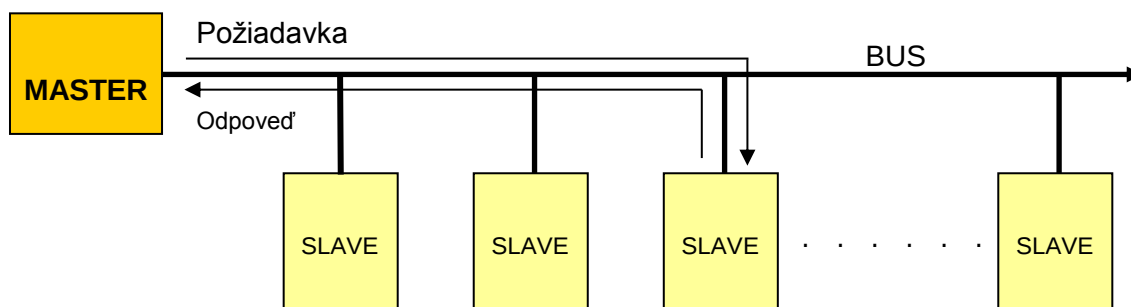
2 Úvod do protokolu MODBUS-RTU

Modbus protokol je vyvíjaný firmou Modicon (AEG Schneider Automation International S.A.S.) pre programovateľné automaty. Detailné informácie sú popísané v dokumente Modicon Modbus Protokol (PI-MBUS-300).

Protokol definuje štruktúry správy bez ohľadu na fyzickú vrstvu.

Samotná komunikácia je principiálne komunikáciou typu **Single Master / Multi Slave**, kde len **Master** zariadenie môže začať komunikáciu. Ďalšie zariadenia (**Slave**) pošlú odpoveď na požadované údaje zariadeniu **Master**.

Riadiť je možné každé **Slave** zariadenie, ktoré je pripojené na zbernicu k zariadeniu **Master**. Na obrázku č. 1 je znázornená komunikácia medzi zariadeniami.



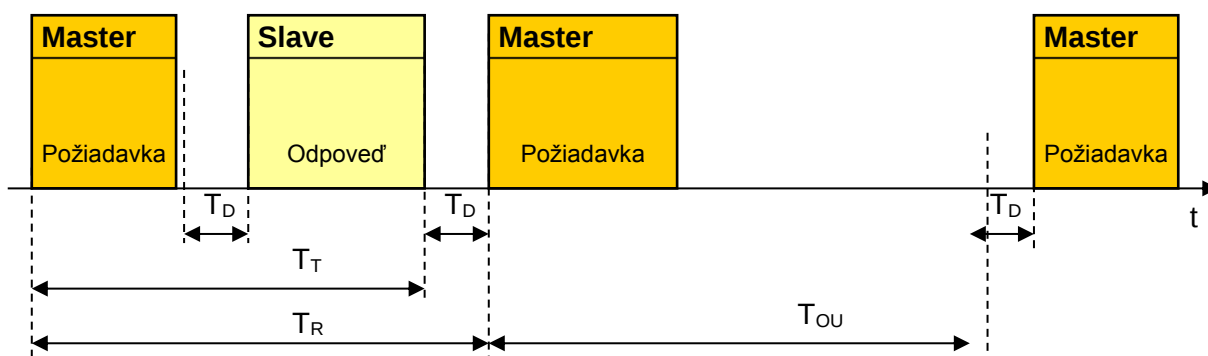
Obrázok č. 1: Zbernica typu Single Master / Multi Slave

Nadradený systém (**Master**) vyšle požiadavku na spoločnú zbernicu. Zariadenie (**Slave**) vyšle odpoveď na príslušné údaje. Odpoveďou môže byť aj totožná správa ako požiadavka.

Určenie **Slave** zariadenia je realizované adresou posielanou v dátach požiadavky aj odpovede. Každé **Slave** zariadenie má svoju jedinečnú adresu. **Master** musí vedieť adresu zariadenia, s ktorým chce vytvoriť spojenie.

2.1 Synchronizovanie prenosu správ

V MODBUS-e nie je presne špecifikovaná dĺžka správ. Sú však definované ukazovatele začiatku a konca správy. Nasledujúci obrázok zobrazuje priebeh komunikácie v čase.



Obrázok č. 2: Komunikácia medzi zariadeniami.

- T_D – medzera medzi vysiadaniami správ určujúca ukončenie resp. povolenie ďalšieho vysiadaní.
- T_T – čas trvania jedného ukončeného cyklu ($T_T < T_{OUT}$)
- T_R – čas medzi vysiadaniami požiadaviek
- T_{OUT} – maximálny čas na jeden cyklus Master – Slave

Master môže začať vysielat' novú správu po uplynutí času T_D od prijatia odpovede, alebo po uplynutí maximálneho času na odpoveď T_{OUT} .

Slave môže poslať odpoveď po prijatí celej správy, overení CRC kódu a uplynutí času T_D . Odpovedať nesmie ak je správa chybná, bola adresovaná všetkým Slave zariadeniam alebo uplynul čas T_{OUT} na odoslanie správy.

Prerušenie vysielania správy na čas trvania vyslania 1,5 znaku, je považované za chybnú správu, ktorá sa nevyhodnocuje.

2.2 Formát prenosu bajtov

V štandarde MODBUS pre sériový prenos je definovaný formát prenášaného bajtu vždy s dĺžkou 11 bitov. Podporované sú nastavenia parity EVEN (preddefinované), ODD a NONE (bez parity), pričom prenos bajtu bez parity je doplnený dvoma stop bitmi.

Vzhľadom na požiadavky zákazníkov sú v zariadeniach NES implementované širšie možnosti prenosu bajtu, kde **stop bit je vždy len jeden**.

Nastavenie NONE a dva stop bitmi v štandarde MODBUS pre sériový prenos je totožné s nastavením parity MARK a jeden stop bit v zariadeniach NES.



UPOZORNENIE

Prenos bajtu cez sériové rozhranie (COM porty) v zariadeniach NES je vždy jeden stop bit.

Nastavenie prenosu bez parity a dva stop bity je totožné s nastavením parity MARK a jeden stop bit.

