

Komunikační protokol Massoth

Tento dokument popisuje komunikační protokol RS232 PC rozhraní centrály Massoth 1200Z. Jsou zde shrnuty poznatky získané sledováním komunikace programu Railroad & Co TrainController Gold verze 7.0 C2 Demo. Aplikace byla stažena ze stránek <http://www.freiwald.com/>. A pak hlavně sledováním provozu s originálním navigátorem Massoth.

Ukázalo se, že velká část níže popsaných sekvencí je použita i při komunikaci na sběrnici Massoth BUS. Specifika sběrnice Massoth BUS jsou popsána v samostatném dokumentu "Massoth BUS".

Jediným certifikovaným popisem komunikačního protokolu je dokumentace firmy Massoth. Bohužel dosud se nepodařilo originální dokumentaci získat. Poznatky, uvedené v tomto dokumentu, byly získány vlastním pozorováním reálných dějů a nevycházejí z žádné jiné dokumentace.

Upozornění:

Autor tohoto dokumentu nenese žádnou odpovědnost za případné škody vzniklé na použití informací v tomto dokumentu obsaženém.

1. Připojení počítače k centrále

Počítač se propojí s centrálou klasickým sériovým kabelem RS232 na libovolný COM port. Pokud počítač není vybaven tímto rozhraním, je možné použít USB / COM převodník. Použité parametry sériové komunikace jsou tyto:

Baud: 57 600
Parity: none
Bits: 8
Stop bit: 1
Flow control: none

2. Obecný formát zpráv

Počítač komunikuje s centrálou pomocí krátkých zpráv. Zpráva má vždy hlavičku a tělo. Zprávy lze rozdělit do tří skupin:

2.1. Zprávy pevné délky

Zprávy pevné délky mají hlavičku dlouhou 2 bajty. První bajt zprávy označuje Typ zprávy. Druhý bajt je kontrolní bajt. Za hlavičkou následuje N bajtů těla zprávy. Délka N těla zprávy je dána typem zprávy. Kontrolní bajt se vypočte jako výsledek binární operace XOR provedené mezi typem zprávy a všemi bajty těla zprávy. Existují i zprávy, jejichž tělo má nulovou délku, tedy zpráva se skládá pouze z hlavičky bez těla. V tom případě je kontrolní bajt totožný s typem zprávy.

Zprávy s pevnou délkou se obvykle používají pro příkazy předávané z navigátoru nebo počítače do centrály.

2.2. Zprávy proměnlivé délky

Zprávy proměnlivé délky mají hlavičku dlouhou 3 bajty. První bajt zprávy označuje Typ zprávy. Druhý bajt je kontrolní. Třetí bajt udává délku D těla zprávy. Za hlavičkou následuje D bajtů těla zprávy. Kontrolní bajt se vypočte jako výsledek binární operace XOR provedené mezi typem zprávy, délkou těla zprávy a všemi bajty těla zprávy.

Zprávy s proměnlivou délkou obvykle vysílá centrála. Pomocí těchto zpráv centrála informuje o svém stavu nebo o výsledku zpracování došlého příkazu.

2.3. Zvláštní zprávy pevné délky bez kontrolního součtu

Tyto zprávy vysílá centrála pouze tehdy, pokud je v inicializační sekvenci třetí bajt těla nenulový.

2.4. Grafické znázornění zpráv

Graficky lze strukturu zprávy znázornit takto:

Zprávy s pevnou délkou:

<i>pozice</i>	<i>délka</i>	<i>obsah</i>	<i>význam</i>
1	1		Typ zprávy
2	1	xor	Kontrolní bajt
3..2+N	N		Tělo zprávy

Zprávy s proměnlivou délkou:

<i>pozice</i>	<i>délka</i>	<i>obsah</i>	<i>význam</i>
1	1		Typ zprávy
2	1	xor	Kontrolní bajt
3	1	D	Délka těla zprávy
4..3+D	D		Tělo zprávy

3. Zdroj zprávy

Zprávy posílané přes komunikační rozhraní pochází ze tří zdrojů.

3.1. Zprávy z centrály

Hlavním zdrojem zpráv je centrála. Centrála posílá do PC rozhraní pravidelně v intervalu 0,5 s informaci o svém aktuálním stavu. Dále posílá centrála odpovědi na některé typy příkazů. Zprávy centrály mají obvykle proměnnou délku těla.

3.2. Zprávy z navigátoru a ostatních zařízení

Druhým zdrojem zpráv jsou standardní navigátory Massoth připojené k centrále přes Massoth Bus sběrnici, případně přes radiový modul. Nebo i další zařízení, připojená na sběrnici Massoth, například modul zpětného hlášení. Je pravděpodobné, že skutečným původcem těchto zpráv bude ve skutečnosti centrála, která tím dává do PC rozhraní na vědomí, jaké příkazy právě přijala z navigátoru. Pro tyto zprávy se používá formát s pevnou délkou těla. Zprávy se posílají jednorázově, v okamžiku kdy centrála zpracuje událost na sběrnici Massoth.

