

Hlasový modul HLM -491C

Provedení PFsoft/ELSVO MOST

Stručná dokumentace a komunikační protokol

Verze firmware: 1.1.0

EGMedical

2009

Obsah

Poznámky k organizaci souborů na paměťové kartě.....	4
Komunikační protokol sériového rozhraní.....	5
Informační a chybové zprávy.....	5
Příkazy správy karty.....	6
Seznam souborů na kartě.....	6
Délka souboru.....	6
Délka souboru – odpověď v sekundách (dekadicky).....	6
Délka souboru – odpověď ve tvaru hodiny:minuty:sekundy (dekadicky).....	6
Informace o celkovém obsazeném místě na kartě – hexadecimální varianta.....	7
Informace o celkovém obsazeném místě na kartě – dekadická varianta.....	7
Informace o celkovém počtu souborů na kartě.....	7
Mazání všech souborů.....	8
Mazání souboru.....	8
Příkazy přehrávání.....	8
Přehrávání souboru.....	8
Nastavení funkcí zvýraznění zvuku.....	9
Nastavení hlasitosti.....	9
Nastavení hlasitosti loopbacku.....	9
Příkazy během přehrávání.....	10
Pauza.....	10
Pokračovat.....	10
Posun v souboru vzad.....	10
Posun v souboru vpřed.....	10
Příkazy záznamu.....	11
Záznam do souboru.....	11
Příkazy ovládání hodin reálného času.....	11
Nastavení času.....	11
Čtení aktuálního času.....	11
Popis změn firmware.....	13
Technické parametry.....	13

Verze dokumentu 1.1: doplněn popis příkazu FO, opraven text u příkazu zjištění počtu souborů, opravena rychlost

Verze dokumentu 1.2: doplněno chování při vytažení karty, doplněn popis úprav firmwaru.

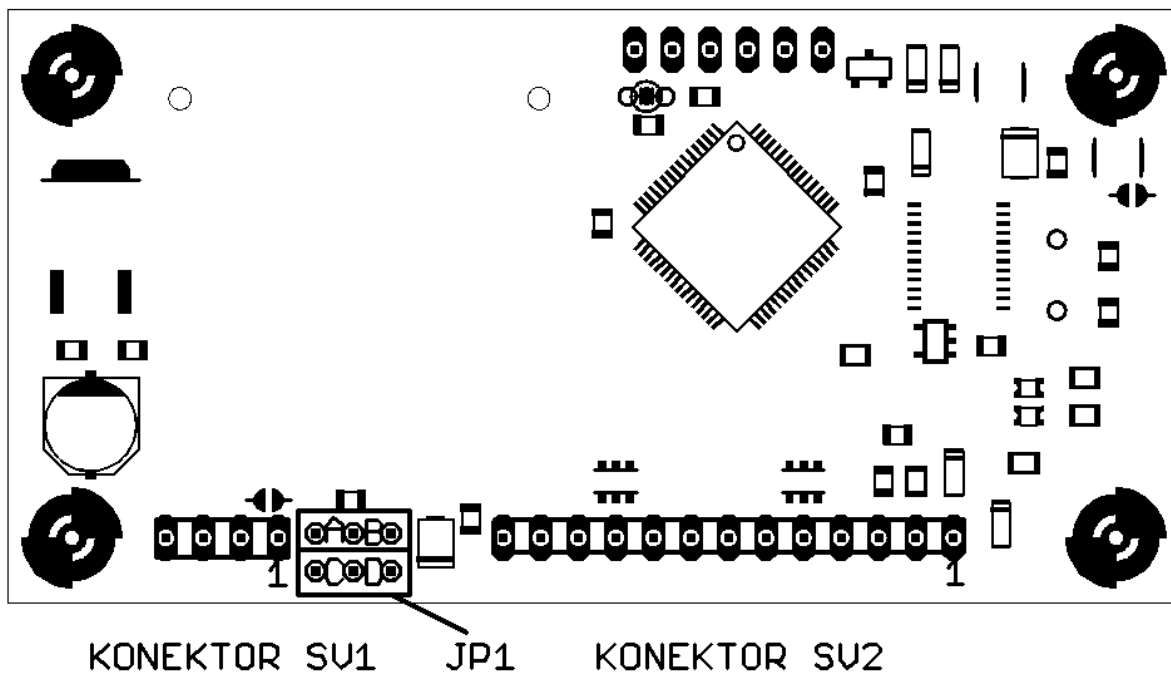
Verze dokumentu 1.3: úpravy k verzi FW 1.0.3

Verze dokumentu 1.4: předběžná dokumentace k HW změnám – I²C sběrnice

Verze dokumentu 1.5: kompletní dokumentace pro verzi HLM-491C s I²C sběrnici

Popis zapojení a ovládání modulu HLM491C

Na straně spojů modulu jsou osazeny dvě pinové lišty – konektory SV2 a SV3, které slouží pro připojení modulu do nadřazeného systému.



