

...the broadest narrowband money can buy



Protokol IEC pro MORSE

verze 9.0.17.0
11. ledna 2011

1. Úvod

Protokol IEC 870-5-101 pro MORSE vychází ze zúžené definice formátu FT 1.2 podle IEC 870-5-2. Tento formát používají firmy SAT a Landis&Gyr, proto je protokol IEC 870-5-101 dále nazýván MORSE-L&G. Implementovaný protokol podporuje unbalanced mód (Master/Slave) a částečně balanced mód dle definice standartu IEC 870-5-101.

Tato definice rozlišuje tři rámce: rámec s proměnnou délkou, rámec s pevnou délkou a rámec s jedním znakem. Tyto rámce protokol MORSE-L&G komprimuje a dekomprimuje podle následujícího předpisu.

Fyzická vrstva protokolu MORSE-L&G používá rozhraní RS232/V.24 (SC kanál).



Důležité

Od verze Setru 9.0.17.0 je názvosloví sjednoceno podle schématu:

```
FEP Master - CU RADIOSLAVE ... CU RADIOMASTER - Slave RTU
```

CU (radiomodem) připojený přes SCC k FEP Master je nazýván RADIOSLAVE (RS)

CU připojený k RTU Slave je nazýván RADIOMASTER (RM)

Změna se projeví při použití nové verze Setru, verze firmware v CU nemá vliv.

Starší Setr používá opačné označení, tedy:

```
( PLC Master - CU RADIOMASTER ... CU RADIOSLAVE - Slave PLC )
```

2. Formát dat

Názvosloví:

Řídící jednotka Landis&Gyr, která je označována také jako FEP (Front End Processor) je připojena SCC kanálem k rádiovému modemu RADIOSLAVE. Rádiový modem RADIOMASTER je přes SCC spojen s podřízenou jednotkou L&G označenou zde Slave RTU.

Rámec s proměnnou délkou (var)

| 0x68/8 | L/8 | L/8 | 0x68/8 | C/8 | A/8 | data/8*(L-2) | chk/8 | 0x16/8 |

L délka C+A+data, rozsah (0..255), typicky 11 byte

C řídicí pole

A adresní pole (adresa RM, se kterým je komunikováno)

data uživatelská data

chk kontrolní součet, MOD16(C+A+data)

Rámec přijatý z vnější linky je protokolem MORSE-L&G zkomprimován do tvaru, který je odeslán komunikačním kanálem MORSE:

| C/8 | data/8*(L-2) | typ paketu user data 0x09, 0x89

Při kompresi je zkontrolováno pole délka C+A+data (L), pole (chk) a synchronizační pole (68, 68 a 16). Nesouhlasí-li jedno z nich, je paket zahozen. Dále je v případě protokolu RADIOSLAVE extrahována adresa cílové stanice. V případě protokolu RADIOMASTER je adresa protistanice určena jako odesílatel předchozího přijatého paketu.

Při dekompresi jsou všechna pole obnovena. Adresní pole A je obnoveno z hlavičky MORSE paketu, t.j. v případě dekomprese v protokolu RADIOMASTER adresát a v případě protokolu RADIOSLAVE odesílatel.

Rámec s pevnou délkou (fix)

| 0x10/8 | C/8 | A/8 | chk/8 | 0x16/8 |

Tento rámec je protokolem MORSE-L&G zkomprimován do tvaru:

| C/8 | typ paketu user data 0x09, 0x89

Při kompresi je zkontrolováno pole (chk) a synchronizační pole (10 a 16). Nesouhlasí-li jedno z nich, je paket zahozen. Dále je, v případě primárního protokolu RADIOSLAVE, extrahována adresa cílové stanice. V případě sekundárního protokolu RADIOMASTER je adresa protistanice určena jako odesílatel předchozího přijatého paketu.

Při dekompresi jsou všechna pole obnovena. Adresní pole A je obnoveno z hlavičky MORSE paketu, t.j. v případě dekomprese v protokolu RADIOMASTER adresát a v případě protokolu RADIOSLAVE odesílatel.

Rámec s jedním znakem (E5)

| 0xE5/8 |

Rámec E5 je přenesen jako paket s nulovou délkou, typ user data. Ostatní rámce tohoto typu (A2) jsou zahozeny.

V případě protokolu RADIOSLAVE je tento rámec zahozen. V případě protokolu RADIOMASTER je adresa protistanice určena jako odesílatel předchozího přijatého paketu.

3. Implementace v Morse

Komunikace FEP - RTU v původní verzi IEC s parametrem D:0.