3.3 Zprávy z počítače

Prvním zdrojem je počítač, respektive počítačový program. Tyto zprávy jsou posílány směrem z PC do centrály. Těmito zprávami dává počítačový program centrále příkazy ke zpracování. Pro příkazy se používají zprávy s pevnou délkou těla.

4. Pojmy a způsob popisu zpráv

Protože neznáme přesnou terminologii používanou firmou Massoth, budeme jednotlivé zprávy označovat číselným vyjádřením jejich typu. Je to současně obsah prvního byte hlavičky zprávy.

Základní jednotkou sériové komunikace je jeden bajt. Z historického pohledu to odpovídá jednomu přenášenému znaku. Je to nejmenší datová jednotka, kterou lze po sériovém rozhraní přenést. V případě komunikace s centrálou Massoth je každý bajt reprezentován osmi bity.

Pro zápis konkrétního číselného obsahu jednotlivých bajtů budeme používat hexadecimální zápis. Pokud nebude z kontextu popisu zřejmé, že se jedná o hexadecimální zápis, použijeme před zápisem hexadecimálního čísla znak \$. V tabulkách je vždy použit hexadecimální zápis.

Často bude potřeba některé bajty rozpitvat až na jednotlivé bity. Jednotlivé bity budeme označovat podle jejich váhy od 1 do 8. Bit 1 má nejnižší váhu 1. Bit 8 má nejvyšší váhu, dekadicky 128, hexadecimálně \$80. Pokud použijeme zápis bajtu binárně po jednotlivých bitech, bude zápis bajtu uvozen znakem %. Jednotlivé bity zapíšeme zleva od nejvyššího bitu po nejnižší.

Někdy bude naopak vhodné pracovat se dvěma po sobě jdoucími bajty jako s jedním slovem. První přenášený bajt je bajt s vyšší vahou, druhý přenášený bajt má váhu nižší.

5. Popis zpráv s pevnou délkou

Zprávy s pevnou délkou se obvykle používají pro předání příkazu do centrály. Stejným typem zprávy dává centrála na vědomí, jaký příkaz právě přijala z navigátoru.

V grafickém znázornění zpráv je hlavička zprávy podbarvena šedě, tělo zprávy podbarvení nemá.

5.1. Systémové příkazy

5.1.1. \$10 Zapnout napětí

Tento typ zprávy nemá žádné tělo. Celá zpráva se tedy skládá pouze z hlavičky, která obsahuje typ zprávy a kontrolní byte. Celá zpráva tedy vypadá takto:

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	\$10	Typ zprávy - Continue
B2	xor	kontrolní součet

Tato zpráva je jinak nazývána „Continue“.

5.1.2. \$11 Vypnout napětí

Tento typ zprávy také nemá žádné tělo. Celá zpráva se také skládá pouze z hlavičky.

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	\$11	Typ zprávy - Emergency STOP
B2	xor	kontrolní součet

Tato zpráva je jinak nazývána „Emergency STOP“.

5.1.3. \$12 Stop všem lokomotivám

Tento typ zprávy opět nemá žádné tělo. Celá zpráva se opět skládá pouze z hlavičky.

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	\$12	Typ zprávy - Reset
B2	xor	kontrolní součet

Tato zpráva je jinak nazývána „Reset“.

5.1.4. \$13 kombinace Stop+Reset

Tento typ zprávy se vyskytuje na Massoth BUS sběrnici po stisku obou tlačítek Stop a Reset po sobě. Celá zpráva se opět skládá pouze z hlavičky.

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	\$13	Typ zprávy - Stop + Reset
B2	xor	kontrolní součet

Na sériovém rozhraní tato zpráva zatím nebyla pozorována.

5.2. Ovládání výhybek, kolejové kontakty

5.2.1. \$4A ovládání výhybek

Tento typ zprávy má tělo délky 2 bajty. S těmito dvěma bajty se pracuje, jako by to bylo jedno slovo. Nejnižší první bit určuje směr, 0 = vpravo, 1 = vlevo. Druhý bit zřejmě znamená, zda je signál přepnutí aktivní (1) nebo ne (0). Od třetího bitu výše je zakódována adresa výhybky, která může nabývat hodnot 1 až 2048. Slovo tedy sestavíme tímto postupem:

- adresu výhybky zapíšeme binárně jako jedno slovo
- provedeme binární posun vlevo o 2 bity
- první bit nastavíme podle požadovaného směru
- druhý bit nastavíme podle aktivity signálu

Příklad sestavení aktivního signálu pro výhybku 5 vlevo:

- %00000000 %00000101 binární zápis adresy výhybky 5
- %00000000 %00010100 po binárním posunu vlevo o 2 bity
- %00000000 %00010101 první bit nastaven podle požadovaného směru, vlevo = 1
- %00000000 %00010111 druhý bit nastaven podle požadované aktivity, aktivní = 1

Výsledné slovo tedy bude hexadecimálně zapsáno jako \$00 \$17. Nakonec dopočteme kontrolní bajt do hlavičky zprávy jako \$4A xor \$00 xor \$17 = \$5D

Příklad celé zprávy aktivního signálu pro výhybku číslo 5 vpravo a vlevo, včetně hlavičky zprávy:

4A	5C	00	16
4A	5D	00	17

5.2.2. \$4B signály z kolejových kontaktů

Tento typ zprávy má tělo délky 2 bajty. S těmito dvěma bajty se pracuje, jako by to bylo jedno slovo. Nejnižší první bit určuje který z dvojice kontaktů, 0 = "a", 1 = "b". Druhý bit zřejmě znamená, zda je signál sepnutí (0) nebo rozpojení (1). Ve výchozím režimu se posílá pouze zpráva sepnutí. Od třetího bitu výše je zakódována adresa kontaktu, která může nabývat hodnot 1 až 2048. Konstrukce sekvence je shodná s ovládáním výhybek.

Příklad celé zprávy kolejových kontaktů 3a a 3b jsou::

4B	47	00	0C
4B	46	00	0D

U zprávy z kontaktu 4b chybí poslední bajt. Je to asi chyba centrály a RS 232 rozhraní. Na Massoth BUS je sekvence kompletní. Možná to bude problém všech násobků čtyř. Pro obejítí problému je možné změnit adresu dvojice kontaktů na jinou hodnotu, která není násobkem 4.

5.3. Řízení lokomotivy

5.3.1. \$61 rychlost lokomotivy

Tento typ zprávy má tělo délky 3 bajty. První dva bajty těla zprávy obsahují adresu lokomotivy, jako by to bylo jedno slovo. Přípustné hodnoty adresy lokomotivy jsou 0 až 10239. Přitom adresa 0 představuje analogově řízenou lokomotivu, adresy od 1 výše přísluší digitálně řízeným lokomotivám. Třetí bajt těla zprávy obsahuje zakódovanou rychlost a směr. Nejvyšší osmý bit obsahuje požadovaný směr pohybu, 1 = vpřed, 0 = vzad. Nižší bity 1 až 7 obsahují požadovanou rychlost. Rychlost 0 znamená stojící lokomotivu. Zadání nenulové rychlosti je různé podle

nastaveného počtu rychlostních stupňů lokomotivy.

- 14-ti stupňové řízení, požadovaná rychlost se při kódování povýší o 1 stupeň nahoru, přípustné rychlostní stupně 1 až 14 tedy budou kódovány do hodnot 2 až 15 dekadicky.
- 28-mi stupňové řízení, požadovaná rychlost se při kódování povýší o 3 stupně nahoru, přípustné rychlostní stupně 1 až 28 tedy budou kódovány do hodnot 4 až 31 dekadicky.
- 127-mi stupňové řízení, požadovaná rychlost se kóduje tak jak je, tedy od 1 do 127 dekadicky.

Příklad sestavení zprávy pro nastavení rychlosti 6 vpřed pro lokomotivu na adrese 3 pracující v režimu 14 rychlostních stupňů:

- Adresu lokomotivy 3 zapíšeme jako slovo \$00 \$03

Třetí bajt těla zprávy sestavíme takto

- %00000111 binární zápis hodnoty 7 (požadovaná rychlost 6 povýšená o +1)
- %10000111 osmý bit nastaven podle požadovaného směru, vpřed = 1

Výsledný bajt tedy bude hexadecimálně zapsáno jako \$87. Nakonec dopočteme kontrolní bajt do hlavičky zprávy jako \$61 **xor** \$00 **xor** \$03 **xor** \$87 = \$E5

Celá zpráva pro pohyb 14-ti stupňové lokomotivy na adrese 3 rychlostí 6 dopředu bude:

61	E5	00	03	87
----	----	----	----	----

5.3.2. \$62 světla a ostatní funkce lokomotivy

Tento typ zprávy má tělo délky 3 bajty. První dva bajty těla zprávy opět obsahují adresu lokomotivy, jako by to bylo jedno slovo. Přípustné hodnoty adresy lokomotivy jsou 0 až 10239. Přitom adresa 0 představuje analogově řízenou lokomotivu, adresy od 1 výše přísluší digitálně řízeným lokomotivám. Třetí bajt těla zprávy obsahuje zakódovanou funkci lokomotivy a stav této funkce. Nejvyšší osmý bit se používá pro ovládání světel, 1 = svítí, 0 = nesvítí. Šestý bit se používá pro stav funkce, 1 = funkce aktivní, 0 = funkce neaktivní. Nižší bity 1 až 5 obsahují číslo požadované funkce. Číslo funkcí mohou nabývat hodnot 1 až 16. Při ovládání světel musí být jako číslo funkce zadána hodnota 0.