Formát prenosu bajtu pri nastaveniach EVEN, ODD, MARK a SPACE je nasledovná:

Štart	1	2	3	4	5	6	7	8	Parita	Stop
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	--------	------

Pri prenose bajtu bez parity (NONE) je štruktúra bajtu nasledovná:

Štart	1	2	3	4	5	6	7	8	Stop
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	------

2.3 Štruktúra správy MODBUS-RTU

Štruktúra protokolu MODBUS-RTU pozostáva z aktuálnych prenášaných dát, ktoré sú prenášané medzi zariadeniami Master a Slave. Užitočná časť (dátová časť) je doplnená číslom funkcie a adresou Slave zariadenia. Na koniec prenášaných údajov je pridaná hodnota kontrolnej sumy **CRC16**. Vyrátavaná je zo všetkých prenášaných bajtov a slúži na kontrolu správnosti prenosu balíka údajov.



POZNÁMKA

Spoľahlivosť prenášaných údajov je možné zvýšiť povolením paritného bitu.

Formát správy na obrázku č. 2 je zhodný pre stranu **Master** aj **Slave**.

Adresa	Funkcia	Datová časť	CRC16H	CRC16L
--------	---------	-------------	--------	--------

2.3.1 Adresa

Počet zariadení na zbernici komunikujúcich protokolom MODBUS je obmedzený veľkosťou jedného bajtu.

Štandard MODBUS-RTU definuje:

- Rozsah hodnôt: 1 – 247
- Pozícia adresového bajtu: 1. bajt v štruktúre správy

Adresa zariadenia Slave je jedinečná pre danú zbernicu. Riadiaci alebo monitorovací systém musí poznať adresu zariadenia, s ktorým chce komunikovať. Špeciálny význam má adresa 0, ktorá slúži na odoslanie správy do všetkých Slave zariadení súčasne. Na túto správu sa neposiela odpoveď.

2.3.2 Funkcia

Funkcia vyjadruje typ prenášaných údajov. Nie všetky funkcie sú nutné pre ovládanie zariadenia. Štandardne sú podporované funkcie 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 a 17, ktoré umožňujú identifikovať, ovládať a monitorovať najnutnejšie parametre. Funkcie s hodnotou nad 127 sú chybové správy - výnimky.

Štandardná správa:

- Rozsah hodnôt: 1 – 127
- Pozícia bajtu: 2. bajt v štruktúre správy

Chybová správa / výnimka:

- Rozsah hodnôt: 128 – 255
- Pozícia bajtu: 2. bajt v štruktúre správy

2.3.3 Dátová časť

Obsah údajov určuje číslo funkcie. Veľkosť prenášaných dát je stanovená podľa funkcie a obmedzená veľkosťou zásobníka daného FW zariadenia. Pre niektoré funkcie môže byť aj nulová. Štandardne sú prenášané viacbajtové hodnoty v tvare **big endian**. T.j. najskôr je uložený najvýznamnejší bajt (MSB) a až potom najmenej významný bajt (LSB).

2.3.4 CRC16

Posledné dva bajty prenášanej správy tvorí kontrola CRC (Cyclical Redundancy Check) kód. Poradie bajtov je v zmysle big endian (najskôr bajt s väčšou váhou).

- Rozsah hodnôt: 0 – 255
- Pozícia bajtov: posledné 2. bajt v štruktúre správy

Výpočet CRC16 je na základe polynómu $G(x) = x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$ a je pomerne často označované ako CRC_MODBUS. **CRC je počítané zo všetkých bajtov posielanej správy.**

Podrobnejšie informácie sú uvedené:

http://en.wikipedia.org/wiki/Cyclic_redundancy_check

Algoritmus výpočtu je možné nájsť:

http://www.nongnu.org/avr-libc/user-manual/group_util_crc.html

alebo

<http://www.avrfreaks.net/index.php?name=PNphpBB2&file=viewtopic&p=994903>

3 Funkcie protokolu MODBUS-RTU

Komunikácia cez protokol MODBUS je delená podľa typu údajov a využitia. Spoločné pre všetky prenášané údaje je usporiadanie viac bajtových dát v tvare **BIG ENDIAN**. Viac <http://sk.wikipedia.org/wiki/Endianita>

V nasledujúcich tabuľkách je textom **Hi** označovaná horná časť (významovo väčšia časť - MSB) a textom **Lo** dolná časť (významovo nižšia časť - LSB) prenášanej dvojбайtovej hodnoty.

3.1 Funkcia 0x01 (READ COIL STATUS)

Funkcia umožňuje prečítať skupinu nastaviteľných stavových parametrov (coilov) s možnosťou určenia začiatku (bázoá adresa) a počtu parametrov.

Každý parameter má návratovú hodnotu 1 (zapnutý, aktívny) alebo 0 (vypnutý, neaktívny stav). Príkladom takéhoto typu údajov je spustenie zariadenia, povolený nábeh/dobeh a iné. Parametre a ich adresy sú závislé od typu zariadenia.

Nasledujúce tabuľky zobrazujú štruktúru správ a zároveň príklad načítania stavov 20 až 34 (15 stavov) zo zariadenia s adresou 01.

MASTER - požiadavka

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa 1. parametra		Počet parametrov		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
HEX	01	01	00	13	00	0E	4C	0B
DEC	1	1	0	19	0	15	76	11

SLAVE - odpoveď

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Počet dát	Dáta		CRC	
				Coil 27-20	Coil 35-28	Hi	Lo
HEX	01	01	02	CD	3D	2C	BD
DEC	1	1	2	205	61	44	189

Počet posiellaných údajov je zapísaný v 3. bajte správy.

Požadovaný počet stavov (15) sa usporiada do dvoch bajtov (po 8 stavov). Voľný nepoužitý bit má nulovú hodnotu.

Prvých 8 stavov 20 až 27 je zapísaných v bajte 4 prijatej správy (hodnota 205 = 0xCD = 11001101b).

4. bajt odpovede (Hodnota 0xCD = 0x11001101)

Bit	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
Adresa parametra	27	26	25	24	23	22	21	20
Hodnota	1	1	0	0	1	1	0	1

5. bajt odpovede (Hodnota 0x3D = 0x00111101)

Bit	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
Adresa parametra	–	34	33	32	31	30	29	28
Hodnota	0	0	1	1	1	1	0	1


POZNÁMKA

Zmena hodnoty stavových parametrov (coilov) je možná cez funkciu 0x05 (Force Single Coil).

3.2 Funkcia 0x02 (READ INPUT STATUS)

Funkcia slúži na čítanie stavových vstupov. Formálny zápis je rovnaký ako pre funkciu 01 (Read Coils Status). Líšia sa číslom funkcie.

Prakticky sa táto funkcia používa na čítanie stavov ako je prehriatie zariadenia, výpadok napájania, externé blokovanie zariadenia, meraná hodnota mimo rozsah,... teda binárne stavy.