Obr. 1: Umístění konektorů na modulu

Podrobný popis jednotlivých vývodů je uveden v tabulce 1.

Vývod	Typ	Funkce	
Konektor SV2			
1	anal. výstup	NFOUT	Analogový výstup modulu
2	anal. vstup	NFIN	Analogový vstup modulu
3	-	AGND	Zem analogové části a vývodů NFIN, NFOUT
4	log. vstup	C, SCL	Výběr souboru (přímé řízení), SCL (řízení sběrnici I ² C)
5	log. vstup	D, SDA	Výběr souboru (přímé řízení), SDA (řízení sběrnici I ² C)
6	log. vstup	/PLAY	Spouštěcí vstup přehrávání, aktivní v log. 0 (přímé řízení)
7	log. vstup	/REC	Spouštěcí vstup záznamu, aktivní v log. 0 (přímé řízení)
8, 9	-	GND	Zem napájení a digitálních vstupů/výstupů
10	log. vstup	B	Výběr souboru (přímé řízení)
11	log. vstup log. výstup (3V3)	A /BUSY	Výběr souboru (je-li zapnuto přímé řízení) Signál /BUSY, je-li přímé řízení logickými signály rozhraní vypnuto

Vývod	Typ	Funkce	
12	log. vstup	RXD	Sériové rozhraní – data do modulu (řídící data)
13	log. výstup	TXD	Sériové rozhraní – data z modulu (odpovědi na řídící data)
<i>Konektor SV1</i>			
1	napájení 3,3 V	+Vbat	Napájení RTC 3,3 V (zář. baterie nebo spojit s pinem 2 konektoru)
2	výstup	+3,3 V	Výstup napětí 3,3 V, max. odběr 15 mA
3	-	GND	Zem napájení a digitálních vstupů/výstupů
4	vnější napájení	+4 .. 8 V	Napájecí napětí modulu

Tab. 1: Popis vývodů modulu (konektory SV1 a SV2)

Všechny logické vstupy včetně sériového rozhraní jsou 5 V tolerantní. Logické výstupy jsou v CMOS 3,3 V logice. Úroveň sériového rozhraní jsou CMOS 3,3 V (klidová úroveň je HIGH), rychlost 19200 b/s, 8N1, bez parity.

Pro alespoň částečnou ochranu logických vstupů a výstupů mikrokontroléru před zničením elektrostatickým nábojem při neopatrné manipulaci jsou všechny vodiče konektoru SV2 přímo spojené s IC6 ošetřeny proti zemi zapojenými jednosměrnými transily s prahovým napětím 5,6 V.

Případně nepoužité vstupy pro přímé řízení musí být vhodně ošetřeny spojením se zemí GND nebo s pinem +3,3 V SV1, stejně tak je nutné ošetřit případně nepoužitý pin RXD spojením s pinem +3,3 V.

Piny GND a AGND jsou na desce modulu spojeny tlumivkou 0,022 mH.

Propojkami JP1 na DPS modulu je možné vypnout některé funkce modulu:

Funkce	Poloha „OFF“	Poloha „ON“
Ovládání logickými vstupy Řada jumperu A-B dle obr. 1.	vyvolání funkce logickým vstupem je ekvivalentní ovládání pomocí sériového portu; sériový port je nadále funkční Je-li na kartě obsažen soubor modei2c.ini, je povoleno ovládání sběrnici I ² C.	modul je možné ovládat pouze sériovým portem Vstup B pro ovládání logickými vstupy se mění na výstup /BUSY. Je-li na kartě obsažen soubor modei2c.ini, je navíc povoleno ovládání sběrnici I ² C.
Zákaz odesílání ladících informací sériovým portem Řada jumperu C-D dle obr. 1.	Odesílání ladících informací povoleno.	Odesílání ladících informací zakázáno.

Poznámky k organizaci souborů na paměťové kartě

Soubory jsou na paměťové kartě uloženy ve formátu WAV s 16 bitů a vzorkovací frekvencí 24 kHz. Všechny soubory, které je možné z hlasového modulu využít, se ukládají do kořenového adresáře karty s názvem **songXX.wav**, kde XX je číslo souboru v hexadecimálním tvaru. Soubory, přístupné pomocí kontaktních vstupů, mají název **song0X.wav** (kontaktní vstupy umožňují výběr pouze prvních 16 souborů, tedy souborů číslo 00 až 0Fhex).

Karta může být formátována systémem FAT nebo FAT32; pomalejší karty je vhodné formátovat jako FAT s velikostí sektoru 16 kB. Podpora SDHC karet je možná na zvláštní objednávku.