Příklad sestavení zprávy pro nastavení aktivní funkce 4 pro lokomotivu na adrese 3:

- Adresu lokomotivy 3 zapíšeme jako slovo \$00 \$03

Třetí bajt těla zprávy sestavíme takto:

- %00000100 binární zápis čísla funkce 4
- %00100100 šestý bit nastaven podle požadované aktivity funkce, aktivní = 1

Výsledný bajt tedy bude hexadecimálně zapsáno jako \$24. Obvyklým způsobem dopočteme kontrolní bajt.

Příklad sestavení zprávy pro rozsvícení světel lokomotivy na adrese 3:

- Adresu lokomotivy 3 zapíšeme jako slovo \$00 \$03

Třetí bajt těla zprávy sestavíme takto:

- %00000000 pro číslo funkce použijeme hodnotu 0
- %10000000 osmý bit nastaven podle požadovaného svícení, svítí = 1

Celé zprávy pro zapnutí funkce 4 a rozsvícení světel lokomotivy na adrese 3 budou:

62	45	00	03	24
62	E1	00	03	80

5.3.3. \$64 přihlášení k řízení lokomotivy a odhlášení

Tento typ zprávy má tělo délky 3 bajty. První dva bajty těla zprávy opět obsahují adresu lokomotivy, jako by to bylo jedno slovo. Přípustné hodnoty adresy lokomotivy jsou 0 až 10239.

Přítom adresa 0 představuje analogově řízenou lokomotivu, adresy od 1 výše přísluší digitálně řízeným lokomotivám. Třetí bajt těla zprávy obsahuje podle toho, zda se chceme k řízení lokomotivy přihlásit (použijeme hodnotu \$10 or \$00) nebo se od řízení lokomotivy odhlásit (použijeme hodnotu \$00 or \$40).

Celé zprávy pro přihlášení a odhlášení lokomotivy na adrese 3 budou:

64	77	00	03	10
64	27	00	03	40

5.4. Programování dekodéru

5.4.1. \$54 Nastavení adresy lokomotivy

Tato zpráva se posílá, pokud navigátor nastavuje adresu lokomotivy na programovací koleji. Tělo zprávy má 2 bajty. Obsahují adresu lokomotivy, jako by to bylo jedno slovo. Přípustné hodnoty adresy lokomotivy jsou 1 až 10239.

Příklad nastavení krátké adresy 22:

54	42	00	16
----	----	----	----

Úspěšnost akce je signalizována zpětnou zprávou \$80.

Poznámka:

Navigátor současně nastavuje i NMRA konfiguraci, takže při vyvolání z navigátoru předchází této zprávě zpráva \$75 nastavující registr \$001C (číselně CV 29) na hodnotu rychlostních stupňů 14 = \$04 nebo 28 = \$06. Pravděpodobně to je pro signalizaci krátké/dlouhé adresy.

5.4.2. \$56 Čtení obsahu CV registru

Tato zpráva se posílá, pokud navigátor nebo počítač chce číst obsah nějakého CV registru na programovací koleji. Tělo zprávy 56 má délku 2 bajty. Obsahují číslo registru zmenšené o 1, jako by to bylo jedno slovo.

Příklad čtení CV 200:

56	91	00	C7
----	----	----	----

Na to odpoví centrála zprávou \$80 délky 4 bajty

5.4.3. \$75 Nastavení hodnoty CV registru

Tato zpráva se posílá, pokud navigátor nebo počítač nastavuje CV registr dekodéru na programovací koleji. Tělo zprávy \$75 má délku 3 bajty. První dva bajty obsahují číslo registru zmenšené o 1. Třetí bajt obsahuje požadovaný obsah registru.

Příklad nastavení adresy hlasitosti (200) na stupeň 6:

75	B4	00	C7	06
----	----	----	----	----

Úspěšnost akce je signalizována zpětnou zprávou \$80.

5.4.4. \$B5 programování na provozní koleji

Tento typ zprávy má tělo délky 5 bajtů.

Celá zpráva pro zápis hodnoty 2 do registru 200 dekodéru na adrese 13d je:

B5	7D	00	C7	02	00	0D
----	----	----	----	----	----	----

První dva bajty obsahují číslo CV registru zmenšené o 1, vyšší bajt první.

Třetí bajt těla obsahuje zapisovanou hodnotu.

Čtvrtý a pátý bajt obsahují adresu lokomotivy, vyšší bajt první.