Nasledujúce tabuľky zobrazujú príklad načítania 5. diskretných parametrov (stavov) od adresy 4 až 8 zo zariadenia s adresou 01.

MASTER - požiadavka

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa 1. parametra		Počet parametrov		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
HEX	01	02	00	04	00	05	F9	C8
DEC	1	2	0	4	0	5	249	200

SLAVE - odpoveď

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Veľkosť dátovej časti	Dáta	CRC	
				status 4-8	Hi	Lo
HEX	01	02	01	1B	E1	83
DEC	1	2	1	27	225	131

Počet posielaných údajov je zapísaný v 3. bajte správy.

Požadovaný počet stavov (5) sa usporiada do jedného bajtu (max. 8 stavov). Voľné nepoužívané bity majú nulovú hodnotu.

4. bajt odpovede (Hodnota 0x1B = 0x00011011):

Bit	7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
Adresa parametra	–	–	–	8	7	6	5	4
Hodnota	0	0	0	1	1	0	1	1

3.3 Funkcia 0x03 (READ HOLDING REGISTERS)

Čítanie nastavených parametrov (registrov), ktoré nadobúdajú viac ako dva stavy, sprístupňuje funkcia 0x03. Parametre (registre) sú dvoj bajtové hodnoty čo umožňuje definovať až 65536 stavov. Príkladom takéhoto typu údajov sú maximálne napätie, maximálny prúd,...

Poznámka: Hodnoty, ktoré presahujú tento rozsah musia byť rozdelené do viac registrov.

Štruktúra a príklad použitia funkcie 0x03. Prečítanie dvoch registrov s adresou 2 a 3 je nasledovný.

MASTER - požiadavka

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa parametra		Počet údajov		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
HEX	01	03	00	02	00	02	65	CB
DEC	1	3	0	2	0	2	101	203

SLAVE - odpoveď

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Veľkosť dátovej časti	Dáta				CRC	
				Reg.2 Hi	Reg.2 Lo	Reg.3 Hi	Reg.3 Lo	Hi	Lo
HEX	01	03	04	1A	33	1	3E	8D	64
DEC	1	3	4	26	51	1	62	141	100

Odpoveď obsahuje počet dátových bajtov na pozícii 3 prijatej správy. Hodnota zodpovedá dvojnásobku počtu žiadaných parametrov (registrov).

Nasledujúce dvojice bajtov sú hodnoty registrov, ktoré boli prijaté.

Reg.2 = $26 * 256 + 51 = 6707$ dekadicky alebo 1A33 hexadecimálne

Reg.3 = $1 * 256 + 62 = 318$ dekadicky alebo 013E hexadecimálne

Význam registrov je daný FW zariadenia.


POZNÁMKA

Zmena hodnoty parametrov (registrov) je možná cez funkciu 06 (Force Single Register) alebo funkciu 0x10.

3.4 Funkcia 0x04 (READ INPUT REGISTERS)

Funkcia 0x04 obsahuje údaje, ktoré nadobúdajú viac ako dva stavy a nie je možné ich priamo nastaviť t.j. všetky merané hodnoty a vypočítané hodnoty na základe rôznych parametrov a stavov. Príkladom takýchto údajov je meraná teplota CPU, napájacie napätie, výstupný prúd, okamžitá hodnota žiadaného (maximálneho napätia) atď.

Formálny zápis je zhodný s funkciou 0x03. Rozdiel je len v čísle funkcie.

Prečítanie hodnoty jedného registra na adrese 0x200 (štandardne je to meraná teplota CPU).

MASTER - požiadavka

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa parametra		Počet údajov		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
HEX	01	04	02	00	00	01	30	72
DEC	1	4	2	0	0	1	48	114

SLAVE - odpoveď

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Veľkosť dátovej časti	Data		CRC	
				Reg Hi	Reg Lo	Hi	Lo
HEX	01	04	02	01	59	78	9A
DEC	1	4	2	1	89	120	154

V dátovej časti je načítaná hodnota $\text{Reg} = 1 * 256 + 89 = 345$ dekadicky alebo 0x159 hex. Štandardne táto hodnota predstavuje meranú hodnotu CPU v desatinách °C. Teda poslaná hodnota je 34,5 °C.

3.5 Funkcia 0x05 (FORCE SINGLE COIL)

Funkciou 0x05 sa nastavujú jednotlivé stavy, ktoré sú prístupné na čítanie vo funkcii 0x01. Zapísať je možné len jeden parameter v jednej správe. Štandardne **Slave** odpovedá preposlaním prijatej správy. Funkcia dovoľuje zapísať stav do všetkých **Slave** zariadení súčasne použitím adresy 0. V tom prípade **Slave** zariadenia neodpovedajú. Využitie tejto možnosti je napríklad súčasné zapnutie / vypnutie všetkých zariadení súčasne.

V správe je nová hodnota určená 5. bajtom správy, kde 255 decimálne = ON a 0 = OFF.

Príklad zmeny stavu na adrese 0 na hodnotu 1 (štandardne zapnutie zariadenia - zdroja) a potom na hodnotu 0 (štandardne zastavenie zariadenia – zdroja) .

MASTER / SLAVE- spust' zariadenie

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa parametra		Nový stav		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
HEX	01	05	00	00	FF	00	8C	3A
DEC	1	5	0	0	FF	0	140	58

Pri akceptovaní stavu sa odpoveď zhoduje s požiadavkou.

MASTER / SLAVE - zastaviť zariadenie

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa parametra		Nový stav		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
HEX	01	05	00	00	00	00	CD	CA
DEC	1	5	0	0	0	0	205	202

3.6 Funkcia 0x06 (PRESET SINGLE REGISTER)

Funkciou 0x06 sa nastavujú jednotlivé registre, ktoré sú prístupné na čítanie vo funkcii 0x03. Zapísať je možné len jeden parameter v jednej správe. Funkcia dovoľuje zapísať hodnotu do všetkých Slave zariadení súčasne použitím adresy 0. V tomto prípade Slave zariadenia neodpovedajú.

Opäť je adresa určená 3. a 4. bajtom správy a hodnota 5. a 6. bajtom. Nastavovaná hodnota musí byť v definovanom rozsahu zodpovedajúcom typu registra. V opačnom prípade bude odoslaná výnimka zo strany Slave o neakceptovaní hodnoty. Viac v časti chybové hlásenia.