1) Základní komunikace

FEP odesílá dotazy přes RS a RM do RTU. Příklad dotazu (fix) na data, dotaz střídavě obsahuje 5B a 7B, RM zde má adresu 05, typ paketu je 0x89:

```

    10 5B 05 60 16      5B      10 5B 05 60 16
    10 7B 05 80 16      7B      10 7B 05 80 16
FEP      ---->   RS  ---->   RM 05  ---->   RTU

```

Paket je pro přenos rádiovým kanálem zkrácen na byte 5B nebo 7B. Odpověď RTU je odeslána z RM do RS na adresu tazatele a obsahuje rámeček E5 pokud nastala změna dat nebo rámeček s daty (var) pokud se data změnila:

```

FEP      <-----   RS  <-----   RM 05  <-----   RTU
          E5                -                E5
                                68040468 08 05 ABCD 5616
                                08 ABCD
68040468 08 05 ABCD 5616

```

Příklad dotazu a odpovědi s daty na straně RS:

```

>>
08:15:01.789 rxsim  5 | S02
105B 0560 16
08:15:01.789|                |00000005 000000AA|S02I  OUT  1||89 4usr  0
5B
08:15:02.359|                |000000AA 00000005|S02I  IN   3|*89 4usr  0
08AB CD
08:15:02.359 tx    10 | S02
6804 0468 0805 ABCD 8516

```

Řídicí pole C s hodnotou 5B nebo 7B je dotaz na nová data. Další povely jsou například C = 49 dotaz na stav linky, C = 40 je příkaz na reset linky, C = 08 je následováno daty v rámci "var", C = 00 je potvrzení.

2) Transparentní přenos

Parametr (T):ON změni vysílání do RF kanálu na transparentní, typ paketu je 0x8A:

```

    10 7B 05 80 16      10 7B 05 80 16      10 7B 05 80 16
FEP      ---->   RS  ---->   RM 05  ---->   RTU
FEP      <-----   RS  <-----   RM 05  <-----   RTU
          E5                E5                E5

```

Příklad transparentního přenosu, RS:

```
>>
08:18:47.093 rxsim 5 | S02
105B 0560 16
08:18:47.093| |00000005 000000AA|S02I OUT 5||8A 2usr 0
105B 0560 16
08:18:47.607| |000000AA 00000005|S02I IN 10|*8A 2usr 0
6804 0468 0805 ABCD 8516
08:18:47.607 tx 10 | S02
6804 0468 0805 ABCD 8516
```

Příklad přenosu, kdy je nastaveno v RS (T):ON a v RM (T):OFF. Radioslave odeslal transparentní paket, typ 0x8A. Radiomaster přijal dotaz 105B 0560 16, který je typu 0x8A a proto neprovedl dekompresi. Posílá odpověď zkomprimovanou podle svého parametru (T):OFF. Odpověď je typu 0x89 a proto z ní RS obnovil původní rámec. Monitorováno v RS, fw 10.0.72.0:

```
>>
13:23:01.777 rxsim 5 | S02
105B 0560 16
13:23:01.778| |00000005 000000AA|S02I OUT 5||8A 1usr 0
105B 0560 16
13:23:03.193| |000000AA 00000005|S02I IN 3|*89 1usr 0
08AB CD
13:23:03.193 tx 10 | S02
6804 0468 0805 ABCD 8516
```

3) Parametr (i)

Parametr (i):4000 ms v RS dovolí průchod rámce RS->RM a po dalších 4000 ms zahazuje opakované rámce přicházející z FEPu. Tím je RF kanál chráněn před zahlcením. Po zvolený čas, zde 4 sec, očekává RS odpověď od RM, pozdější odpovědi zahodí. Zahazování odpovědí je aktivní pouze při nuluovém parametru (i). V RM mají (i),(r) význam timeoutu a počtu opakování do SCC.

Příklad redukce počtu paketů v RS vyslaných do sítě. Jeden paket je vyslán, dalších 5 je zahozeno:

```
14:04:41.177| |00000005 000000AA|S02I OUT 1||89 4usr 0
5B
14:04:42.177 rxsim 5 | S02
105B 0560 16
14:04:43.177 rxsim 5 | S02
105B 0560 16
14:04:44.177 rxsim 5 | S02
105B 0560 16
14:04:45.177 rxsim 5 | S02
105B 0560 16
14:04:46.177 rxsim 5 | S02
105B 0560 16
14:04:46.177| |00000005 000000AA|S02I OUT 1||89 5usr 0
5B
14:04:47.177 rxsim 5 | S02
105B 0560 16
```