Komunikační protokol sériového rozhraní

Sériové rozhraní modulu, vyvedené na pinech RXD a TXD a pracující s rychlostí 19200 b/s, 8N1, komunikuje v režimu příkaz (dotaz) – odpověď s dvojí výjimkou: v případě příjmu příkazu pomocí kontaktního ovládání a v případě, že je detekováno vysunutí karty, modul zasílá zprávy („odpovědi“) bez výzvy vnějšího systému (bez „dotazu“).

Jednotlivé příkazy vydává vždy vnější řídicí systém (master) a modul odpovídá.

Formát příkazu je následující:

```
Pxx<enter>
```

kde:

P	...	písmeno příkazu (case sensitive)
xx	...	parametr příkazu (je-li vyžadován) v textovém hexadecimálním tvaru (0..F, pozor, je nutné užít velká písmena A..F)
<enter>	...	znak 13dec („enter“)

Znak 10dec (sekvence 13dec,10dec - <cr><lf>, kterou posílají některé terminály) je modulem ignorován.

Odpověď modulu se liší podle použitého příkazu, obecně jde vždy o textovou zprávu s případným textovým informačním řádkem nebo hexadecimálním údajem v textovém tvaru.

```
ZPRÁVAdata<enter>
```

(podle typu příkazu je nebo není mezera mezi údajem ZPRÁVA a data)

Modul je schopen zpracovat vždy jen jeden příkaz: po zaslání příkazu musí nadřazený systém vyčkat do poslední části odpovědi modulu + 10 ms před zasláním dalšího příkazu.

Modul zasílá poměrně podrobné textové zprávy pro přehledné ladění komunikace s nadřazeným systémem – protože však tyto mohou zbytečně nadřazený systém zdržovat, je možné je vypnout přepnutím jumperu na desce modulu (viz popis jumperů JP1). Tyto textové zprávy jsou vždy ve tvaru:

```
INFO textová data<enter>
```

Informační a chybové zprávy

Po připojení napájecího napětí nebo po reinitializaci např. v případě odebrání a vložení karty za chodu modulu odešle modul zprávu:

```
READY
```

po ukončení inicializace jako signalizaci, že je modul připraven a je schopen přijímat příkazy.

V případě chyby karty (nelze inicializovat, vadný souborový systém apod.) je zasláno hlášení a bliká jedna LED dioda na modulu:

```
ERROR CARD 1
```

V případě, že není vložena karta, je zasláno hlášení a střídavě 3x blikají LED na modulu:

```
ERROR CARD 2
```

Tato chybová hlášení se periodicky opakují.

Poznámka: *případně nepoužitý vstup RXD modulu je nutné ošetřit rezistorem 1 – 100 kΩ, zapojeným proti + 5 V nebo + 3,3 V.*

Výstup /BUSY

Výstup /BUSY je v log. 0, pokud modul přehrává, zaznamenává nebo pokud probíhá inicializace modulu po připojení napájecího napětí, případně není-li detekována paměťová karta. Nadřazené zařízení kontroluje, zda je signál /BUSY v log. 1 při zaslání příkazu pro záznam či přehrávání – v opačném případě modul již přehrává či zaznamenává nebo není připraven k činnosti.

Výstup /BUSY je k dispozici pouze tehdy, je-li jumper JP1 v řadě A-B v poloze „ON“ - ovládání kontaktními vstupy vypnuto.

Komunikační rozhraní I²C

Od verze C modulu je k dispozici komunikační rozhraní I²C.

Rozhraní I²C využívá některé piny modulu, které jsou jinak použity pro ovládání zařízení logickými signály: v případě, že je aktivováno, jsou piny C a D pro ovládání logickými signály nedostupné a tak je možné logickými signály spouštět pouze hlášky č. 0 – 3 (adresované piny A a B; pokud je zapnut výstup /BUSY volbou v modei2c.ini, je adresování dále omezeno).

Rozhraní I²C aktivujeme uložením souboru `modei2c.ini` do kořenového adresáře paměťové karty. Soubor obsahuje jeden řádek, v němž je číselná dekadická hodnota požadované adresy modulu pro zápis (podle specifikace I²C je adresa pro čtení vždy o jedničku vyšší; adresa pro zápis musí být sudá) v rozsahu 2 – 190. Při dodání je na kartě uložen soubor `modei2c.ini` s nastavenou adresou 20hex (32dec).

Ovládání modulu sběrnici I²C je do značné míry podobné ovládání pomocí sériového portu, a proto je popis příkazů uveden společně pro I²C a sériový port. Ve vnitřní struktuře modulu jsou příkazy sběrnice I²C překládány na příkazy sériového portu: proto jsou sériovým portem modulu vysílány stejné odpovědi, jako by byl příkaz vyvolán sériovým rozhraním.