Príklad zapísania hodnoty 11000 na adresu 0x0123 pre zariadenie s adresou 1.

MASTER / SLAVE - nastavenie hodnoty

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa parametra		Nový stav		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
HEX	01	06	01	23	2A	F8	67	1E
DEC	1	6	1	35	42	248	103	30

Pri akceptovaní stavu sa odpoveď zhoduje s požiadavkou.

3.7 Funkcia 0x08 (DIAGNOSTIC)

Funkcia 0x08 poskytuje funkcie pre otestovanie komunikácie. Vysielaná správa sa skladá zo subfunkcie (2 bajty) a dátového poľa (2 bajty). Subfunkcia môže mať viacero významov: (Modbus specification V1.1.3b). Dĺžka správy je vždy 8 bajtov.

SUBFUNKCIA				Popis
HEX		DEC		
Hi	Lo	Hi	Lo	
00	00	0	0	Vrátenie prijatej správy SLAVE zariadenia do MASTER zariadenia – ECHO
00	01	0	1	Reštart komunikačných nastavení (udalostí) SLAVE zariadenia
00	04	0	4	Nastavenie Listen Only módu SLAVE zariadenia
00	0A	0	10	Vynulovanie počítadiel a diagnostických registrov SLAVE zariadenia. Počítadlá sú vynulované tiež pri zapnutí napájania
00	0B	0	11	Vráti celkový počet prijatých správ SLAVE zariadenia od posledného reštartu, vynulovania počítadiel resp. zapnutia napájania
00	0C	0	12	Vráti počet správ s chybným CRC prijatých SLAVE zariadením od posledného reštartu, vynulovania počítadiel resp. zapnutia napájania
00	0D	0	13	Vráti počet MODBUS výnimiek SLAVE zariadenia od posledného reštartu, vynulovania počítadiel resp. zapnutia napájania

00	0E	0	14	Vráti celkový počet vyslaných správ SLAVE zariadenia do MASTER zariadenia od posledného reštartu, vynulovania počítadiel resp. zapnutia napájania
00	0F	0	15	Vráti počet správ SLAVE zariadenia, na ktoré MASTER zariadenie neodpovedalo (nevyžaduje sa odpoveď alebo výnimka) od posledného reštartu, vynulovania počítadiel resp. zapnutia napájania
00	10	0	16	Vráti počet správ SLAVE zariadenia, ktoré SLAVE zariadenie adresovalo MASTER zariadeniu a správy boli vrátené s NAK (Negative Acknowledge) od posledného reštartu, vynulovania počítadiel resp. zapnutia napájania
00	11	0	17	Vráti počet správ SLAVE zariadenia, ktoré SLAVE zariadenie adresovalo MASTER zariadeniu a správy boli vrátené s Slave Device Busy exception od posledného reštartu, vynulovania počítadiel resp. zapnutia napájania
00	12	0	18	Vráti počet správ SLAVE zariadenia pri ktorých vzniklo pretečenie, na ktoré SLAVE zariadenie neodpovedalo (nevyžaduje sa odpoveď alebo výnimka) od posledného reštartu, vynulovania počítadiel resp. zapnutia napájania

Príklad jednoduchého testu prenosu s funkciou **ECHO**. T.j. SLAVE zariadenie správu vráti späť.

MASTER / SLAVE - test prenosu

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Subfunkcia		Dáta		CRC	
			1	2	3	4	Hi	Lo
HEX	01	08	00	00	02	03	A1	6A
DEC	1	8	0	0	2	3	161	106

3.8 Funkcia 0x10 (WRITE MULTIPLE REGISTERS)

Funkcia je určená pre zápis viacerých registrov súčasne, ktoré sú prístupné aj na čítanie cez funkciu 0x03. Predovšetkým je táto funkcia vhodná pre nastavenie parametra, ktorého rozsah prekračuje hodnotu 65536 (viac ako dva bajty). Maximálny počet zapisovaných registrov je obmedzený na 2 (4 bajty).

Príklad nastavenia hodnoty 123456789 (0x75BCD15) pre parameter, ktorý zaberá priestor dvoch registrov (4 bajty) na adresách 7 a 8. Zariadenie má adresu 1.

MASTER – zapísanie hodnoty

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa 1. registra		Počet registrov		Počet údajov	1.register		2.register		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo		Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
HEX	01	10	00	07	00	02	04	07	5B	CD	15	57	B1
DEC	1	16	00	7	0	2	4	7	91	205	21	87	177

SLAVE - potvrdenie o prijatí

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa 1. registra		Počet registrov		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
HEX	01	10	00	07	00	02	F0	09
DEC	1	16	00	7	0	2	240	9

Odpoveď zo strany Slave nepreposiela celú prijatú správu zo strany Mastra, ale len úvodnú časť obsahujúcu adresu a počet registrov.

3.9 Funkcia 0x11 (REPORT SLAVE ID)

Funkcia umožňuje zistiť základné informácie o zariadení. Funkcia 17 nie je štandardom MODBUS presne definovaná. Stanovené sú len prvé štyri bajty. Zariadenia NES podporujúce protokol MODBUS-RTU poskytujú nasledujúce informácie:

- výrobné číslo
- chod zariadenia
- typ zariadenia
- verzia FW
- textový popis zariadenia (HW, typ, menovitý prúd, menovité napätie a iné.)

MASTER - požiadavka identifikácie zariadenia

Bajt	1.	2.	3.	4.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	CRC	
			Hi	Lo
HEX	01	11	C0	2C
DEC	1	17	192	044

SLAVE - odpoveď

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Počet údajov	Výrobné číslo			Chod	Typ	FW		
				Hi		Lo					
HEX	01	11	27	01	B2	07	FF	02	01	00	00
DEC	1	17	39	1	178	7	255	2	1	0	0

Bajt	12. – 41.	42.	43.	44.
Popis	Textový popis	NULL	CRC	
			Hi	Lo
HEX		00	01	11
DEC (TEXT)	PS987D_SZ_15.00V_1500A_22.500kW	0	01	17

Dĺžka správy je závislá od nastavenia a typu zariadenia. štandardne sa zachováva pre všetky zariadenia význam prvých 11 bajtov.

V nasledujúcej tabuľke je podrobný rozbor dátovej časti prijatej správy.