5.5. Práce s centrálou

5.5.1. \$B8 inicializační sekvence rozhraní

Tento typ zprávy má tělo délky 5 bajtů. Význam jednotlivých bajtů zatím není znám. Prozatím se musíme spokojit s konstatováním, že tyto dvě verze fungují.

Celá zpráva pro inicializaci komunikace je:

B8	1F	01	00	00	4F	E9
----	----	----	----	----	----	----

B8	74	01	00	00	39	F4
----	----	----	----	----	----	----

Nejnižší první bit prvního bajtu těla určuje, zda má centrála posílat pravidelné stavové informace, \$01 posílat, \$00 neposílat.

Druhý bajt těla nemá viditelný efekt.

Nenulový třetí bajt těla začne kromě stavových informací posílat něco jako výpis paměti, ze začátku asi databáze lokomotiv po 8-mi bajtech na každou lokomotivu.

5.5.2. \$85 Vytvoření a změna konfigurace lokomotivy v databázi

Tento typ zprávy má tělo délky 4 bajty. První dva bajty těla zprávy opět obsahují adresu lokomotivy, jako by to bylo jedno slovo. Příпустné hodnoty adresy lokomotivy jsou 1 až 10239.

Třetí bajt obsahuje ve čtyřech nižších bitech požadovaný režim lokomotivy (viz tabulka v odstavci 6.2.2).

Čtvrtý bajt je interpretován jako číslo obrázku lokomotivy z tabulky obrázků.

Příklad založení lokomotivy s adresou #132:

85	C7	00	84	05	C3
----	----	----	----	----	----

Tento typ zpráv je možné přes PC rozhraní sledovat, ale pravděpodobně jej nelze z PC do centrály poslat.

5.5.3. \$45 a výmaz lokomotivy v databázi

Tento typ zpráv je možné přes PC rozhraní sledovat, když je generuje navigátor. Ale pravděpodobně tyto zprávy není možné přes PC rozhraní do centrály poslat.

5.5.4. \$D3 programování automatiky

Tento typ zprávy má tělo délky 6 bajtů. Tato zpráva se objevuje ve fázi, kdy se z navigátoru aktivuje nebo deaktivuje programovací automatika jízdy nebo spínačů. Samotné vytvoření programového kroku se na sériovém rozhraní neprojeví.

Celá zpráva pro aktivaci jednoho kroku jízdní automatiky je::

D3	5C	80	04	00	0B	00	00
----	----	----	----	----	----	----	----

Podobně aktivace spínací automatiky:

D3	D2	80	04	00	07	80	02
----	----	----	----	----	----	----	----

Nejvyšší bit prvního bajtu těla určuje, zda se provádí aktivace (\$80) nebo deaktivace (\$00) automatiky. Zbývající bity společně s druhým bajtem obsahují číslo kontaktu, který tento krok spustí. Nejnižší první bit určuje který z dvojice kontaktů, 0 = "a", 1 = "b". Druhý bit zřejmě znamená, zda je signál sepnutí (0) nebo rozpojení (1). Ve výchozím režimu se posílá pouze zpráva sepnutí. Od třetího bitu výše je zakódována adresa kontaktu, která může nabývat hodnot 1 až 2048. Třetí a čtvrtý bajt obsahují adresu lokomotivy nebo spínače. Pátý bajt obsahuje číslo příkazu Command jízdní automatiky (0 až 4) nebo hodnotu (\$80), pokud se jedná spínací automatiku. Poslední bajt obsahuje prodlevu v sekundách (0 až 250).

Součástí sekvence není informace o pořadovém čísle kroku automatiky. Přitom navigátor kroky čísluje 1..16.

5.6. dosud nezařazené

5.6.1. \$0A neznámá

Tento typ zprávy má tělo délky 3 bajty. Význam jednotlivých bajtů zatím není znám.

0A	00	0D	02	02
----	----	----	----	----

6. Popis zpráv s proměnlivou délkou

Zprávy s proměnlivou délkou těla vysílá centrála. Pomocí těchto zpráv informuje o svém stavu. Hlavička zpráv má délku 3 bajty. Obsah třetího bajtu určuje, kolik bajtů má následující tělo zprávy. Význam jednotlivých bajtů těla je závislý na délce těla.

6.1. Stav centrály

Zatím byly pozorovány dvě délky tohoto typu zprávy a jedna zpráva pevné délky.

6.1.1. \$00 stav centrály délka 1 bajt

Tělo zprávy má pouze jeden bajt. Obsah tohoto bajtu může být:

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	\$80	centrála zapnula napětí
	\$81	centrála vypnula napětí
	\$82	Centrála vyslala signál STOP všem lokomotivám

Tyto zprávy jsou reakcí na příkazy jinak nazývané Continue / Emergency STOP / Reset, které mohou být vyvolány jak programově, tak i červenými tlačítky na navigátoru a centrále. Vypnutí napájení také může mít příčinu ve zkratu v kolejišti.