Ovládání sériovým portem je možné užít současně s ovládáním pomocí sběrnice I²C, doporučuje se však, aby nedocházelo k současnému zaslání dotazů pomocí obou rozhraní. Přednost při kolizi během vysílání příkazů má v těchto případech sběrnice I²C, ale může dojít k nedetekovatelnému zaslání nesprávné odpovědi sériovým portem.

Dotaz a odpověď I²C

Z modulu je možné vždy číst stavové informace pomocí sběrnice I²C.

Adresa modulu + R (default 21hex), ACK	Stavový byte, NACK
--	--------------------

Stavový byte obsahuje příznaky stavu zařízení:

Bit	Význam
0 CARDERR	Chyba karty, karta není vložena
1 READY	Modul je připraven přijmout další příkaz (karta je vložena a inicializována, modul nevykonává příkaz s výjimkou příkazu přehrávání a záznamu, během kterých je možné přijímat některé vybrané příkazy)
2 CMDERR	Poslední přijatý příkaz byl chybný nebo vyvolal chybu (např. soubor neexistuje). Bit je nulován zasláním dalšího příkazu.
3 RE1	Rezerva

4 REPLY	Příkaz, vracející data, byl vykonán a je možné číst odpověď.
5 RE2	Rezerva
6 ISRECORDING	Modul nahrává
7 ISPLAYING	Modul přehrává

Je-li bit **REPLY** stavového byte v log. 1, je možné číst další další jeden až čtyři byte, které nesou odpověď na předchozí zadaný příkaz. Odpověď je možné číst opakovaně do zadání dalšího příkazu, na který modul odpovídá: takový příkaz vynuluje bit **REPLY** a nastaví jej do log. 1 v okamžiku, kdy jsou nová data k dispozici.

Posloupnost čtení odpovědi příkazu s dvoubytovou odpovědí:

Adresa modulu + R (default 21hex), ACK	Stavový byte, ACK	LSB byte dat, ACK	MSB byte dat, NACK
--	-------------------	-------------------	--------------------

Posloupnost čtení odpovědi příkazu s čtyřbytovou odpovědí:

Adresa modulu + R (default 21hex), ACK	Stavový byte, ACK	LSB byte dat, ACK	Byte dat, ACK	Byte dat, ACK	MSB byte dat, NACK
--	-------------------	-------------------	---------------	---------------	--------------------

Příkazy zasílané prostřednictvím sběrnice I²C

Příkazy zasílané prostřednictvím sběrnice I²C jsou vždy tříbytové: jeden byte adresový, jeden byte příkazu a jeden byte parametr příkazu. Byte parametru příkazu se zasílá vždy, i u příkazů, které parametr nevyžadují. Vykonávání příkazu je započato ihned po přijetí byte parametru. Následující zaslané byty jsou modulem ignorovány.

Adresa modulu + W (default 20hex), ACK	Byte příkazu, ACK	Byte parametru, ACK
--	-------------------	---------------------

Jedinou výjimkou v této struktuře příkazů je příkaz pro zápis dat hodin RTC, který je podrobně popsán v oddílu příkazů pro RTC.

pozn. všechny uvedené posloupnosti komunikace sběrnici I²C jsou započaty a ukončeny START, resp. STOP sekvencí, které zde není zvýrazněna. Master sběrnice I²C by měl podporovat *clock stretching* – pokud není modul schopen okamžitě zpracovat data, přidržuje signál SCL v log. 0, aby zpomalil vysílání mastera (modul tuto funkci využívá během záznamu a přehrávání, zejména při frekvenci sběrnice nad 100 kHz).

Doporučená frekvence sběrnice je 0 – 100 kHz, testován byl i provoz s rychlostí hodin SCL 1,4 MHz.

