

# Stolní MP3 přehrávač

Stanislav Mašláň

(Pokračování)

## Stavba a oživení

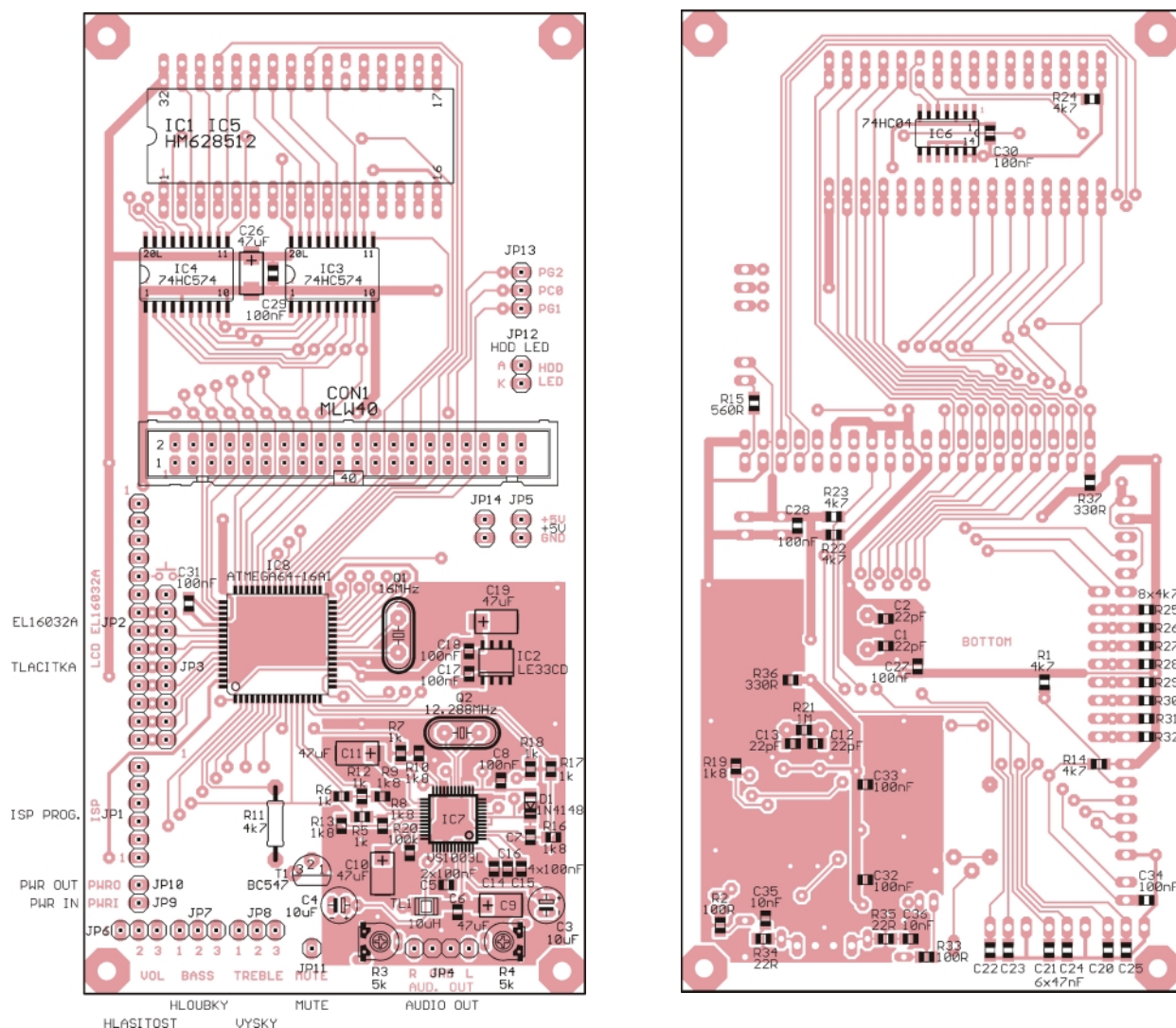
Deska s plošnými spoji (dále jen DPS) jsem navrhl jako oboustrannou a vzhledem k tomu, že obvod VS1003 je amatérsky použitelný jen v pouzdru LQFP48, což je SMD, je i většina ostatních součástek v provedení SMD. Na desce je sice skoro 100 průchodek z jedné strany na druhou, ale nebýt jich, tak by bylo často nutné pájet z horní strany na součástky, na které to ručně nejde (konektor na disk, pájecí špičky, ...). DPS jsem bez problémů vyrobil fotocestou na fotocitlivý plošný spoj zakoupený u GME. Předlohy jsem tiskl na inkoustové tiskárně HP deskjet 940 na fólie určené pro inkoustové tiskárny. Každou stranu desky jsem vytiskl 2x a pak je

pečlivě slepil izolepou. Obě strany jsem opět slepil a vytvořil jakousi kapsu. Do té jsem vložil DPS a proti pohybu jsem ji zafixoval opět izolepou. Bez zafixování se při otáčení desky strany posunou a otvory z obou stran nesedí. Krásně se vyleptaly i pájecí plošky pro VS1003 s roztečí 0,5 mm a mezerou 0,2 mm.

