

Komunikační protokol modulů MTB

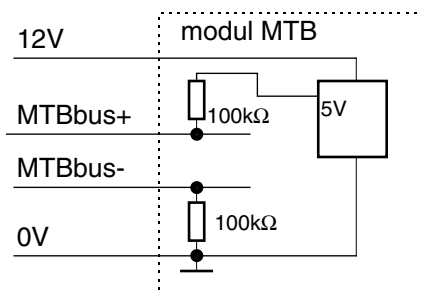
Moduly MTB jsou navrženy pro ovládní provozu na modelových kolejištích, prostřednictvím centrální jednotky (počítače PC nebo řídicí stanice) s propojením sériovou komunikační sběrnici. Moduly MTB zajišťují snímání stavů (kolejových kontaktů, spínačů, tlačítek, zpětného hlášení atd.) a ovládní akčních členů (přestavníků, relé, signalizace). Dalším rozšířením je možnost řízení jízdy vlakových souprav pomocí modulů napájení trakce. Komunikační sběrnice (dále název *MTBbus*) je dvou vodičová digitální sběrnice s přepínaným obousměrným přenosem dat pomocí standardu RS485. Tento dokument popisuje komunikaci a základní formát příkazů a dat.

Základní parametry

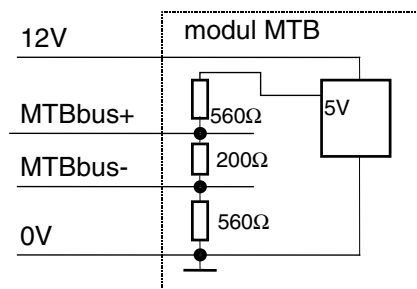
Typ přenosu:	RS485, dvou vodičový přenos, formát dat UART
komunikační rychlost:	38400Bd
počet datových bitů:	8 + 1 (9. bit = rozlišení příkazu/dat)
stop bit:	1
parita:	žádná
max. délka vedení	max. 100m

Struktura sběrnice

Sběrnice MTBbus je 2-vodičová sběrnice RS485, typu master-slave. Rozvod sběrnice je pomocí kroucené dvojlinky, doplněný 2 vodiči napájecího napětí 12V. Signály sběrnice MTBbus mohou být v modulech MTB pomocí odporů o hodnotě min. 100k Ω udržovány v neaktivní úrovni- viz obr 1a.



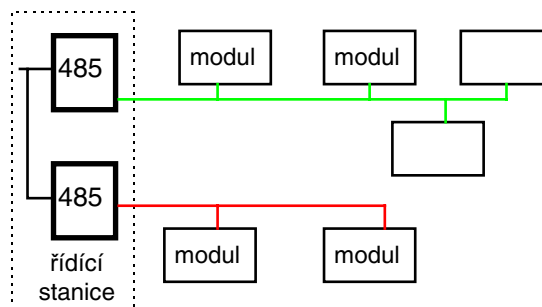
Obr. 1a Zapojení signálů MTBbus v modulu



Obr. 1b Zakončení sběrnice MTBbus

Na obou koncích je sběrnice zakončena impedancí 150 Ω nebo kombinací odporů 220 Ω a 560 Ω (obr 1b)- doporučeno.

Topologie sběrnice MTBbus je řetězového typu, na sběrnici může být připojeno 64 modulů. Připojení více modulů je možné při použití paralelního řazení budičů RS485, zajišťujících rozdělení sběrnice na více segmentů (obr.2).



Obr.2

Formát příkazu:

Příkazy jsou přenášeny v paketech, které se skládají z několika byte.

První byte (ADDR = adresa) je vyslán s 9. bitem s hodnotou H(log.1)í byte mají nastaven 9.bit do stavu L.

ADDR	HEADER	DATA 0...DATAn	SUM
------	--------	----------------	-----

Význam byte příkazu:

pořadí	označení	význam
0	ADDR	Adresový byte, může nabývat hodnoty 1-191. Adresa modulu se nastavuje pomocí propojek (přepínačů) na modulu. Adresa 0 je rezervována pro pakety, které jsou přijímány všemi moduly (tzv. broadcast packets). Adresy 192-255 jsou rezervovány pro budoucí rozšíření.
1	HEADER	Obsahuje kód příkazu a počet datových byte. Bity 0÷2 indikují počet datových byte (bez byte SUM). Bity 3÷7 obsahují kód příkazu (OPcode).
2	DATA[0..n]	datové byte, viz specifikace jednotlivých příkazů
2+n	SUM	Kontrolní byte. Součet všech byte paketu (ADDR,HEAD,DATAx,SUM) modulo 256 musí být při bezchybném přenosu roven nule (0). Do součtu se z každého byte zahrnují pouze bity 0..7, bez 9. bitu.

