

MODBUS

M920 popis protokolu

Uživatelská příručka



OBSAH

1. ZÁKLADNÍ INFORMACE	4
1.1. ÚVOD DO MODBUSU	4
1.2. PŘENOSOVÝ FORMÁT	4
1.2.1. ASCII-REŽIM	4
1.2.2. RTU-REŽIM	5
2. PODPOROVANÉ FUNKCE	7
2.1. ČTENÍ STAVOVÝCH BITŮ (COILS) (FUNKCE 01)	7
2.2. ČTENÍ STAVU VSTUPU (FUNKCE 02)	7
2.3. ČTENÍ REGISTRŮ (FUNKCE 03)	7
2.4. ČTENÍ VSTUPNÍCH REGISTRŮ (FUNKCE 04)	7
2.5. ZÁPIS JEDNOHO STAVOVÉHO BITU (SINGLE COIL) (FUNKCE 05)	7
2.6. ZÁPIS VSTUPNÍCH REGISTRŮ (FUNKCE 16)	7
3. TABULKY PŘÍKAZŮ	8
3.1. TABULKA 1 BITOVÉ PROMĚNNÉ (SINGLE COILS)	8
3.2. TABULKA 2 PROMĚNNÉ INTEGER (HOLDING REGISTERS)	9
3.3. TABULKA 3 PROMĚNNÉ LONG (HOLDING REGISTERS)	9
3.4. TABULKA 4 PROMĚNNÉ TIME (LONG) (HOLDING REGISTERS)	10
3.5. TABULKA 5 PROMĚNNÉ CHAR (HOLDING REGISTERS)	10
3.6. TABULKA 6 PROMĚNNÉ FLOAT (HOLDING REGISTERS)	11
3.7. TABULKA 7 PROMĚNNÉ STRING (HOLDING REGISTERS)	12
3.8. TABLE 8 PROMĚNNÉ DOUBLE (HOLDING REGISTERS)	13

1. Základní informace

1.1. Úvod do Modbusu

Tento dokument popisuje komunikační protokol MODBUS tak jak je implementován v indukčním průtokoměru M920.

Návod není kompletním popisem protokolu MODBUS, nicméně objasňuje strukturu a formát zpráv podporovaných přístrojem.

Pro komunikaci pomocí protokolu Modbus se používá sběrnice RS-485. Přístroje komunikují způsobem master-slave, kdy pouze jedno zařízení je řídicí (master) a podřízená (slave) zařízení poskytují data pokud jsou naadresována. Typickým zařízením typu master je řídicí počítač.

Pouze master může iniciovat datový přenos a pouze naadresované zařízení odpovídá.

Zpráva zasláná po sběrnici Modbus sestává z:

- adresy
- kódu funkce definujícího požadovanou akci,
- dat (pokud jsou pro zprávu nutná), a
- kontrolní součet pro kontrolu integrity dotazu.

Odpověď zařízení (slave) sestává z:

- adresa zařízení,
- data, která zpráva požaduje, a
- kontrolní součet.

Pokud kontrolní součet nesouhlasí, neodesílá se žádná odpověď.

Pokud nemůže být zpráva zpracována, je poslána zpráva vyjímky (exception message).

1.2. Přenosový formát

Modbus rozlišuje dva režimy přenosu zpráv a to ASCII a RTU (Remote Transmission Unit) režim. Uživatel si musí jeden z režimů vybrat a nastavit současně s ostatními komunikačními parametry (rychlost a parita). Všechny tyto parametry musí být nastaveny shodně na všech přístrojích připojených na sběrnici.

1.2.1. ASCII-režim

Při komunikaci v režimu ASCII je každý byt (8 bitů) poslán ve formě dvou znaků ASCII. Tento režim se používá pokud zařízení nebo komunikační linka nespĺňují časové nároky režimu RTU.

Poznámka: tento režim je méně efektivní než režim RTU, protože každý byt potřebuje pro přenos 2 znaky.