Přehled příkazů I²C

<i>Název příkazu</i>	<i>Data</i>	<i>Funkce příkazu</i>	<i>Odpověď</i>	<i>Užití</i>
i	ADDR 0x10 číslo_souboru	Vrací délku souboru v sekundách.	4 byte	nepřehrává/nezaznamenává-li
S1	ADDR 0x11 0x00	Vrací celkovou délku všech souborů v kořenovém adresáři v kB.	4 byte	nepřehrává/nezaznamenává-li
S2	ADDR 0x12 0x00	Vrací celkovou délku všech souborů v kořenovém adresáři v sekundách.	4 byte	nepřehrává/nezaznamenává-li
C	ADDR 0x13 0x00	Vrací počet souborů na kartě.	2 byte	nepřehrává/nezaznamenává-li
FO	ADDR 0x21 0x00	Maže všechny soubory na kartě.	bez odpovědi	nepřehrává/nezaznamenává-li
E	ADDR 0x20 číslo_souboru	Maže soubor číslo_souboru.	bez odpovědi	nepřehrává/nezaznamenává-li
P	ADDR 0x01 číslo_souboru	Spustí přehrávání.	bez odpovědi	nepřehrává/nezaznamenává-li
STOP	ADDR 0x00 0x00	Ukončí záznam nebo přehrávání.	bez odpovědi	vždy
R	ADDR 0x02 číslo_souboru	Spustí záznam.	bez odpovědi	nepřehrává/nezaznamenává-li
Z	ADDR 0x30 hodnota (0..3)	Nastavuje zvýraznění zvuku.	bez odpovědi	vždy
V	ADDR 0x31 hodnota (0..255)	Nastavuje hlasitost přehrávání.	bez odpovědi	vždy
B	ADDR 0x32 hodnota (0..255)	Nastavuje hlasitost loopbacku.	bez odpovědi	vždy
PAUZA	ADDR 0x07 0x00	Pauza přehrávání	bez odpovědi	při přehrávání
POKRAČOVAT	ADDR 0x08 0x00	Uvolní pauzu, zadanou příkazem PAUZA	bez odpovědi	při přehrávání
POSUN VZAD	ADDR 0x0A délka	Posune přehrávání o <délka>x0,1s vzad	bez odpovědi	při přehrávání
POSUN VPŘED	ADDR 0x0B délka	Posune přehrávání o <délka>x0,1s vpřed	bez odpovědi	při přehrávání
RTC_RDTIME	ADDR 0x80 0x00	Čte čas z RTC	4 byte, viz popis funkcí RTC	nepřehrává/nezaznamenává-li
RTC_RDDATE	ADDR 0x81 0x00	Čte datum z RTC	4 byte, viz popis funkcí RTC	nepřehrává/nezaznamenává-li
RTC_WR	viz popis funkcí RTC	Zapisuje čas a datum do RTC	bez odpovědi	nepřehrává/nezaznamenává-li

Přehled příkazů

Příkazy správy karty

L: Seznam souborů na kartě

Příkaz vypíše podrobný seznam souborů v kořenovém adresáři karty s jejich velikostmi.

Příkaz není podporován rozhraním I²C.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Formát výstupu příkazu je následující:

```
DATA LIST_BEGIN<enter>
DATA LIST:SONG00 .WAV;145528<enter>
DATA LIST:SONGD2 .WAV;18748<enter>
DATA LIST_END<enter>
OK<enter>
```

Formát příkazu:

```
L<enter>
```

I: Délka souboru (HEX hodnota)

Příkaz vrací délku souboru, jehož číslo je zadané v parametru příkazu, jako hexadecimální hodnotu počtu sekund.

Příkaz není podporován rozhraním I²C.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz vrací délku odpovědi ve tvaru FI + hodnota, např.:

```
FI48BD<enter>
```

V případě, že soubor neexistuje nebo má nulovou velikost, je vráceno:

```
FI-<enter>
```

Formát příkazu:

```
Ičíslo_souboru<enter>
```

Příklad:

```
I10<enter>
```

i: Délka souboru – odpověď v sekundách (dekadicky)

Příkaz vrací délku souboru, jehož číslo je zadané v parametru příkazu, jako dekadickou hodnotu počtu sekund.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 10hex se čtyřbytovou odpovědí.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz vrací délku odpovědi ve tvaru FI + hodnota, např.:

```
FI3607<enter>
```

V případě, že soubor neexistuje nebo má nulovou velikost, je vráceno:

```
FI-<enter>
```

Formát příkazu:

```
ičíslo_souboru<enter>
```

Příklad:

```
i10<enter>
```

j: Délka souboru – odpověď ve tvaru hodiny:minuty:sekundy (dekadicky)

Příkaz vrací délku souboru, jehož číslo je zadané v parametru příkazu, jako dekadickou hodnotu počtu sekund.

Příkaz není podporován rozhraním I²C.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz vrací délku odpovědi ve tvaru FI + hodnota, např.:

```
FI47:22:15<enter>
```

```
FI124:14:07<enter>
```

```
FI00:00:07<enter>
```

V případě, že soubor neexistuje nebo má nulovou velikost, je vráceno:

```
FI-<enter>
```

Formát příkazu:

```
jčíslo_souboru<enter>
```

Příklad:

```
j10<enter>
```

S: Informace o celkovém obsazeném místě na kartě – hexadecimální varianta

Příkaz vrací celkovou délku všech souborů, uložených v kořenovém adresáři karty, jako hexadecimální hodnotu v kB.

Příkaz není podporován rozhraním I²C.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz vrací délku odpovědi ve tvaru FS + hodnota, např.:

```
FS8BD<enter>
```

Formát příkazu:

```
S<enter>
```

S1, S2, S3: Informace o celkovém obsazeném místě na kartě – dekadická varianta

Příkaz vrací celkovou délku všech souborů, uložených v kořenovém adresáři karty, jako dekadickou hodnotu v kB.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 11hex se čtyřbytovou odpovědí.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz vrací délku odpovědi ve tvaru FS + hodnota, např.:

```
FS1851<enter>
```

Formát příkazu:

```
S1<enter>
```

Obdobně příkaz **S2** vrací celkovou délku všech souborů dekadicky v sekundách (zaokrouhleno po souborech dolů). Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 12hex se čtyřbytovou odpovědí.