Moduly MTB

- modul spínačů příslušenství - ovládá 16 spínačů, které jsou párovány do dvojic - tj. modul ovládá 8 párů spínačů (přestavníků).
- modul vstupních signálů - snímá stav 16 zpětnovazebních kontaktů. Kontakt může být snímač polohy vlaku, detektor obsazení úseků, snímač stavu příslušenství, přepínač na panelu, tlačítko, aj.
- modul vstupních signálů a spínačů příslušenství - univerzální modul, kombinující oba předešlé typy. Snímá stav 16 signálů a ovládá 16 spínačů.
- modul napájení trakce pro jízdu vlaku - ovládá napájení v izolovaném bloku v obou polaritách. Každý modul nezávisle ovládá 4 nebo 8 bloků.
- modul ovládaní jízdy – vstup 4 potenciometrů pro zadání rychlosti a směru jízdy.

Příkazy

Jsou rozděleny na základní, které musí splňovat každý modul a specifické, které jsou závazné pouze pro určité moduly. Modul nesmí reagovat na nedefinované příkazy. Příkazy, které nevyžadují odpověď od podřízeného modulu, mohou být vysílány s adresou 0. Tato zpráva je přijímána všemi moduly (broadcast message) připojené na sběrnici MTBbus.

Společné příkazy

POWER_ON	OPcode	0x1
----------	--------	-----

Příkaz zahájení provozu .

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
0	0	0	0	1	0	0	0

Funkce příkazu je závislá na typu modulu. Příkaz je vyslán na začátku provozu nebo při obnově provozu po předchozím přerušení. Modul vykoná funkce, které jsou nutné při zahájení provozu. Příklad: zapnutí příslušenství, (napájení atd.) které byly vypnuty příkazem POWER_OFF atd.

Odpověď: žádná

POWER_OFF	OPcode	0x2
-----------	--------	-----

Příkaz zastavení provozu .

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
0	0	0	1	0	0	0	0

Funkce příkazu je závislá na typu modulu. Příkaz je vyslán při zastavení provozu. Modul vykoná funkce, které jsou nutné při zastavení provozu. Příklad: vypnutí napájení bloků, vypnutí příslušenství atd.

Odpověď: žádná

MODULE_RST	OPcode 0x4
------------	------------

Příkaz nulování modulů.

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
0	0	1	0	0	0	0	0

Po příjmu příkazu modul provede interní restart, a může být po dobu 2 sec. neaktivní.

Odpověď: žádná

IDLE	OPcode 0x8
------	------------

Příkaz nevykonává žádnou činnost, slouží pro test funkce komunikace s adresovaným modulem.

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
0	1	0	0	0	0	0	0

Odpověď:

Modul vyšle byte STATUS.

SEND_ID	OPcode 0x9
---------	------------

Příkaz identifikace modulu.

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
0	1	0	0	1	0	0	0

Modul vyšle informaci o typu modulu a počtu konfiguračních byte. Řídící stanice má tak možnost zjistit strukturu sběrnice.

Odpověď: Modul vyšle identifikační byte , byte s verzí firmware, byte STATUS. Celkem tedy 3 byte.

Identifikační byte:

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
----	----	----	----	----	----	----	----

ID	ID	ID	ID	N	N	N	N
-----------	-----------	-----------	-----------	----------	----------	----------	----------

N - počet konfiguračních byte, které modul potřebuje pro nastavení vlastní funkce.

ID - identifikátor typu modulu

- 1= modul 12 spínačů příslušenství (výstupů)
- 2= modul 16 vstupních signálů
- 3= modul napájení vlaku v izolovaném bloku
- 4= modul 16 vstupů a 16 spínačů příslušenství (UNI)
- 5= modul 4 vstupů potenciometrů

Verze firmware: byte ve formátu X.Y s identifikací verze. X= bit 7..4, Y= bit. 3..0.

SET_CONFIG	OPcode	0x0A
-------------------	---------------	-------------

Příkazem se zasílají konfigurační data do modulu. Význam a počet konfiguračních dat je specifický pro daný modul a není přesně definován. Konfigurační data jsou uložena v řídicí stanici (počítači PC).