Formát (10 bitů pro každý byt) je v ASCII režimu následující:

Kódování: Hexadecimální, ASCII znaky 0–9, A–F. Jeden hexadecimální znak obsahuje 4-bity dat zprávy

Bitů v bytu: 1 start bit
 7 datových bitů (nejméně významný je odeslaný první)
 1 bit parita
 1 stop bit

Implicitní parita je sudá.

Poznámka: v režimu bez parity musí být 2 stop bity.

Rámec zprávy ASCII:

Start	Adresa	Funkce	Data	LRC	Konec
1 znak :	2 znaky	2 znaky	0 až 2x252 znaků	2 znaky	2 znaky CR, LF

V režimu ASCII je zpráva ohraničena znaky začátku a konce zprávy. Zpráva musí začínat středníkem (:) (ASCII 3A hex) a končit znaky (CR LF) (ASCII 0D a 0A hex).

V režimu ASCII se používá kontrolní součet založený na výpočtu LRC (Longitudinal Redundancy Checking). Tento výpočet je vytvořen na základě celé zprávy vyjma začátku (:) a konce (CR LF) zprávy.

1.2.2. RTU-režim

Při komunikaci v režimu RTU je každý byt (8 bitů) ve zprávě obsahuje dva 4-bitové hexa znaky. Hlavní výhodou tohoto režimu je vyšší hustota umožňující vyšší datovou průchodnost než v režimu ASCII. Každá zpráva musí být vyslána jako nepřerušovaný sled bytů

Formát (11 bitů pro každý byt) je v RTU režimu následující:

Kódování: 8-bitů binární
 Bitů v bytu: 1 start bit
 8 datových bitů (nejméně významný je odeslaný první)
 1 bit parita
 1 stop bit

Implicitní parita je sudá.

Poznámka: v režimu bez parity musí být 2 stop bity.

Rámec zprávy RTU:

Start	Adresa	Funkce	Data	CRC	Konec
>= 3.5 znaků	1 byt	1 byt	0 až 252 bytů	2 byty	>= 3.5 znaků

V režimu RTU jsou zprávy odděleny prodlevou ve vysílání, která má délku odpovídající době odvysílání 3.5 bytu nebo větší.

V režimu RTU se používá kontrolní součet CRC (Cyclical Redundancy Checking) vypočtený z celé zprávy.

2. Podporované funkce

2.1. Čtení stavových bitů (coils) (Funkce 01)

Funkce čte stav diskretního vstupu Zapnuto/Vypnuto nebo stav bitové proměnné přístroje. Dotaz obsahuje adresu prvního čteného bitu a počet čtených bitů.

2.2. Čtení stavu vstupu (Funkce 02)

Funkce 1 a 2 provádí identické akce. Popis viz. Funkce 01.

2.3. Čtení registrů (Funkce 03)

Funkce čte binární obsah registrů přístroje. Dotaz obsahuje adresu prvního čteného registru a počet čtených registrů. Maximální počet je omezen na 44 v režimu RTU nebo 22 v režimu ASCII. Vyjimku tvoří registry typu double, kde je počet omezen na jedinou proměnnou (4 registry).

2.4. Čtení vstupních registrů (Funkce 04)

Funkce 1 a 2 provádí identické akce. Popis viz. Funkce 03.

2.5. Zápis jednoho stavového bitu (single coil) (Funkce 05)

Funkce nastavuje stav diskretního vstupu Zapnuto/Vypnuto nebo stav bitové proměnné přístroje. Hodnota zapnuto (ON) je přenášena jako 0xff00, hodnota vypnuto (OFF) je přenášena jako 0x0000. Příkaz obsahuje adresu bitu a požadovaný stav. Standardní odpověď je kopií příkazu.

2.6. Zápis vstupních registrů (Funkce 16)

Funkce zapisuje nové hodnoty do registrů přístroje. Příkaz obsahuje adresu prvního registru určeného pro zápis, počet zapisovaných registrů a požadované hodnoty. Standardní odpověď obsahuje počet změněných registrů. Touto funkcí lze zapsat pouze jednu proměnnou současně ((integer, float, double ...)).