Příkaz **S3** vrací celkovou délku v sekundách, formátovanou ve tvaru HH:MM:SS, obdobně jako u příkazu **j**.

Tyto varianty příkazu vrací správný údaj pouze v případě, že všechny soubory na kartě jsou zvukové.

C: Informace o celkovém počtu souborů na kartě

Příkaz vrací celkový počet souborů s nenulovou velikostí, uložených v kořenovém adresáři karty, jako hexadecimální hodnotu.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 13hex se dvoubytovou odpovědí.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz vrací délku odpovědi ve tvaru PS + hodnota, např.:

```
PS1F<enter>
```

Formát příkazu:

```
C<enter>
```

Příkaz ve tvaru **C1** vrací celkový počet souborů na kartě v dekadickém tvaru.

FO: Mazání všech souborů

Příkaz maže všechny soubory .WAV s nenulovou velikostí v kořenovém adresáři karty.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 21hex bez odpovědi.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz je potvrzen zprávou:

```
OK<enter>
```

Formát příkazu:

```
FO<enter>
```

E: Mazání souboru

Příkaz maže udaný soubor.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 20hex bez odpovědi.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz je potvrzen zprávou:

```
OK<enter>
```

V případě, že soubor neexistuje, je vráceno:

```
ERROR<enter>
```

Formát příkazu:

```
Ečíslo_souboru<enter>
```

Příklad:

```
E10<enter>
```

Příkazy přehrávání

P: Přehrávání souboru

Příkaz přehrává zadaný soubor.

Příkaz je možné ukončit zasláním znaku 27dec (ESCAPE); příkaz také končí samočinně po přehrávání celého souboru.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 01hex, bez odpovědi.

Ukončení přehrávání rozhraním I²C provedeme jako příkaz číslo 00hex, bez odpovědi.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Zahájení přehrávání a možnost příjmu dalších příkazů, povolených během přehrávání, je potvrzeno:

```
READY<enter>
```

Dokončení přehrávání je potvrzeno zprávou:

```
OKP<enter>
```

Není-li soubor nalezen, je vrácena chyba:

```
ERROR FILE<enter>
```

Formát příkazu:

```
Pčíslo_souboru<enter>
```

Příklad:

```
P04<enter>
```

Při vyvolání přehrávání logickým vstupem jsou na sériové rozhraní vysílány zprávy stejně, jako by byl zaslán příkaz přehrávání sériovým rozhraním. Po dokončení přehrávání modul **nereaguje** na další příkazy (I²C ani sériového portu), dokud není uvolněn vstup /PLAY.

Z: Nastavení funkcí zvýraznění zvuku

Tento příkaz je přijat i během přehrávání zvuku. Příkaz zapíná a vypíná funkce zvýraznění zvuku (zvýraznění hlasu – ekvalizér a kompresi dynamiky).

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 30hex, bez odpovědi.

Parametrem příkazu je požadovaná konfigurace funkcí:

<i>Hodnota parametru (hex)</i>	<i>Ekvalizace</i>	<i>Kompresi dynamiky</i>
00	vypnuto	vypnuto
01	vypnuto	zapnuto
02	zapnuto	vypnuto

03	zapnuto	zapnuto
----	---------	---------

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz je potvrzen zprávou:

```
OK<enter>
```

Formát příkazu:

```
Zhodnota<enter>
```

Příklad:

```
Z00<enter>
```

V: Nastavení hlasitosti

Tento příkaz je přijat i během přehrávání zvuku. Příkaz nastavuje hlasitost přehrávání lineárně v rozsahu 0..255; defaultní hlasitost po zapnutí je 255.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 31hex, bez odpovědi.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz je potvrzen zprávou:

```
OK<enter>
```

Formát příkazu:

```
Vhlasitost<enter>
```

Příklad:

```
V4F<enter>
```

L: Nastavení hlasitosti loopbacku

Tento příkaz je přijat i během přehrávání zvuku. Příkaz nastavuje hlasitost výstupu z modulu v době, kdy neprobíhá přehrávání ani záznam a výstup modulu je propojen se vstupem (loopback). Nastavuje se lineárně v rozsahu 0..255 (zadávejte odpovídající hexadecimální hodnotu); defaultní hlasitost po zapnutí je 0.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 32hex, bez odpovědi.