Bajt	Hodnota	Význam
3.	39	Počet údajov nasledujúcej dátovej časti
4. – 6.	01,B2,07	Výrobné číslo: 111111
7.	FF	Chod zariadenia (0 = stop, FF = chod)
8.	02	Typ zariadenia podľa nasledujúcej tabuľky
9. – 11.	04,00,01	Verzia FW: 4.0.1
12. – 41.	PS987D_SZ_15.00V_1500A_22.500kW	Textový popis podľa typu zariadenia. Symbol „_“ je oddeľovačom. PS987D –procesorová jednotka (PS1166,...) SZ – Typ zariadenia. 15.00V – Nominálne napätie zdroja s krokom 0.01V. 1500A – Nominálny prúd zdroja s krokom 1A. 22.500kW – Nom. výkon zdroja s krokom 0.001kW
42.	00	Ukončenie textovej časti

Tabuľka č. 3: Funkcia 0x11, dátová časť



POZNÁMKA

Textový popis sa využíva aj pre identifikáciu kroku nastavenia napätia, prúdu a výkonu.

Číselné značenie	Textové značenie	Význam
0	SN	Zdroj pre nabíjanie batérií
1	SZK	Zdroj pre katódovú protikoróznú ochranu
2	SZ	Napäťový alebo prúdový impulzný zdroj
3	VA	Vybíjač - test kapacity batérií
4	OHM	Zariadenie na meranie prechodového odporu
5	T	Testovací FW pre interné a servisné použitie
6	MIRO	Zariadenie na meranie izolačného odporu / stavu AC aj DC siete
7	BL	Bootloader – zavádzač hlavného programu
8	SNV	Kombinované zariadenie nabíjania a vybíjania – testovania batérií
9	PM	Pulzný menič

10	ZAM	Záznamové zariadenia
11	NO	Neurčený typ zariadenia
12	AH	Počítadlo náboja (integrátor) a dávkovač
13	DP	Panelový merací prístroj

Tabuľka č. 4: Identifikácia typu zariadenia (8. bajt)

3.10 Funkcia 0x64 - rýchle nastavenie / načítanie napätia a prúdu

Špeciálne pre spínané zdroje je navrhnutá funkcia jednoduchšej zmeny napätia a prúdu, pri čom odpoveďou sú skutočné merané parametre a stavy. Formát zadávania a načítania napätia a prúdu je podľa tab. č. 8.

MASTER - požiadavka

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Napätie U_{SET_COM}		Prúd I_{SET_COM}		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
HEX	01	64	00	64	00	32	B0	08
DEC	1	100	0	100	0	50	176	008

SLAVE - odpoveď

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Merané napätie U_{OUT}		Meraný prúd I_{OUT}		INPUT STATUS		CRC	
			Hi	Lo	Hi	Lo	7- 0	15-8	Hi	Lo
HEX	01	64	00	37	00	32	00	00	F0	0A
DEC	1	100	0	55	0	50	0	0	240	10

Počet posielaných údajov je vždy 10. Reg.3 a 4 obsahuje merané napätie a reg. 5 a 6 obsahuje meraný prúd podľa tab. č. 14 (funkcia 4). Reg. 7 a 8 obsahujú prvých 15 stavov s tabuľky 7 (funkcia 2).

3.11 Funkcia 0x65 - rýchle nastavenie / načítanie napätia a prúdu (FLOAT)

Špeciálne pre spínané zdroje je navrhnutá funkcia jednoduchšej zmeny napätia a prúdu vo formáte FLOAT, pri čom odpoveďou sú skutočné merané parametre vo formáte FLOAT a stavy. Formát zadávania a načítania napätia a prúdu je podľa tab. č. 8. Číslo vo formáte FLOAT má dĺžku 32b a je do rámca usporiadané nasledovne:

MASTER – požiadavka (napr. požadujem $U_{SET_COM} = 50.24V = 0x4248F5C3$, $I_{SET_COM} = 13.6A = 0x4159999A$)

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Napätie U_{SET_COM}				Prúd I_{SET_COM}				CRC	
			MSB			LS B	MSB			LS B	Hi	Lo
HEX	01	65	42	48	F5	C3	41	59	99	9A	85	DD
DEC	1	101	66	72	245	195	65	89	153	154	133	221

SLAVE – odpoveď (zariadenie nameralo $U_{OUT} = 0x4248FFFF = 50.25V$, $I_{OUT} = 0x4159FFEF = 13.625A$)

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Popis	Adresa	Funkcia	Merané napätie U_{OUT}				Meraný prúd I_{OUT}				INPUT STATUS		CRC	
			MSB			LS B	MSB			LS B	7-0	15-8	Hi	Lo
HEX	01	64	42	48	FF	FF	41	59	FF	EF	00	00	D5	1B
DEC	1	100	66	72	255	255	65	89	255	239	0	0	213	27

Počet posielaných údajov je vždy 14. Reg.3 až 6 obsahuje merané napätie a reg.7 až 10 obsahuje meraný prúd.



POZNÁMKA

Funkciu 0x64 a 0x65 vyžaduje mať nastavené riadenie cez COM port **Mode = COM port**. A je vhodné nastaviť automatický štart zakázaný **StartUp=VYPNUTÝ** (neukladajú sa zmeny do pamäte). Zariadenie bude blokové nastavením hodnoty $U_{SET_COM} = 0V$ alebo $I_{SET_COM} = 0A$ a spustené nastavením nenulových hodnôt.

3.12 Chybové hlásenia – výnimky

Pri normálnych prevádzkových podmienkach Slave zariadenie odosiela odpovede podľa vyššie uvedených pravidiel. V praxi sa však vyskytujú aj rôzne poruchové stavy, ktoré je možné rozdeliť na:

- chyby spôsobené elektrickým (elektromagnetickým, elektrostatickým) rušením
- chyby spôsobené ľudským zavinením

V prvom prípade je väčšina chýb filtrovaná CRC a paritným bitom. Takáto správa je ignorovaná.

V druhom prípade nastávajú chyby predovšetkým vo fáze vývoja riadiacej aplikácie. Najčastejšie chyby sú v nesprávnej adrese a prekročení rozsahu registra. Na tieto typy správ je generované chybové hlásenie. Odpoveď obsahuje kód chyby. Adresa je posunutá o hodnotu 128 (80 hex).



POZNÁMKA

Šanca prenosu chybnéj správy je 15.3×10^{-6} pri vypnutej paritnej kontrole a 59.6×10^{-12} pri aktívnej kontrole parity (EVEN, ODD).