6.1.2. \$00 stav centrály délka 5 bajtů

Tělo zprávy má pět bajtů. Význam některých bajtů těla není zcela jistý:

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	\$Cx	spodní 4 bity informují o nastaveném maximálním možném proudu v Ampérech horní čtyři bity asi informují o typu centrály, \$C = 1200
B2		informuje o aktuálním odebíraném proudu z centrály v desetinách A
B3	\$01	Verze firmware
B4	\$25	Podverze firmware
B5		informuje o aktuálním počtu volných lokomotivních adres

Pokud bychom chtěli znát aktuální procentuální zatížení centrály I_p , vypočteme ho takto:

$$I_p = 100 * (B2 / 10) / (B1 \text{ and } \$0F)$$

Pro zjištění počtu aktuálně obsazených lokomotiv by musel být znám maximální možný počet lokomotiv a od něj by se odečetl aktuální počet volných. Tento údaj ale ve zprávě pravděpodobně obsažen není.

6.2. Stav přihlášení k řízení lokomotivy

Tuto zprávu posílá centrála jako odpověď na to, když se kdokoliv (navigátor nebo počítačový program) pokusí o přihlášení k řízení lokomotivy. Zatím byly pozorovány dvě délky tohoto typu zprávy.

6.2.1. \$40 stav přihlášení k řízení lokomotivy délka 4 bajty

Tuto zprávu posílá centrála, pokud odmítla provést požadavek na přihlášení k řízení lokomotivy. Obvykle to je z důvodu, že je již lokomotiva přihlášena k jinému navigátoru:

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	\$81	Adresa lokomotivy není v databázi
	\$82	Lokomotivu již řídí někdo jiný
B2	slovo	Adresa lokomotivy, ke které bylo požadováno přihlášení
B3		
B4	\$64	?

Zpráva jde do PC rozhraní pouze tehdy, pokud si přihlášení k lokomotivě vyžádalo PC rozhraní. Neposílají se reakce centrály na požadavky navigátoru, i když primární požadavek navigátoru vidět je.

6.2.2. \$40 stav přihlášení k řízení lokomotivy délka 8 bajtů

Tuto zprávu posílá centrála, pokud zpracovala požadavek na přihlášení k řízení lokomotivy:

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	slovo	Adresa lokomotivy, ke které bylo požadováno přihlášení
B2		
B3		Pracovní režim lokomotivy a stav rozsvícení světel
B4		Číslo obrázku lokomotivy z tabulky obrázků
B5		Aktuální rychlost a směr lokomotivy
B6	slovo	Aktuální stav všech 16-ti funkcí lokomotivy
B7		
B8	\$64	?

Třetí bajt informuje o pracovním režimu a světlech lokomotivy. Nejvyšší osmý bit dává informaci o rozsvícených světlech. Čtyři nejnižší bity udávají režim práce dekodéru lokomotivy podle tabulky:

<i>hexa</i>	<i>binárně</i>	<i>režim</i>
\$00	%0000	S 14 D
\$01	%0001	S 28 D
\$02	%0010	S 128 D
\$04	%0100	P 14 D
\$05	%0101	P 28 D
\$06	%0110	P 128 D
\$08	%1000	S 14 M
\$0C	%1100	P 14 M

Pátý bajt informuje o aktuálním směru a rychlosti lokomotivy. Způsob sestavení bajtu je shodný,

jako byl popsán ve zprávě \$61. Nejvyšší osmý bit udává směr, zbývající bity udávají rychlost korigovanou podle počtu rychlostních stupňů.

Zpráva jde do PC rozhraní pouze tehdy, pokud si přihlášení k lokomotivě vyžádalo PC rozhraní. Neposílají se reakce centrály na požadavky navigátoru, i když primární požadavek navigátoru vidět je.

6.3. Stav odhlášení od řízení lokomotivy

Tuto zprávu posílá centrála jako odpověď na to, když se kdokoliv (navigátor nebo počítačový program) odhlásí od řízení lokomotivy. Zatím byla pozorována jedna délka této zprávy:

6.3.1. \$60 odhlášení od řízení lokomotivy délka 3 bajty

Tuto zprávu posílá centrála, pokud zpracovala požadavek na odhlášení od řízení lokomotivy. Je jedno, zda byl žadatel předtím k řízení lokomotivy přihlášen nebo ne.

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	slovo	Adresa lokomotivy, od které bylo provedeno odhlášení
B2		
B3	\$64	?

Zpráva jde do PC rozhraní pouze tehdy, pokud si odhlášení od lokomotivě vyžádalo PC rozhraní. Neposílají se reakce centrály na požadavky navigátoru, i když primární požadavek navigátoru vidět je.