Před pájením je desku třeba pečlivě prohlédnout, jestli na ní nejsou zkratky nebo přerušené spoje. Jako první je třeba zapájet všechny průchodky. Ty je možné celkem rychle udělat jedním „vlasem“ z měděného lanka. Drátek jednoduše provlékněte dírou, zahněte z obou stran rovnoběžně s deskou a napněte. Z obou stran se stačí dotknout páječkou, a pokud nejsou díry příliš velké (nejlépe menší než

0,7 mm), tak se celá ploška zalije cínem. Zbývající drátky stačí utrhnout a díky zahnutým koncům už propojka při dalším pájení nevypadne. Hned po propojkách doporučuji zapájet dekodér VS1003. Celkem se mi pro takto malé SMD obvody osvědčilo DPS ze spodní strany prosvítit, a pak je hned vidět, zda obvod přesně sedí na ploškách nebo po zapájení najít zkratky. Takto doporučuji pečlivě přezkontrolovat celou desku před i po zapájení. Pokud se přeci jen na rozteč 0,5 mm necítíte, tak jistě seženete někoho zkušenějšího. Na internetu navíc lze najít různé figle, díky kterým to jde i transformátorovou páječkou. Další pořadí osazování už není kritické. Oba krystaly se připájejí z horní strany desky asi 4 mm nad ni, aby bylo možné pájet i z horní strany. IC6 neosazujte, pokud nepřipojujete přídatnou SRAM IC5. Při kontrole DPS je především třeba dát pozor, aby se do větve napájení +3,3 V nějakým můstkem na DPS nedostalo +5 V, protože to by dekodér IC7 rozhodně nevydržel.

Ožívování by nemělo činit žádné potíže. Týká se pouze naprogramování obvodu IC8 a pečlivé kontroly zapájené desky, kvůli zkratkám a přerušeným spojům. Až je celá deska zkontrolována, doporučuji ji připojit na stabilizovaný zdroj s proudovým omezením asi 100 mA. K desce zatím ne-



Obr. 6. Osazení desky přehrávače mp3

smí být připojeny žádné periferie. Napětí zdroje postupně zvětšujte a měřte napětí za stabilizátorem IC2, pokud ani při +5 V nepřesáhne 3,3 V, je vše v pořádku. Proud celého zapojení by měl v této chvíli být do 100 mA, jinak je někde zkrat. Pokud jste tak již neučinili před zapájením, tak teď je třeba naprogramovat MCU přes připe-

ný ISP konektor JP1. Význam pinů je popsán ve schématu. Více k programování později.

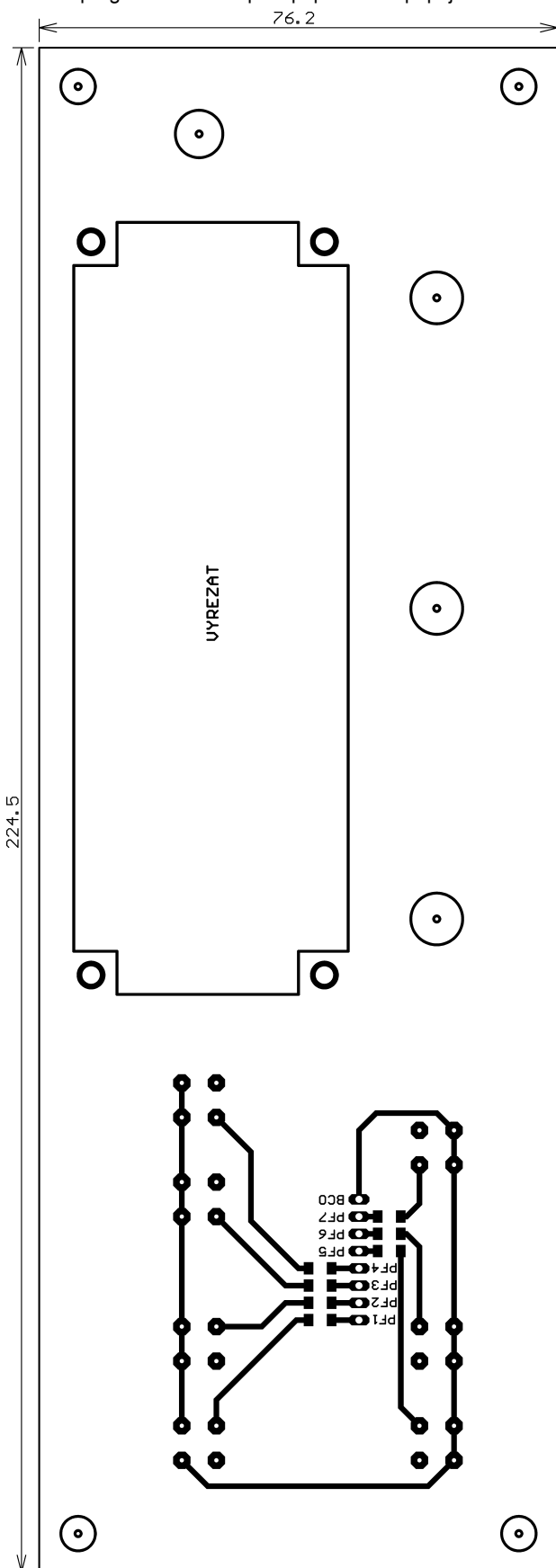
Po naprogramování už můžete připojit tlačítka a LCD. Jednotlivé piny jsou na LCD označeny a korespondují s číslováním konektoru na desce přehrávače. Při připojování tlačítek se řiďte označením na