SLAVE - odpoveď na neexistujúcu funkciu 51

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.
Popis	Adresa	Funkcia	Kód chyby	CRC	
				Hi	Lo
HEX	01	B3	01	94	F0
DEC	1	179	1	148	240

Kód chyby	Názov	Popis
1	Neznáma funkcia	Požadovaná funkcia nie je podporovaná
2	Chybná adresa parametra	Adresa nie je definovaná
3	Chybný parameter	Parameter / register je mimo povolený rozsah
4	Chyba zariadenia	Neznáma chyba zariadenia
5	Potvrdenie	Správa bola akceptovaná a vykonáva sa, ale na vykonanie je potrebný dlhší čas
6	Zaneprázdnené zariadenie	Slave zariadenie momentálne nemôže spracovávať správy

Tabuľka č. 5: Význam chybových kódov (3. bajt)

4 Tabuľky adries parametrov

Nastavené parametre zbernice platné ak na zariadení nie je uvedené inak.

Podporované funkcie MODBUS-RTU:	0x01, 0x02, 0x03, 0x04, 0x05, 0x06, 0x08, 0x10, 0x11
Adresa zariadenia:	1
Prenosová rýchlosť:	podľa nastavenia
Paritný bit:	podľa nastavenia



POZNÁMKA

Podstatné resp. základné parametre, pre riadenie zariadenia cez COM porty sú zvýraznené.

4.1 Funkcia 0x01 (čítanie), 0x05(zápis) - nastaviteľné diskkrétne parametre

	Adresa		Význam	Nastavenie		Stav po reštarte
	Hi	Lo		1	0	
1	00	00	Spustenie / zastavenie zdroja	Štart	Stop	podľa param. StartUp (Tab.9)
2	00	08	SW reštart zdroja	Reset	-	0

Tabuľka č. 6: Funkcia 0x01, 0x05 – nastaviteľné diskkrétne parametre

4.2 Funkcia 0x02 (čítanie) - diskkrétne vstupy

	Adresa		Význam	Charakter	Stav zariadenia
	Hi	Lo			
1	00	00	Porucha zariadenia	Porucha	Blokovaný
2	00	01	Chyba nastavenej hodnoty	Porucha	Blokovaný
3	00	02	Systémová porucha	Porucha	Blokovaný
4	00	03	Výpadok / pokles napájania	Informácia	Blokovaný
5	00	04	Výpadok fázy	Informácia	*1Znížený výkon
6	00	05	Chyba regulácie	Informácia	X
7	00	06	Nízka teplota zariadenia	Informácia	Blokovaný
8	00	07	Prehriatie zariadenia	Informácia	Blokovaný
9	00	08	HW blokovanie zariadenia	Informácia	Blokovaný
10	00	09	Zariadenie zastavené	Informácia	Blokovaný
11	00	0A	Zariadenie bez zaťaženia	Informácia	X
12	00	0B	Zariadenie na výkonovom obmedzení	Informácia	X
13	00	0C	Núdzové zastavenie / zastavenie z klávesnice	Informácia	Blokovaný
14	00	0D	*2Aktívne vyhrievanie LCD	Informácia	X
15	00	0E	Chyba vstupu merania výstupného prúdu Iout	Informácia	X
16	00	0F	Chyba vstupu merania výstupného napätia Uout	Informácia	X
17	00	10	Výstupné napätie mimo definovaný rozsah	Informácia	X
18	00	11	Výstupný prúd mimo definovaný rozsah	Informácia	X
19	00	12	Výstupný výkon mimo definovaný rozsah	Informácia	X

Tabuľka č. 7: Funkcia 0x02 – diskkrétne vstupy

Poznámky:

*1 – len pre trojfázové zdroje s možnosťou napájania z dvoch fáz

*2 – aktívne len pre zariadenia v prevedení od -40°C

X – stav zdroja nie je ovplyvňovaný

4.3 Funkcia 0x03 (čítanie) , 0x06 a 0x10 (zápis) - nastaviteľne parametre

Index	Adresa		Význam	Značenie	Prevod 1bit	Rozsah		Stav po reštarte
	Hi	Lo				Minimum	Maximum	
1	00	00	Štart zdroja po výpadku napájania	StartUp	Tabuľka 9			MEM
2	00	01	Zdroj údajov	Mode	Tabuľka 10			MEM
3	01	00	Interná hodnota žiadaného napätia (INTEGER)	U _{SET_INT}	Tab.11	0V	U _{NOM}	MEM
4	01	01	Interná hodnota žiadaného prúdu (INTEGER)	I _{SET_INT}	Tab.11	0A	I _{NOM}	MEM
5	01	80	Int. hodnota rýchlosti zmeny napätia * ¹	U _{SLOPE_INT}	0,1V/s	0,1V/s	4999,9V/s	MEM
6	01	81	Int. hodnota rýchlosti zmeny prúdu * ¹	I _{SLOPE_INT}	0,1A/s	0,1A/s	4999,9A/s	MEM
7	02	00	Žiadané napätie z COM portu (INTEGER)	U _{SET_COM}	Tab.11	0V	U _{NOM}	0V
8	02	01	Žiadaný prúd z COM portu (INTEGER)	I _{SET_COM}	Tab. 11	0A	I _{NOM}	0A
9	02	80	Rýchlosť zmeny napätia cez COM port * ¹	U _{SLOPE_COM}	0,1V/s	0,1V/s	4999,9V/s	Max.
10	02	81	Rýchlosť zmeny prúdu cez COM port * ¹	I _{SLOPE_COM}	0,1A/s	0,1A/s	4999,9A/s	Max.
11	06	00	Rozsah napätia – minimum (INTEGER)	U _{MIN}	Tab.11	0V	U _{MAX}	MEM
12	06	01	Rozsah napätia – maximum (INTEGER)	U _{MAX}	Tab.11	U _{MIN}	1.2 x U _{NOM}	MEM
13	06	02	Rozsah napätia – filter	U _{FILTER}	0,1s	0,1s	300,0s	MEM
14	06	03	Rozsah prúdu – minimum (INTEGER)	I _{MIN}	Tab.11	0A	I _{MAX}	MEM
15	06	04	Rozsah prúdu – maximum (INTEGER)	I _{MAX}	Tab.11	I _{MIN}	1.2 x I _{NOM}	MEM
16	06	05	Rozsah prúdu – filter	I _{FILTER}	0,1s	0,1s	300,0s	MEM
17	06	06	Rozsah výkonu – minimum (INTEGER)	P _{MIN}	Tab.11	0kW	P _{MAX}	MEM
18	06	07	Rozsah výkonu – maximum (INTEGER)	P _{MAX}	Tab.11	P _{MIN}	1.2 x P _{NOM}	MEM
19	06	08	Rozsah výkonu – filter	P _{FILTER}	0,1s	0,1s	300,0s	MEM
20	06	09	Alarm rele1 – maska (Hi)	RE1 _{MASK}	Podľa časti nastavenie maskovania			MEM
21	06	0A	Alarm rele1 – maska (Lo)					
22	06	0B	Alarm rele1 – filter	RE1 _{FILTER}	0,1s	0,1s	300,0s	MEM
23	06	0C	Alarm rele1 – podmienka	RE1 _{CONJ}	1	0 = AND	1 = OR	MEM
24	06	0D	Alarm rele1 – aktívna úroveň	RE1 _{ACTIVE}	1	0 = rozpoj.	1=zopnutý	MEM
25	06	0E	Alarm rele2 – maska (Hi)	RE2 _{MASK}	Podľa časti nastavenie maskovania			MEM