6.4. \$80 proběhla změna nebo čtení CV dekodéru

Tuto zprávu posílá centrála jako odpověď na to, když kdokoliv (navigátor nebo počítačový program) provede nějakou manipulaci s registrem dekodéru pomocí programování na programovací nebo provozní koleji. Zatím byly pozorovány dvě délky této zprávy:

6.4.1. \$80 Reakce na programování CV registru délka 2 bajty

Tuto zprávu posílá centrála jako odpověď na to, když kdokoliv (navigátor nebo počítačový program) provede zápis do registru dekodéru pomocí programování na programovací nebo provozní koleji. Nebo když se programuje adresa dekodéru.

Stejný typ zprávy vysílá centrála také v okamžiku, kdy přijme z PC rozhraní pokyn ke čtení CV registru. Tedy hned po přijetí požadavku, ještě před jeho zpracováním. Informace o výsledku zpracování, zpráva délky těla 4 bajty, se vyšle až po zpracování.

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	bajt	\$80 - programování nebylo úspěšné \$90 - programování bylo úspěšné \$88 - z PC rozhraní přijat pokyn pro čtení CV registru
B2	\$64	?

6.4.2. \$80 Reakce na čtení CV registru délka 4 bajty

Tuto zprávu posílá centrála jako odpověď na to, když kdokoliv (navigátor nebo počítačový program) požádá o čtení registru dekodéru pomocí programování na programovací koleji. Příklad reakce na čtení registru CV200:

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	\$90	\$80 - čtení nebylo úspěšné \$90 - čtení bylo úspěšné
B2	\$C7	číslo čteného CV registru zmenšené o 1. je to jen bajt!
B3	\$06	přečtený obsah registru, v tomto případě 6
B4	\$64	?

7. Popis zvláštních zpráv s pevnou délkou

Tyto zprávy se objevují pouze v případě inicializační sekvence s nenulovým pátým bajtem. Dosud byly pozorovány tři typy zpráv.

7.1. \$00 stav databáze lokomotiv centrály 152x8 bajtů

Délkový byte má hodnotu 0, kontrolní součet také, takže hlavička zprávy má všechny tři bajty obsahu 0. Tyto zprávy obsahují asi pouze výpis v centrále zadaných lokomotiv. Popis každé lokomotivy zabírá 8 bajtů. Nepoužité pozice jsou vyplněny znakem \$FF. Význam osmi bajtů je asi tento:

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	slovo	Adresa lokomotivy, nejvyšší 15. bit signalizuje rozsvícení světel
B2		
B3	\$00/\$80	Analogová / Aktuální rychlost lokomotivy viz kapitola 6.3.1
B4	\$00	stav funkcí 1..8, F1=0.bit...F8=7.bit
B5	\$00	stav funkcí 9..16, F9=0.bit...F16=7.bit
B6	byte	stav lokomotivy, viz tabulka níže
B7	byte	číslo obrázku lokomotivy
B8	\$FF	asi nepoužito

Stav lokomotivy má dvě části. Nejnižší 4 bity udávají režim řízení lokomotivy podle tabulky:

<i>hexa</i>	<i>binárně</i>	<i>režim</i>
\$00	%0000	S 14 D
\$01	%0001	S 28 D
\$02	%0010	S 128 D
\$04	%0100	P 14 D
\$05	%0101	P 28 D
\$06	%0110	P 128 D
\$08	%1000	S 14 M
\$0C	%1100	P 14 M

Význam 5.bitu není znám, obvykle obsahuje 0, ale někdy i 1. 6.bit signalizuje, že je někdo přihlášený k řízení, lokomotiva není volná

7.1. \$01 aktivita navigátoru 4 bajty

Je-li aktivní navigátor směrem k lokomotivě, objevují se krátké 4-bajtové zprávy

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	\$01	číslo zprávy
B2	slovo	adresa lokomotivy, ke které navigátor mluví
B3		
B4	\$xx	

7.2. \$11 přehazování výhybky

Je-li přehazována výhybka navigátorem, objevují se krátké 3-bajtové zprávy

<i>Bajt</i>	<i>Obsah</i>	<i>Význam</i>
B1	\$11	číslo zprávy
B2	\$81	neznámý význam, nepozorována jiná hodnota než \$81
B3	\$xx	adresa výhybky a v nejnižším bitu je směr

Zprávy se objevují i v případě navolení vlakové cesty pro každou dílčí výhybku a to právě v okamžiku přehazování.

8. Stavba řídicího programu

Počítačový program, který by měl sloužit ke sledování a řízení provozu by měl obsahovat tyto funkce:

8.1. Inicializace komunikace

Prvním předpokladem je navázání spojení a odeslání inicializační sekvence do centrály. Parametry sériové komunikace byly popsány v kapitole 1. Inicializační sekvence byla popsána v odstavci 5.5.1.