desce tlačítek – pin BCO z desky tlačítek přijde připojit na pin 9 konektoru JP3. Dále už můžete zapojit rotační enkodéry. Ty mají 3 vývody a prostřední z nich se vždy připojí na pin 1 konektoru JP6 až JP8. Připojení krajních vývodů na piny 2 a 3 je třeba zvolit experimentálně. Existují totiž 2 druhy těchto enkodérů a každý z nich má nepochopitelně piny zapojeny opačně. Pokud byl MCU správně naprogramován a displej správně zapojený, tak by se po zapnutí napájení na LCD měla objevit verze programu. V případě, že není detekována externí paměť SRAM, objeví se odpovídající hlášení. Pokud je paměť připojena, tak se po uplynutí asi 20 sekund objeví hlášení, že nebyl nalezen pevný disk (HDD). Nyní můžete zkusit znovu připojit napájení s podržením tlačítka S1 (PLAY). Měla by se spustit konfigurace tlačítek. Pokud se nespustí, tak jsou nejspíš špatně zapojena tlačítka. Nyní už je možné připojit disk (nebo CF kartu přes vhodnou redukci), a pokud je v některé partitici FAT32, tak by se mělo objevit menu adresáře a přehrávač je pak plně funkční. Disk musí být nastaven jumperem jako master. Při připojování je třeba dát pozor na správné otočení datového kabelu, protože některé nemají klíč! Při oživování doporučuji používat stabilizovaný zdroj i pro napájení HDD (na +12 V musí dodávat proud 3 A, na +5 V alespoň 1 A).

Posledním krokem je oživení napájecího zdroje. Zdroj je vhodné oživovat po částech, takže nepřipojujete všechny vinutí transformátoru najednou. Zdroj +5 V musí fungovat při správném osazení ihned. U zdroje +12 V se musí výstupní napětí nastavit trimrem R4 na 12 V. Sítovou část zdroje doporučuji zapojovat jen po finálním zabudování do vhodné přístrojové skříňky. Zde je třeba dát pozor na provedení, protože špatně připojený přívod síťového napětí by mohl při odpadnutí přivést napětí do nízkonapěťové části!