26	06	0F	Alarm rele2 – maska (Lo)					
27	06	10	Alarm rele2 – filter	RE2 _{FILTER}	0,1s	0,1s	300,0s	MEM
28	06	11	Alarm rele2 – podmienka	RE2 _{CONJ}	1	0 = AND	1 = OR	MEM
29	06	12	Alarm rele2 – aktívna úroveň	RE2 _{ACTIVE}	1	0 = rozpoj.	1=zopnutý	MEM
30	06	13	Alarm rele3 – maska (Hi) ^{*2}	RE3 _{MASK}	Podľa časti nastavenie maskovania			MEM
31	06	14	Alarm rele3 – maska (Lo) ^{*2}					
32	06	15	Alarm rele3 – filter ^{*2}	RE3 _{FILTER}	0,1s	0,1s	300,0s	MEM
33	06	16	Alarm rele3 – podmienka ^{*2}	RE3 _{CONJ}	1	0 = AND	1 = OR	MEM
34	06	17	Alarm rele3 – aktívna úroveň ^{*2}	RE3 _{ACTIVE}	1	0 = rozpoj.	1=zopnutý	MEM
35	0E	00	Interná hodnota žiadaného napätia	U _{SET_INT}	float	0V	U _{NOM}	0V
	0E	01						
36	0E	02	Interná hodnota žiadaného prúdu	I _{SET_INT}	float	0A	I _{NOM}	0A
	0E	03						
37	0E	04	Interná hodnota žiadaného výkonu	P _{SET_INT}	float	0W	P _{NOM}	0W
	0E	05						
38	0E	80	Int. hodnota rýchlosti zmeny napätia ^{*1}	U _{SLOPE_INT}	float	0,1V/s	4999,9V/s	Max.
	0E	81						
39	0E	82	Int. hodnota rýchlosti zmeny prúdu ^{*1}	I _{SLOPE_INT}	float	0,1A/s	4999,9A/s	Max.
	0E	83						
40	0E	84	Int. hodnota rýchlosti zmeny výkonu ^{*1}	P _{SLOPE_INT}	float	0,1W/s	4999,9W/s	Max.
	0E	85						
41	0F	00	Žiadané napätie z COM portu	U _{SET_COM}	float	0V	U _{NOM}	0V
	0F	01						
42	0F	02	Žiadaný prúd z COM portu	I _{SET_COM}	float	0A	I _{NOM}	0A
	0F	03						
43	0F	04	Žiadaný výkon z COM portu	P _{SET_COM}	float	0W	P _{NOM}	0W
	0F	05						
44	0F	80	Rýchlosť zmeny napätia z COM portu ^{*1}	U _{SLOPE_COM}	float	0,1V/s	4999,9V/s	Max.
	0F	81						
45	0F	82	Rýchlosť zmeny prúdu z COM portu ^{*1}	I _{SLOPE_COM}	float	0,1A/s	4999,9A/s	Max.
	0F	83						
46	0F	84	Rýchlosť zmeny výkonu z COM portu ^{*1}	P _{SLOPE_COM}	float	0,1W/s	4999,9W/s	Max.
	0F	85						
47	10	00	COM1 – protokol	COM1 _{PRT}	Tabuľka 12			MEM
48	10	01	COM1 – adresa	COM1 _{ADR}	1	1	247	MEM
49	10	02	COM1 – prenosová rýchlosť	COM1 _{BR}	0,1kbps	1,2kbps	115,2kbps	MEM
50	10	03	COM1 – parita	COM1 _{PAR}	Tabuľka 13			MEM

51	10	04	COM1 - duplex	COM1 _{DX}	0 = POL.DUPLEX, 1= PLNÝ DUPLEX			MEM
52	11	00	COM2 – protokol	COM2 _{PRT}	Tabuľka 12			MEM
53	11	01	COM2 – adresa	COM2 _{ADR}	1	1	247	MEM
54	11	02	COM2 – prenosová rýchlosť	COM2 _{BR}	0,1kbps	1,2kbps	115,2kbps	MEM
55	11	03	COM2 – parita	COM2 _{PAR}	Tabuľka 13			MEM
56	11	04	COM2 – duplex	COM2 _{DX}	0 = POL.DUPLEX, 1= PLNÝ DUPLEX			MEM

Tabuľka č.8: Funkcia 0x03,0x06,0x10 – Nastaviteľné registre

Poznámky:

MEM – v tabuľke značenie pamäť EEPROM (uchováva údaje aj pri vypnutí napájania)

*1 – hodnota 50000 bajtov (5000 ?/s) nastaví maximálnu strmosť danú obmedzením HW.

*2 – Nemusí byť implementované.

Väčšina parametrov sa ukladá pri každej zmene do EEPROM (MEM) pamäte. Komunikácia je tak spomalená o čas trvajúci zápis. Navyše sa častým zápisom skracuje životnosť pamäte.

Hodnota	Značenie	Význam
0	Vypnuté	Zariadenie štartuje vždy stopnuté
1	Posledný stav	Zariadenie štartuje podľa posledného stavu pred vypnutím
2	Zapnuté	Zariadenie štartuje vždy spustené

Tabuľka č.9: Nastavenie štartu zdroja po pripojení na sieť – STARTUP

Pri riadení cez COM porty je vhodné nastaviť **Mode = 1 (COM ports)** a nastavovať žiadané hodnoty napätia a prúdu cez adresy 0x200 až 0x203 pre INTEGER respektíve 0xF00 až 0xF05 pre **FLOAT** formát. Pre nastavenie **Mode = 1 (COM ports)** sú po pripojení napájania alebo SW reštarte všetky žiadané hodnoty z COM portu nastavené na počiatočnú hodnotu. T.j. zariadenie bude blokovávané a čakať na nové údaje cez COM porty.