Hlasitost loopbacku při záznamu je vždy plná, tj. 255.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz je potvrzen zprávou:

```
OK<enter>
```

Formát příkazu:

```
Bhlasitost<enter>
```

Příklad:

```
B00<enter>
```

Příkazy během přehrávání

Pauza

Příkaz pozastaví přehrávání, přehrávání je poté nutné obnovit příkazem Pokračovat.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 07hex, bez odpovědi.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz je potvrzen zprávou:

```
OK<enter>
```

Formát příkazu:

```
.<enter>
```

Pokračovat

Příkaz obnovuje přehrávání, je-li pozastavené příkazem Pauza.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 08hex, bez odpovědi.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz je potvrzen zprávou:

```
OK<enter>
```

Formát příkazu:

```
=<enter>
```

Posun v souboru vzad

Příkaz posouvá aktuální místo přehrávání o <parametr> x 0,1 sekundy směrem vzad. Je-li posun delší než odehraná délka souboru, začíná přehrávání znovu od začátku souboru. Parametr je v rozsahu 00..FF hexa.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 0Ahex, bez odpovědi.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz je potvrzen zprávou:

```
OK<enter>
```

Formát příkazu:

```
<parametr<enter>
```

Formát příkazu:

```
<0F<enter>
```

Posun v souboru vpřed

Příkaz posouvá aktuální místo přehrávání o <parametr> x 0,1 sekundy směrem vpřed. Je-li požadované umístění za koncem souboru, je přehrávání ukončeno stejným způsobem, jako když je soubor kompletně přehrán. Parametr je v rozsahu 00..FF hex.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 0Bhex, bez odpovědi.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Příkaz je potvrzen zprávou:

```
OK<enter>
```

Formát příkazu:

```
>parametr<enter>
```

Formát příkazu:

```
>10<enter>
```

Příkazy záznamu

R: Záznam do souboru

Příkaz smaže zadaný soubor, pokud existuje, a vytvoří nový soubor, do kterého zahájí záznam.

Příkaz je možné ukončit zasláním znaku 27dec (ESCAPE); příkaz také končí samočinně po zaplnění celé karty.

Příkaz je podporován rozhraním I²C jako příkaz číslo 02hex, bez odpovědi.

Ukončení záznamu provedeme rozhraním I²C jako příkaz číslo 00hex, bez odpovědi.

Použití příkazu pomocí sériového portu:

Dokončení záznamu je potvrzeno zprávou:

```
OK<enter>
```

Pokud je záznam ukončen z důvodu chyby karty nebo souborového systému (např. nedostatek místa), je vrácena chyba:

```
ERROR FAT<enter>
```

a zápis do souboru je ukončen. Je-li na kartě méně než 16 kB volných, není soubor vůbec vytvořen (není možné alokovat sektor).

Formát příkazu:

```
Rčíslo_souboru<enter>
```

Příklad:

```
R04<enter>
```

Při vyvolání přehrávání logickým vstupem jsou na sériové rozhraní vysílány zprávy stejně, jako by byl zaslán příkaz přehrávání sériovým rozhraním. Po dokončení přehrávání modul **nereaguje** na další příkazy, dokud není uvolněn vstup /REC.

Příkazy ovládání hodin reálného času

Hodiny reálného času v modulu jsou užívány pro nastavení časové značky uložených souborů.

Hodiny RTC automaticky vkládají přestupné roky; automatický přechod na letní čas není podporován.

Nastavení a čtení času pomocí sériového portu

W: Nastavení času pomocí sériového portu

Nastavení času v interních hodinách RTC modulu se provede příkazem **W** ve tvaru:

```
WhhmmssDDMMYY<enter>
```

kde hh, mm, ss, DD, MM a YY jsou hexadecimální dvojčíslí udávající postupně hodiny, minuty, sekundy, den, měsíc a rok (hodnota roku YY = 00 odpovídá roku 2000).

Příklad:

```
W010203040506<enter>
```

Příkaz je potvrzen:

```
OK<enter>
```

G: Čtení aktuálního času pomocí sériového portu

Aktuální čas z modulu je možné vyčíst příkazem **G**.

Příkaz ve formátu:

```
G00<enter>
```

vrací čas a datum v „lidsky čitelném“ dekadickém formátu, tvar odpovědi (16:32:10, 7. ledna 2008) je:

```
OK 16:32:10 7.1.8<enter>
```

Příkaz ve formátu:

```
G01<enter>
```

vrací čas a datum v hexadecimálním formátu pro strojové zpracování, tvar odpovědi z předchozího příkazu je:

```
OK 10:20:0A 7.1.8<enter>
```


Příkazy RTC, přenášené pomocí sběrnice I²C

Zápis času rozhraním I²C do RTC provedeme zápisem dat v následujícím formátu, který je odlišný od standardního formátu I²C příkazů modulu (délka 8 byte místo 3 byte).