3. Tabulky příkazů

Tabulky v této kapitole obsahují tyto sloupce (popis proměnných):

- 1) Adresa
- 2) Název
- 3) Typ
- 4) Přístup – čtení (R) / zápis (W)
- 5) RS232 příkaz – viz. popis příkazů v návodu přístroje

3.1. Tabulka 1 Bitové proměnné (single coils)

Adresa	Název	Typ	Přístup	RS232 příkaz
0x1000	Opačný směr průtoku	bit	R/W	FFD
0x1001	Interní simulátor průtoku	bit	R/W	FIS
0x1002	Test propojení proudového výstupu	bit	R/W	FCE
0x1003	Stav proudového výstupu	bit	R	RCE
0x1004	Stav průtokoměru	bit	R	RES
0x1005	Stav čítání dávky	bit	R	RDA
0x1006	Nulování pomocného čítače objemu	bit	R/W	CLRAV
0x1007	Nulování min. a max. průtoku	bit	R/W	CLRMM
0x1008	Bulování čítače objemu	bit	R/W	CLRVO
0x1009	Nulování záznamníku	bit	R/W	DCLR
0x100a	Nulování dávky	bit	R/W	CLRDO
0x100b	Nulování časového čítače objemu	bit	R/W	CLRTV
0x100c	Mazání pomocí magnetu	bit	R/W	FME
0x100d	Nulování dávky s restartem	bit	R/W	CLRDR
0x100e	Detekce prázdného potrubí	bit	R/W	FEP

Datový formát Bitové proměnné:

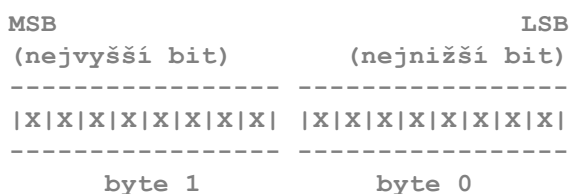
Zapnuto (ON) je vyjádřeno jako 0xff00

Vypnuto (OFF) je vyjádřeno jako 0x0000

3.2. Tabulka 2 Proměnné Integer (holding registers)

Adresa	Název	Typ	Přístup	RS232 příkaz
0x3000	Nominální průměr	integer	R/W	RDN
0x3001	Počet záznamů dataloggeru	integer	R	DNR
0x3002	Počet obsazených bytů dataloggeru	integer	R	DBT

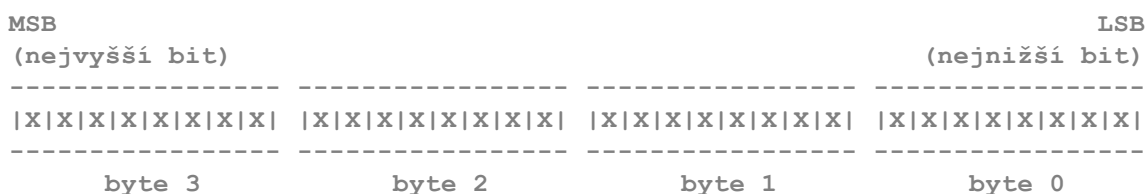
Datový formát proměnné Integer:



3.3. Tabulka 3 Proměnné Long (holding registers)

Adresa	Název	Typ	Přístup	RS232 příkaz
0x5000	Změna hesla pro přístup Kalibrace	long	R/W	FPC
0x5002	Zadání hesla	long	W	PSW
0x5004	Změna hesla pro přístup Základní	long	R/W	FPB
0x5006	Načtení chyb	long	R	IER
0x5008	Nastavení masky chyb (stavový výstup)	long	R/W	SEM

Datový formát proměnné Long:



3.4. Tabulka 4 Proměnné Time (Long) (holding registers)

Adresa	Název	Typ	Přístup	RS232 příkaz
0x5800	Datum a čas začátku čítání již uzavřeného časového objemu	time (long)	R	RTB
0x5802	Datum a čas konce čítání již uzavřeného časového objemu	time (long)	R	RTE
0x5804	Datum a čas minimálního průtoku	time (long)	R	RND
0x5806	Datum a čas maximálního průtoku	time (long)	R	RXD

Datový formát proměnné Time (Long):



Where:

- Y: 0-63 rok (2000- 2063)
- L: 0-11 měsíc (1-12)
- D: 0-30 den (1-31)
- H: 0-23 hodina (0-23)
- M: 0-59 minuta (0-59)
- S: 0-59 sekunda (0-59)

3.5. Tabulka 5 Proměnné Char (holding registers)

Adresa	Název	Typ	Přístup	RS232 příkaz
0x6000	Nastavení režimu proudového výstupu	char	R/W	SCM
0x6001	Nastavení režimu frekvenčního výstupu	char	R/W	SFM
0x6002	Nastavení režimu pulsního výstupu	char	R/W	SPM
0x6003	Nastavení režimu stavového výstupu	char	R/W	SSM
0x6004	Nastavení režimu digitálního vstupu	char	R/W	SIM
0x6005	Nastavení šířky pulsu	char	R/W	SPT
0x6006	Jednotky průtoku	char	R/W	FFS
0x6007	Jednotky objemu	char	R/W	FVS
0x6008	Rozlišení průtoku	char	R/W	FFR
0x6009	Rozlišení objemu	char	R/W	FVR
0x600a	Časová konstanta průměrování	char	R/W	FTC
0x600b	Interval vzorkování záznamníku	char	R/W	DST
0x600c	Naplnění záznamníku (%)	char	R	DPC

0x600d	Nastavení jazyka	char	R/W	FLG
0x600e	Počet kalibračních bodů	char	R/W	CPN
0x600f	Podsvícení displeje	char	R/W	FDB
0x6010	Kontrast displeje	char	R/W	FDC
0x6011	Doba zobrazení hlášení na displeji	char	R/W	FDM
0x6012	Interval čítání časového objemu	char	R/W	FTI
0x6013	Začátek týdne	char	R/W	FTW
0x6014	Nastavení formátu datumu	char	R/W	FDF
0x6015	Úroveň přístupu	char	R/W	PAL
0x6016	Typ napájení	char	R/W	PPW

Datový formát proměnné Char:

```

MSB                LSB
(nejv.bit)        (nejn.bit)
-----
|X|X|X|X|X|X|X|X|
-----
byte 0
    
```

3.6. Tabulka 6 proměnné Float (holding registers)

Adresa	Název	Typ	Přístup	RS232 příkaz
0x7000	Konstanta proudového výstupu QI	float	R/W	SCO
0x7002	Konstanta frekvenčního výstupu QF	float	R/W	SFO
0x7004	Konstanta pulsního výstupu QP	float	R/W	SPO
0x7006	Konstanta dávkování QD	float	R/W	SIO
0x7008	Pevný proud	float	R/W	SFC
0x700a	Pevný kmitočet	float	R/W	SFF
0x700c	Dolní limit PF1	float	R/W	SF1
0x700e	Horní limit PF2	float	R/W	SF2
0x7010	Hystereze	float	R/W	SHY
0x7012	Převodní konstanta pro uživatelské jednotky průtoku	float	R/W	FFC
0x7014	Převodní konstanta pro uživatelské jednotky objemu	float	R/W	FVC
0x7016	Potlačení malých průtoků	float	R/W	FLF
0x7018	Aktuální průtok	float	R	RFL
0x701a	Maximální průtok	float	R	RMX
0x701c	Minimální průtok	float	R	RMN
0x701e	Nominální průtok	float	R/W	RQN
0x7020	Teplota elektroniky (displeje)	float	R	IT
0x7022	Nominální hodnota kalib. bodu 1	float	R/W	CX1
0x7024	Konstanta pro kalib. bod 1	float	R/W	CY1

0x7026	Nominální hodnota kalib. bodu 2	float	R/W	CX2
0x7028	Konstanta pro kalib. bod 2	float	R/W	CY2
0x702a	Nominální hodnota kalib. bodu 3	float	R/W	CX3
0x702c	Konstanta pro kalib. bod 3	float	R/W	CY3
0x702e	Nominální hodnota kalib. bodu 4	float	R/W	CX4
0x7030	Konstanta pro kalib. bod 4	float	R/W	CY4
0x7032	+5V napájení	float	R	IU1
0x7034	+15V napájení	float	R	IU2
0x7036	-15V napájení	float	R	IU3
0x7038	Odpor budicích cívek	float	R	ICO
0x703a	Teplota budicích cívek	float	R	ICT
0x703c	Aktuální hodnota dávky	float	R	RDO
0x703e	Minimální povolená teplota cívek	float	R/W	FTL
0x7040	Maximální povolená teplota cívek	float	R/W	FTH