Hodnota	Značenie	Význam
0	Interné hodnoty	Pre riadenia napätia a prúdu sú používané U _{SET_INT} , U _{SLOPE_INT} , I _{SET_INT} a I _{SLOPE_INT} na adresách 0x100 až 0x103.
1	COM port	Pre riadenia napätia a prúdu sú používané U _{SET_COM} , U _{SLOPE_COM} , I _{SET_COM} a I _{SLOPE_COM} na adresách 0x200 až 0x203 respektíve 0xF00 až 0xF05. Po pripojení napájania je U_{SET_COM} a U_{SET_COM} = 0. U_{SLOPE_COM} a I_{SLOPE_COM} = maximum.

Tabuľka č.10: Zdroj údajov – MODE

Nominálna hodnota parametra	< 0.5	< 5	< 50.0	< 500.0	> 500.0
Minimálny krok [1bit =]	0.0001	0.001	0.01	0.1	1

Tabuľka č.11: Minimálny krok – váha 1 bitu



UPOZORNENIE

Smerodajným údajom pre definovanie minimálneho kroku je uvedený v identifikácii zariadenia (funkcia 17).

Hodnota	Značenie	Význam
0	Zakázané	Komunikácia na tomto porte je zakázaná
1	MODBUS-RTU	Na porte je nastavená komunikácia protokolom MODBUS-RTU
2	EXT. LCD	Na porte je nastavená komunikácia s externým LCD alebo PC vybaveným softvérom NES Screen.

Tabuľka č.12: COMx- protokol

Hodnota	Značenie	Význam
0	NONE	Paritný bit je nepoužitý (vynechaný z prenosu)
1	ODD	Párna parita
2	EVEN	Nepárna parita
3	MARK	Vždy 1

Tabuľka č.13: COMx- protokol

4.4 Funkcia 0x04 (čítanie) – merané údaje

Index	Adresa		Význam	Značenie	Prevod 1bit	Typ
	Hi	Lo				
1	00	00	Hodnota výstupného meraného napätia	U_{OUT}	Tab.11	unsigned int
2	00	01	Hodnota výstupného meraného prúdu	I_{OUT}	Tab.11	unsigned int
3	00	02	Hodnota výstupného vypočítaného výkonu	P_{OUT}	Tab.11	unsigned int
4	00	03	Aktuálna žiadaná (maximálna) hodnota napätia	U_{SET}	Tab.11	unsigned int
5	00	04	Aktuálna žiadaná (maximálna) hodnota prúdu	I_{SET}	Tab.11	unsigned int
6	00	05	Aktuálna žiadaná (maximálna) hodnota výkonu	P_{SET}	Tab.11	unsigned int
7	02	00	Teplota CPU	T_{CPU}	0,1°C	signed int
8	02	01	Interné napätie	V_{CPU}	0,1V	unsigned int
9	02	02	*Teplota chladiča T1	T1	0,1°C	signed int
10	02	03	*Teplota chladiča T2	T2	0,1°C	signed int
11	02	04	*Napätie procesorovej dosky	V_{CC}	0,1V	unsigned int
12	02	05	*Napätie medziobvodu	U_{DC}	0,1V	unsigned int
13	0E	00	Hodnota výstupného meraného napätia (horné 2 bajty)	U_{OUT}	-	float
	0E	01	Hodnota výstupného meraného napätia (dolné 2 bajty)			
14	0E	02	Hodnota výstupného meraného prúdu (horné 2 bajty)	I_{OUT}	-	float
	0E	03	Hodnota výstupného meraného prúdu (dolné 2 bajty)			
15	0E	04	Hodnota výstupného meraného výkonu (horné 2 bajty)	P_{OUT}	-	float
	0E	05	Hodnota výstupného meraného výkonu (dolné 2 bajty)			

Tabuľka č.14: Funkcia 0x04 – čítanie meraných / aktuálnych údajov

*Funkcie nemusia byť k dispozícii.

4.5 Nastavenie maskovania

Údaje z tabuľky 7 (funkcia 0x02) sa využívajú aj pre nastavenie masky niektorých parametrov ako sú alarm relé. Pre tieto parametre sa nastavuje 4-bajtová hodnota (2 registre), kde každý bit zodpovedá nejakému diskretnému stavu. Najnižší bit predstavuje index 1 resp. diskretný stav z adresou 0x0000.

Príklad:

Nech rele1 zopne/rozopne pri prehriatí zariadenia (index 8) a/alebo chybe regulácie (index 6).

Potom parameter Alarm rele1 – maska = 000 0000 0000 1010 0000(bin) = 0x00000A00(hex).

a Alarm rele1 – maska (Hi) = 0x0000, Alarm rele1 – maska (Lo) = 0x0A00

5 Príklady komunikácie MODBUS

V tejto je popísaná najčastejšia požiadavka pre komunikáciu so zdrojom a to je nastavenie želaného napätia a prúdu. Ako bolo vyššie napísané je ideálne využívať MODE=1 a to je riadenie cez COM porty. Zariadenie bude po zapnutí napájania alebo reštarte blokové a želané hodnoty na nule. Tento mód je možné nastaviť cez displej, alebo prostredníctvom správy:

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa parametra		Nový stav		CRC	
HEX	01	06	00	01	00	01	19	CA

Ak nie je nastavené, tak je vhodné aj nastaviť, ako sa ma správať zdroj pri spustení. Momentálne nám vyhovuje, aby pri spustení / SW reštarte ostal blokový.

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Adresa parametra		Nový stav		CRC	
HEX	01	06	00	00	00	00	89	CA

Od zdroja požadujem, aby mal na výstupe napätie 25.7V a prúdové obmedzenie na 10.5A. Najrýchlejšie to je pomocou funkcie 0x65. Je možnosť použiť aj funkciu 0x10 a tabuľku č. 8. Príklad je pri funkcii 0x65.

25.7V = 0x41CD999A

10.5A = 0x41280000

Bajt	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Popis	Adresa zariadenia	Funkcia	Napätie U_{SET_COM}				Prúd I_{SET_COM}				CRC	
			MSB			LSB	MSB			LSB	Hi	Lo
HEX	01	65	41	CD	99	9A	41	28	00	00	BE	41

Odpoveď je vo formáte, aká je uvedená pri popise funkcie 0x65.

Vypracoval: Ing. Ďurík