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
0	1	0	1	0	n	n	n

n=délka příkazu

DATA0- DATAn

Konfigurační data pro modul.

Odpověď:

Modul vyšle byte STATUS.

Specifické příkazy

Modul spínačů příslušenství (ID =1)

SET_OUTPUT	OPcode	0x10
------------	--------	------

Příkaz zapne/vypne spínač příslušenství, který je adresovaný bity O3..O0.

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
1	0	0	0	0	0	0	1

DATA0

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
0	0	0	O3	C	O2	O1	O0

O3÷0 4-bitový identifikátor spínače

C 1 = sepnout/ 0= rozepnout

Odpověď:

Modul vyšle byte STATUS.

SET_OUTW	OPcode	0x13
----------	--------	------

Příkaz nastaví všechny spínače (výstupy) příslušenství současně.

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
1	0	0	1	1	0	1	0

DATA0

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
o7	o6	o5	o4	o3	o2	o1	o0

DATA1

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
o15	o14	o13	o12	o11	o10	o9	o8

o0..o15 = stav spínače 0 až 16 (1=sepnuto/ 0=rozepnuto)

Odpověď:

Modul vyšle byte STATUS.

FLASH_OUTB	OPcode	0x14
------------	--------	------

Příkaz zapíná/vypíná periodické spínání vybraného výstupu.

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
1	0	1	0	0	0	0	1

DATA0

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
0	f1	f0	d3	0	d2	d1	d0

d3..d0 = číslo výstupu, který je vybrán (0 až 16)

f1..f0 = frekvence spínání výstupu:

00=vypnuto, 01=33kmit/sec, 10=55kmit/sec, 11=nedefinováno).

Odpověď:

Modul vyšle byte STATUS.

SET_NAVEST	OPcode	0x15
------------	--------	------

Příkaz zadává kód pro signalizaci návěsti s rozhraním **S-com** .

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
1	0	1	0	1	0	0	1

DATA0

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
f2	f1	f0	0	d3	d2	d1	d0

f2..f0 = číslo výstupu, kterému je poslán kód

d3..D0 = kód návěsti (viz specifikace S-com/ČSD)

Odpověď:

Modul vyšle byte STATUS.

READ_FEEDBACK	OPcode 0x11
---------------	-------------

Příkaz přečte stav vstupních signálů modulu.

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
1	0	0	0	1	0	0	0

Odpověď: Modul vyšle 2 byte dat, obsahující binární stav vstupních signál (0= neaktivní, 1= aktivní(sepnut)) a byte STATUSU, tj. celkem 3 byte odpovědi.

READ_POT	OPcode 0x16
----------	-------------

Příkaz přečte stav vstupních potenciometrů a směru jízdy.

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
1	0	1	1	0	0	0	0

Odpověď: Modul vyšle 3 byte dat , obsahující hodnotu potenciometrů a směr jízdy a byte STATUSU, tj. celkem 4 byte odpovědi.

význam byte odpovědi:

byte 0: bit 0..3 - hodnota potenciometru POT0 (hodnota 0..15)

bit 4..7 - hodnota potenciometru POT1

byte 1: bit 0..3 - hodnota potenciometru POT2 (hodnota 0..15)

bit 4..7 - hodnota potenciometru POT3

byte 2: bit 0 směr jízdy potenciometru POT0 (hodnota 0/1)

bit 1 směr jízdy potenciometru POT1 (hodnota 0/1)

bit 2 směr jízdy potenciometru POT2 (hodnota 0/1)

bit 3 směr jízdy potenciometru POT3 (hodnota 0/1)

byte 3: STATUS

Modul napájení trakce (ID =3)

SET_BLOK_SPEED	OPcode 0x12
----------------	-------------

Příkaz nastaví trakční napětí v příslušném kanálu (výběr kanálu je bity S0..S1).

HEADER

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
1	0	0	1	0	0	1	0

DATA0

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
S2	S1	S0	D	O3	O2	O1	O0

DATA1

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
0	0	0	a4	a3	a2	a1	a0

O3÷0 4 bit. hodnota napětí. 0xf = max. napětí, 0= napětí 0V

D polarita 1 = směr 1/ směr2 (význam konfigurovat?)

S2÷0 číslo bloku, pro které je příkaz určen

a4..0 doba zrychlení/ brždění

Odpověď:

Modul vyšle byte STATUS.