4) Parametr (7)b5f

Parametr (7)b5f:ON v RS trvale zabrání vysílání paketů fix 5B/7B z RS->RM. Na tyto pakety generuje RS odpovědi pro FEP. Jiné pakety než 5B/7B jsou řádně odeslány do RM. Od RTU a RM jsou očekávány pakety vysílané spontánně na adresu podle parametru (A):

```

10 5B 05 60 16      ...dotazy 5B/7B
FEP  ---->      RS
FEP  <----      RS
10 09 05 0E 16      ...automaticky generovaná odpověď

FEP  <----      RS  <----  RM 05      <----      RTU
                                     68040468 08 05 ABCD 5616
                                08 ABCD  ...spontánní zpráva od RTU
68040468 08 05 ABCD 5616

```

Příklad automaticky generované odpovědi v RS:

```

>>
12:28:30.556 rxsim  5 | S02
105B 0560 16
12:28:30.557 tx    5 | S02
1009 050E 16

```

5) Adresa odpovědi

Protokol RADIOMASTER odesílá svoje pakety ke zdroji posledního dotazu, t.j. do protokolu RADIO-SLAVE. Po resetu protokolu adresa RS není známá. Paket z RM je pak odeslán na adresu uvedenou v parametru DEFA(U)LT. Je-li tento parametr nulový, je paket zahozen.

4. Konfigurační parametry

```

L&G 870-5-2 IEC parameters:
PLC Master - CU RADIOSLAVE ... CU RADIOMASTER - Slave PLC
(m):RADIOSLAVE (wired to master) (s)kao:OFF
(t):0
(i):11000ms (r):1
(R):0000 (g):0000
(d)uplicate packet check:ON e(X)ept addr::00000000
(a)ddress mode:0
(T)ransparent:OFF
local (7)b5b:OFF
(c)ts control:OFF
m-bus calme(x):OFF
fern (n)umbering:OFF t(S)ync:OFF
(A):00000000 DEFA(U)LT:00000000
(D):0 (L):2000 (I):0 (E):0 (N):0
(q)uit
>>

```

(m) režim protokolu

- (S) RADIOSLAVE - CU připojená k PLC Master
- (M) RADIOMASTER - CU připojená k PLC Slave

POZOR - Setr starší než 9.0.17.0 používá opačné označení !

(s) (s)kao:OFF - obsolete - pro komunikaci se zařízením Skao

(t) (t):0 - režim synchronizace času

RADIOSLAVE (primary) - čas v modemu je synchronizován z vnějšího zařízení takto:

0 není prováděna synchronizace času

1 čas v CU je synchronizován pouze rámci pro časovou synchronizaci typu broadcast

2 čas v CU je synchronizován rámci podle bodu 1) a dále kterýmkoli adresným časovým rámcem

RADIOMASTER(secondary) - synchronizace vnějšího zařízení(RTU):

0 není prováděna synchronizace vnějšího zařízení

1 čas vnějšího zařízení je synchronizován rámcem časové synchronizace typu broadcast po přijetí adresného rámce časové synchronizace

2 CU periodicky vygeneruje broadcastový rámec s časovou synchronizací po přijetí odpovědi RTU

3 čas vnějšího zařízení je synchronizován pouze periodickými adresnými rámci pro časovou synchronizaci typu broadcast, přičemž perioda je dána násobkem níže uvedených parametrů $N \cdot D(\text{ms})$

(i) (i):11000ms

RADIO-SLAVE Po dobu (i) jsou zahazovány opakované pakety přicházející z FEPu.

Po dobu (i) je očekávána odpověď od RM, pozdější odpověď je zahozena. Platí jen pro nenulové (i).

RADIO-MASTER Čas (i) je prodleva před opakováním do sériové linky k RTU Slave.

(r) (r):1

RADIO-SLAVE Umožňuje kontrolu, zda v případě více FEPů (tedy i Masterů), je přijatá odpověď reakcí na vlastní dotaz.

RADIO-MASTER Počet opakování vysílání do sériové linky (0-off, 1, 2, 3... -on).