Poté jsou počítačový program i centrály připraveny k výměně řídicích a informačních zpráv.

8.2. Sledování a řízení stavu centrály

Aplikace by měla umět sledovat stav centrály. To znamená umět číst ze sériového rozhraní zprávy popsané v odstavci 6.1. Na základě těchto zpráv může informovat uživatele o aktuálním stavu centrály, jako je stav signálu Stop, aktuální odebraný proud případně počet volných lokomotivních adres.

Aplikace by také měla umět generovat systémové příkazy pro odpojení a připojení napájení kolejíště, popsané v odstavcích 5.1.

Pokud chce aplikace nabízet seznam definovaných lokomotiv, aktuálně sledovat jejich stav a aktivitu navigátorů, pak musí o tyto zprávy požádat v inicializační sekvenci. A samozřejmě pak tyto zprávy zpracovat.

8.3. Práce s výhybkami

Pro řízení výhybek musí aplikace umět generovat zprávy popsané v odstavci 5.2.1. Pokud bude aplikace umět tyto zprávy také číst, bude moci také informovat uživatele o aktuálním stavu, i když bude stav změněn navigátorem.

Sledování těchto zpráv nemusí být spolehlivé, nezareaguje totiž například na ruční přehození výhybky. Tyto situace je možné podchytit pouze pomocí zpětných hlášení.

8.4. Sledování kolejových kontaktů

Pro automatizaci řízení je nutné umět sledovat zprávy generované modulem zpětného hlášení. Tyto zprávy jsou popsány v odstavci 5.2.2.

8.5. Řízení lokomotiv

Pokud chce aplikace řídit lokomotivu, musí se nejdříve k jejímu řízení přihlásit. To provede zprávou popsanou v odstavci 5.3.3. Aplikace musí sledovat reakci centrály na požadavek přihlášení, tedy na informační zprávu popsanou v odstavci 6.2. Teprve je-li přihlášení úspěšné, může používat další typy řídicích zpráv. V opačném případě by se aplikace neměla do řízení plést, jinak to může vést ke zmatení toho, kdo již lokomotivu řídí.

Rychlost a směr jízdy se řídí zprávami popsanými v odstavci 5.3.1. Světla a ostatní funkce lokomotivy se řídí zprávami z odstavce 5.3.2.

Pokud již nebude lokomotiva řízena programově, musí se aplikace od řízení odhlásit opět zprávou popsanou v odstavci 5.3.3. Tím umožní převzít řízení někým jiným, například navigátorem.

Pokud bude aplikace sledovat požadavky přihlašování z navigátoru, může také informovat uživatele o aktuálním stavu lokomotiv volných pro řízení. Toto ale nemusí být vždy spolehlivé. Nemusí se

totiž podařit zachytit některé typy odhlášení lokomotivy, například při vypnutí navigátoru. Potom by aplikace falešně nenabízela lokomotivu k řízení. Jediné spolehlivé řešení je vždy provést pokus o přihlášení k lokomotivě a zachovat se až podle odpovědi centrály na tento pokus.

8.6. Programování dekodérů lokomotiv

Pro vlastní provoz kolejiště toto není nutné. Je ale možné pomocí aplikace číst a měnit obsahy CV registrů nebo i nastavovat adresu lokomotivy. Je také možné nastavovat CV registry přímo na provozní koleji. Potřebné příkazy jsou popsány v odstavci 5.4.

9. Dosud nedořešené věci

Dosud nebylo objasněno několik věcí. Je to například:

- význam jednotlivých bajtů inicializační sekvence
- význam některých bajtů informačních zpráv centrály

Dosud nebyly důkladněji zkoumány možnosti práce s centrálou, jako jsou programování automatiky, řízení skupiny lokomotiv a podobně.

Objevil se náhodný problém v řízení rychlosti lokomotiv v režimu 28 rychlostních stupňů. Náhodně je rychlostní pokyn interpretován centrálou jako kdyby to byl pokyn pro 14-ti stupňový režim a lokomotiva se rozjede dvojnásobnou rychlostí. Ukázalo se, že to byl problém firmware centrály. Aktualizace firmware 2.59 ze září 2009 tento problém odstranila.

Je problém ve čtení kontaktu zpětného hlášení číslo 4b (a asi také 8b, 12b...). Chybí poslední bajt sekvence. Dá se obejít přečíslováním kontaktů.

Při řízení analogové lokomotivy navigátorem se na rozhraní dostávají jednobajtové hodnoty aktuální rychlosti lokomotivy. Ty pak kolidují se zprávami, které mají čísla rovná rychlosti.

*V Ústí nad Orlicí, 31. 08. 2014
Václav Krmela*