Datový formát proměnné Float:



Kde:

S: znaménkový bit kde 1 znamená minus a 0 znamená plus

E: exponent s ofsetem 127

M: 24-bitová mantisa (uložena ve 23 bitech)

Mantisa je 24-bitová hodnota. Nejvíce významný bit je vždy 1 a není proto ve vyjádření čísla uložen.

3.7. Tabulka 7 Proměnné String (holding registers)

Adresa	Název	Typ	Přístup	RS232 příkaz
0x8000	Identifikace zařízení	string[10]	R	IDN
0x8005	Uživatelské jednotky průtoku	string[4]	R/W	FFU
0x8007	Uživatelské jednotky objemu	string[4]	R/W	FVU
0x8009	Nastavení času	string[8]	R/W	FTM
0x800d	Nastavení datumu	string[10]	R/W	FDT

Datový formát proměnné String:

Řetězcové proměnné (String) mají definovanou délku (viz tabulka) a sestává z ASCII znaků. Jeden byte představuje jeden znak.

3.8. Table 8 Proměnné Double (holding registers)

Adresa	Název	Typ	Přístup	RS232 příkaz
0x9000	Objem	double	R	RVO
0x9004	Kladný objem	double	R	RVP
0x9008	Zaáporný objem	double	R	RVN
0x900c	Pomocný objem	double	R	RVA
0x9010	Ukončený časový objem	double	R	RVT
0x9014	Aktuální časový objem	double	R	RTA

Datový formát proměnné Double (datový formát decimal/64):

MSB

(nejvyšší bit)

```

-----
|S|C|C|C|C|C|E|E| |E|E|E|E|E|E|M|M| |M|M|M|M|M|M|M|M| |M|M|M|M|M|M|M|M|
-----
byte 7           byte 6           byte 5           byte 4

```

LSB

(nejnižší bit)

```

-----
|M|M|M|M|M|M|M|M| |M|M|M|M|M|M|M|M| |M|M|M|M|M|M|M|M| |M|M|M|M|M|M|M|M|
-----
byte 3           byte 2           byte 1           byte 0

```

Kde:

S: znaménkový bit kde 1 znamená mínus a 0 znamená plus

C: kombinační pole

E: 8-bit exponent (pokračování) s ofsetem 398

M: 50-bit mantisa (pokračování)

Kombinační pole:

Kombinační pole (5 bitů)	Typ	Exponent MSBs (2 bity)	Koeficient MSD (4 bity)
a b c d e	Standardní číslo	a b	0 c d e
1 1 c d e	Standardní číslo	c d	1 0 0 e
1 1 1 1 0	Nekonečno	- -	- - - -
1 1 1 1 1	NaN	- -	- - - -

Příklad:

Standardní číslo -7.50 může být v tomto formátu vyjádřeno následovně:

- Znaménkový bit je 1 (záporné číslo).
- Koeficient bude 750 se 13-ti nulami na začátku. Toto je zakódováno v prvním digitu v kombinačním poli jako 0 a zbývajících 15 digitů v mantise (pokračování) jako 4 10-ti bitové skupiny nul a nakonec desetibitová skupina prezentující 750 (11 1101 0000).
- Exponent bude -2, tedy hodnota 396 (ofset je 398). Binárně to představuje 01 1000 1100 s tím, že první 2 bity jsou obsaženy v kombinačním poli a a dalších 8 bitů je v poli exponentu.

Bity kombinačního pole jsou tedy 01000 (poslední 3 bity jsou 0, protože nevyšší číslice koeficientu je 0). Celé kódování v hexadecimálním vyjádření tedy vypadá takto:

A2 30 00 00 00 00 03 D0