Status

Byte STATUS obsahuje informaci o stavu modulu. Řídící stanice/počítač PC dle jeho hodnoty může kontrolovat činnost a stav komunikace. Pokud modul některý z definovaných bitů není v modulu použit pro interní indikaci, vysílá se vždy daný bit s hodnotou 0.

STATUS:

7.	6.	5.	4.	3.	2.	1.	0.
0	1	x	x	x	x	RST	OV

OV 1= detekováno proudové přetížení modulu/ 0 = funkce v pořádku nastavení (nulování bitu je automaticky při ukončení přetížení)

RST 1 = modul byl resetován a nezná konfigurační data / 0= modul je konfigurován. Bit je nastaven po resetu, pokud byla ztracena konfigurační data. Nulování bitu je po příjmu příkazu SET_CONFIG. Řídící stanice po detekci bitu RST=1 obnoví konfigurační data v modulu.

x rezervováno, musí být log. 0.

Bits 7,6 slouží pro detekci správného příjmu byte STATUS, vždy mají hodnotu 0,1.

Nulování modulů MTB pomocí komunikace MTBbus

Upraveno, ve verzi protokolu 2.0 tato funkce upravena ! Každý modul na sběrnici *MTBbus* musí mít vlastní watchdog. Protokol MTBbus V2.0 zavádí příkaz MODULE_RST, který provede reset požadovaného modulu. Po zaslání příkazu je další komunikace zahájena až po intervalu 2 sekund.

Časování komunikace

Reset / nulování modulů

Centrální reset je generován zasláním příkazu MODULE_RST a zastavením komunikace na dobu 2 sec. Po uplynutí tohoto intervalu je vyslán datový znak 0h (bit M/S=0) po dobu 200ms s periodou 20ms (přibližně 10 znaků) (kompatibilita se starší verzí). Poté je zahájena komunikace.

Příkazy

Mezi každým ukončeným příkazem (odpověď přijata) a vysláním dalšího příkazu je časový interval 1ms. Mezi jednotlivé byte příkazu a dat není vkládána žádná časová prodleva.

Odpověď modulu

Po příjmu příkazu musí modul zajistit časový interval nejméně 100us, než začne vysílat první byte odpovědi. Mezi jednotlivé byte odpovědi není vkládána žádná časová prodleva.

Po vyslání příkazu řídicí stanicí musí modul vyslat poslední byte odpovědi nejpozději do 5ms od příjmu příkazu. V opačném případě řídicí stanice považuje modul (adresovou pozici) za neobsazenou (nebo chybný přenos příkazu) a pokračuje vysláním dalšího příkazu.

Tyto požadavky jsou zvoleny pro zajištění vysoké propustnosti sběrnice, doporučuje se realizovat algoritmus sériové komunikace v modulech pomocí HW přerušení (z důvodů rychlé reakce modulu).

Úpravy v dokumentu:

19.10.2003 - doplnění příkazů pro regulátory a moduly potenciometrů. Změna příkazu SEND_ID a způsobu nulování MTB modulů.

Rozšíření komunikace MTB -připojení řídicí DCC stanice DCS-180

Sběrnice MTB je použita i pro vzájemný přenos dat mezi řídicími stanicemi DCS-180. Z důvodů specifických požadavků na funkci komunikace byly doplněny další příkazy a upraveno rozdělení adresového prostoru.

Nové rozdělení adresového prostoru

Stanice DCS-180 jsou na sběrnici adresovány od adresy 0xE0-0xEB, výběr adresy se provádí v konfiguračním režimu stanice (zadáva se číslo stanice v rozsahu 0-11). V případě přidělení adresy 0xE0 převezme daná stanice úlohu řidiče komunikace a aktivně řídí přenos dat mezi všemi stanicemi. Z toho důvodu není možný současný provoz MTB vstupně/výstupních modulů a stanice DCS-180 s adresou 0xE0.

Rozdělení adresového prostoru

Pro dodržení kompatibility s komunikací LENZ je pro každý typ modulů vyhrazen jistý adresový rozsah. (komunikace LENZ pro každý typ má jiný příkaz a identifikuje adresu pro každý typ příkazu počínaje hodnotou 0, MTB má společný adresový prostor, je nutné vyřešit překryv).

- modul napájení bloků: adresa 01h až 3Fh
- modul ovládání příslušenství: adresa 040h až 7Fh
- modul detekce kontaktů: adresa 080h až 0B7h

Doplněné příkazy pro konfiguraci řídicí stanice