Adresa modulu + W (default 20hex), ACK	0x82, ACK	Hodiny, ACK	Minuty, ACK	Sekundy, ACK	Den, ACK	Měsíc, ACK	Rok (00-99), ACK
--	-----------	-------------	-------------	--------------	----------	------------	------------------

Čtení dat RTC provádíme příkazem pro čtení času a příkazem pro čtení data. Příkazy vrací čtyřbytovou odpověď v následujícím formátu:

Příkaz čtení času:

Adresa modulu + W (default 20hex), ACK	0x80, ACK	0x00, ACK
--	-----------	-----------

Čtení odpovědi příkazu čtení času (nutno vyčkat na READY ve stavovém byte nebo cca. 50 ms):

Adresa modulu + R (default 21hex), ACK	Stavový byte, ACK	Sekundy, ACK	Minuty, ACK	Hodiny, ACK	Vždy 0x00, NACK
--	-------------------	--------------	-------------	-------------	-----------------

Příkaz čtení data:

Adresa modulu + W (default 20hex), ACK	0x81, ACK	0x00, ACK
--	-----------	-----------

Čtení odpovědi příkazu čtení času (nutno vyčkat na READY ve stavovém byte nebo cca. 50 ms):

Adresa modulu + R (default 21hex), ACK	Stavový byte, ACK	Den, ACK	Měsíc, ACK	Rok, ACK (00 - 99)	Vždy 0x00, NACK
--	-------------------	----------	------------	--------------------	-----------------

Popis změn firmware

Verze 1.0.3 (18. 1. 2009):

- **zvýšena časová konstanta watchdogu** na trojnásobek - cca. 6 sekund, aby ani karty s pomalým náhodným přístupem nevyvolaly reset při zaplnění karty nebo při funkci L,
- **doplněny** funkce s výpisem dat dekadicky,
- **opraveno** nevytípnání průchodu zvuku modulem při chybě záznamu.

Verze 1.0.2 (1. 12. 2008):

- **opraveno** ovládání režimů komprese dynamiky a zvýraznění řeči, změna za novější algoritmus komprese a vyrovnaní hlasitosti při vypnutém a zapnutém zvýraznění řeči
- **vylepšeno** chování při práci s pomalými a fragmentovanými kartami. Zvětšen buffer zvuku z 8 kB na 20 kB, provedeny optimalizace vyhledávání volných sektorů na kartě.
- **vylepšeno** chování při odebrání karty během provozu: do 4 sekund je hlášena chyba:

ERROR CARD 2

v tomto stavu modul pozastavuje zpracování zaslaných příkazů. Hlášení této chyby se periodicky opakuje cca. 1x za sekundu až do okamžiku vložení jiné karty, které je oznámeno

READY

Po vložení karty je provedena reinicializace souborového systému – restart modulu. Pokud bylo změněno defaultní nastavení hlasitosti nebo zvýraznění zvuku, je nutné tato nastavení opakovat.

- **opraven** „visící“ znak Escape (27), který znemožnil zahájení záznamu, pokud byl omylem zaslán v klidovém stavu modulu

Technické parametry

Napájecí napětí	4 – 8 V DC
Odběr proudu	typ. 75 mA v klidu typ. 92 mA při přehrávání typ. 100 mA při záznamu
Výstupní úroveň, H	2,9 – 3,3 V
Výstupní úroveň, L	0 – 0,4 V
Výstupní proud log. výstupů	doporučeno do 4 mA

Vstupní úroveň, H	2,0 – 5,5 V
Vstupní úroveň, L	0 – 0,8 V
Vstupní proud	0,003 mA max.
Výstup napájení 3,3 V, max. odběr	50 mA
Úroveň signálu na linkovém vstupu a výstupu	2,7 V _{pp} (0 dB), vst. i výst. impedance 6 kΩ
Typ záznamu	nekomprimovaný, MS WAV, 16 bit, mono, f _{vz} = 24000 Hz
Odstup signál/šum	min. 76 dB
Max. délka záznamu	omezena kapacitou karty
Filtr pro zdůraznění řeči při přehrávání	peaking EQ, + 6 dB při 800 Hz, Q = 0,5 korekce celé kmit. charakteristiky -3 dB
Sériové rozhraní	RS-232 v TTL úrovních, 19200 bps, 8 data bitů, 1 stopbit, bez parity
Čas pro inicializaci po zapnutí napájení	typ. 1400 ms
Čas pro inicializaci záznamu	typ. 40 ms max. 200 ms
Čas pro inicializaci přehrávání	typ. 30 ms max. 80 ms
Čas pro zotavení po ukončení záznamu Čas pro vykonání standardních příkazů	typ. 20 ms max. 50 ms
Čas pro zotavení po ukončení přehrávání	typ. 5 ms max. 15 ms
Hodinová frekvence procesoru	cca. 60 MHz
Rozměry	79,5 x 40,0 x 11,0 mm
Provozní teplota	testováno: - 10 až + 50 °C použity součástky pro rozšířené teploty: - 40 až + 80 °C