(R) obsolete

(g) obsolete

- (d) (d)uplicate packet check:ON
- RADIO SLAVE kontroluje, zda přijatá odpověď přísluší k vyslanému dotazu. Odpovědi s nesprávným pořadovým číslem zahodí.
- (X) e(X)ept addr:00000000
- Výjimka z parametru (d). Pro tuto adresu jsou akceptovány duplikované pakety ze vzduchu.
- (a) (a)ddress mode:0
- 0 - používá 1 byte adresu
1 - používá 2 byte adresu
- (T) (T)ransparent:OFF - pakety jsou přenášeny RF kanálem v komprimovaném stavu, protokol v přijímajícím CU je pak obnoví na původní stav. Typ paketu je 0x89.
- (T)ransparent:ON - Zapíná režim transparentního přenosu rámců. Celý rámec přivedený na SCC port je pak považován za data pro paket MORSE a takto je přenesen s označením typu paketu 0x8A. Přijímající CU pakety typu 0x8A přenáší transparentně, tedy
- Po přijetí paketu z rádiového kanálu je v protokolu IEC provedena dekomprese pro pakety typu 0x89. Pakety typu 0x8A projdou beze změny.
- (7) local (7)b5b:OFF
- V případě CU RADIO SLAVE je při zapnutí tohoto parametru generována odpověď na rámec 105B 0560 16 nebo 107B 0580 16 přímo v CU a není vyslán paket do vzduchu. Používá se jako ochranné opatření v případě, že FEP generuje tyto rámce (test funkčnosti RTU) opakovaně s krátkou periodou. Řídící pole C v odpovědi je 09, například 10 09 05 0E 16.
- (c) (c)ts control:OFF
- Speciální parametr pro hw konfiguraci. Při (c):ON po dobu vysílání dat z RM je hw signál CTS: ON, po skončení dat se vrátí na CTS: OFF.
- (x) m-bus calme(x):OFF
- Speciální parametr pro podřízenou jednotku měřičů tepla Calmex. Při (x):ON je před daty vysláno z RM 16 byte 0x00. Při (x):OFF jsou vysílána pouze data.
- (n) fern (n)umbering
- Speciální parametr pro číslování spontánních paketů.
- (S) t(S)ync
- Speciální parametr pro časovou synchronizaci.
- (U) DEFA(U)LT:00000000
- Adresa pro odeslání paketů generovaných v RTU v době mezi restartem CU (protokolu IEC) a příchodem prvního paketu od RS. Je-li nulová, jsou tyto pakety zahozeny. Po přijetí prvního paketu z centra (od RS) jsou již všechny další pakety odesílány z RM na adresu posledního tazatele. Takto jsou odeslány i pakety generované v RTU bez dotazu z FEP.

(A) (A):00000000

Tento a následující parametry se používají pouze v aplikacích SPP při parametru D:1 pro spontánní komunikaci jednotek RADIOMASTER. Používá se v jednotkách RM, které generují spontánní zprávy z RTU.

Níže uvedené parametry jsou v normálním stavu nulové, tedy vypnuté.

(D) Zapíná spontánní mód SPP

(L) CU lokálně obvolává v zadaném čase (ms) RTU - typ rámce 0x7b / 0x5b

(I) Čas po kterém je odeslán udržovací paket směrem k RADIOSLAVE

(E) Počet opakování pro směr k RADIOSLAVE modemu

(N) Viz synchronizace vnějšího zařízení(RTU) v modu RADIOMASTER, parametr (t).

5. Synchronizace času

Doporučené nastavení synchronizace času IEC 60870-5-101

Protokol IEC 60870-5-101 generuje neadresné (broadcast) a adresné synchronizační rámce, které lze využít pro synchronizaci MORSE zařízení a podřízených RTU. Čas rádiové sítě je třeba synchronizovat pouze z jediného zdroje (z jednoho RADIOSLAVE modemu). V síti, kde je více FEPů, si tvůrce sítě vybere jenom jeden z nich jako zdroj lokálního reálného času a ten používá pro synchronizaci celé rádiové sítě. Tento radiomodem (v módu RS) doporučujeme nastavit do režimu kdy je čas CU synchronizován typy časových paketů broadcast (sekundy do další celé minuty) a adresnými časovými pakety, tedy parametr t:2. (Ostatní konfigurace nebyly plně testovány.) Takto nastavený radiomodem bude synchronizovat svůj lokální čas dle času FEPu a uchovávat jej ve svém RTC.

Synchronizace času v systému MORSE je provedena speciálním synchronizačním protokolem, který zaručuje optimální přenos informace potřebné k synchronizaci hodin reálného času celé rádiové sítě. Nastavením časového synchronizačního protokolu v menu Unit edit podřízených radiomodemů se zajistí synchronizace rádiové sítě dle času RS modemu – viz příručka Jak na MORSE 2, kapitola Čas v MORSE.

Synchronizaci podřízených RTU zajistí při přijmutí adresného synchronizačního paketu radiomodem, který čas nahradí svým synchronizovaným časem a vygeneruje broadcastový synchronizační paket. Broadcastový synchronizační paket se nevysílá pokud by byl paket vysílán příliš blízko nové minutě a počká se na další celou minutu. Doporučené nastavení režimu časové synchronizace pro radiomodem v módu radioslave je t:1.

Jestliže je časová synchronizace vypnuta nejsou modifikovány adresné časové pakety podřízenými radiomodemy a centrální CU nepřenáší FEPem generované broadcastové časové značky dále do rádiové sítě.

6. Historie

- release 749 - 01/2006 - popis platí od této verze
- 9.0.17.0 - 06/2007 - sjednoceno názvosloví RS/RM v Setru

- 10.0.97.0 - 03/2010 - address mode 3 - dotaz na support@racom.eu