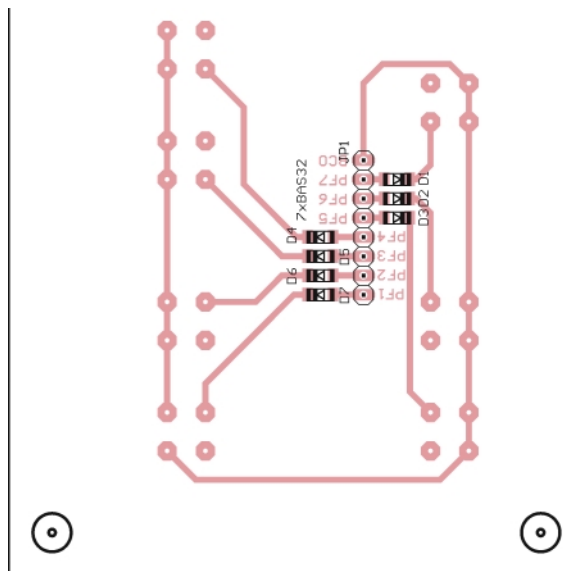
### Připojení zesilovače

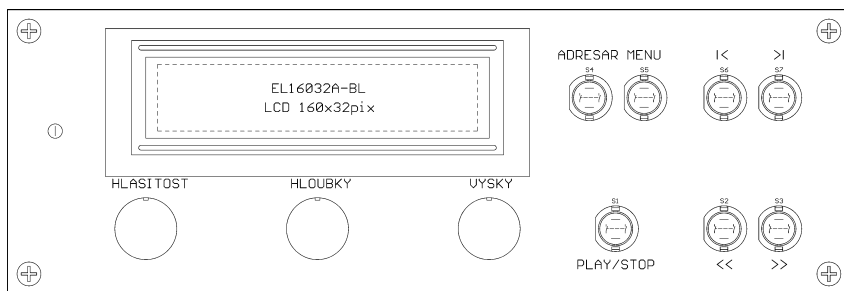
Zde jsou v podstatě tři možnosti. První z nich je, že se rozhodnete používat pouze sluchátka. Pak není třeba připojovat další zesilovač, protože výstupy



Obr. 7.  
Deska s  
plošnými spoji  
předního panelu  
přehrávače  
mp3

Obr. 8.  
Osazení diod  
na předním  
panelu





Obr. 9. Přední panel přehrávače

VS1003 jsou k tomuto účelu přizpůsobeny. Pouze je třeba kondenzátory C3 a C4 nahradit typem s kapacitou alespoň 100  $\mu\text{F}$ . Dále je třeba odpor rezistorů R2 a R33 buď zmenšit nejvýše na 10  $\Omega$ , nebo úplně vyřadit a doufat, že se výstupy VS1003 nepoškodí při připojování sluchátek. Osobně mám jeden takový přehrávač postavený, a nebyl s tím žádný problém. Trimry R3 a R4 se musí nastavit buďto na maximum, nebo nahradit propojkou.

Druhou možností je vestavění vhodného koncového zesilovače přímo do přehrávače. Zde nedoporučuji zesilovače typu TDA2005, protože jsou příliš citlivé a mají i dost velký šum. Po chvíli hledání jsem našel můstkový zesilovač TDA1552, který ke své funkci potřebuje pouze dva vazební kondenzátory na vstupu a jeden blokovací v napájení. Zesilovač se vejde na desku 30 x 10 mm. Citlivostí vyhovuje a navíc má oddělenou signálovou zem, takže po vyhlazení napájení by mohl být připojen i na zdroj +12 V. Signály a signálové země se pak připojí na audio výstup přehrávače JP4. V jiném místě ani přes kostru země pokud možno nespojujte.

Kostru přehrávače v tomto případě můžete bez starostí spojit s PE vodičem síťového kabelu. Trimry R3 a R4 se nastavuje maximální hlasitost.

Poslední možností je používat přehrávač jen jako součást domácího audiosystému a připojovat ho k externímu zesilovači. V tomto případě můžete vypustit rotační enkodér a hlasitost trvale nastavit přes menu na asi 80 %. Problém však nastává s ukostřením plechové skříňky. Pokud totiž máte do audiosystému připojený třeba televizor napojený na uzemněný anténní rozvod, tak potečou přes signálové kabely vyrovnávací proudy a v reprodukci bude slyšet hodně silný brum. Zde se pak nabízí dvě možnosti. První, kterou rozhodně nedoporučuji, je přehrávač neukostřit. To je hlavně díky zapínacímu systému na desce dost nebezpečné. Druhou možností je elektroniku odizolovat od kostry, což je jednodušší. Problém může být s diskem, který má kostru spojenou s napájecí zemí. Trimry R3 a R4 lze opět nastavit vhodnou úroveň signálu.

Nakonec je třeba vyřešit umlčení signálem MUTE. Z vlastních zkušeností vím,

že ovládání vstupu MUTE některých zesilovačů způsobí daleko horší zvuky, než vlastní reset dekodéru IC7. Pokud máte zesilovač s použitelným vstupem MUTE, tak ho jednoduše spojte s výstupem MUTE přehrávače. Signál MUTE bývá snad vždy aktivní při 0 V a tomu také odpovídá standardní nastavení přehrávače. Pokud ne, tak můžete nastavení přes menu změnit. Přes menu je také třeba nastavit předstih a zpoždění MUTE, aby např. nebyl „uříznut“ začátek skladby.

Pokud použitý zesilovač nemá vhodný vstup MUTE, nebo používáte externí zesilovač, je zde velmi jednoduché řešení. Díky rezistorům R2 a R33 můžete přes vhodné relé signálové výstupy jednoduše uzemnit (spojit se signálovou zemí). Osvědčila se mi malá jazýčková relé, která může T1 přímo spínat, ale nezapomeňte na ochrannou diodu antiparalelně k cívice relé!

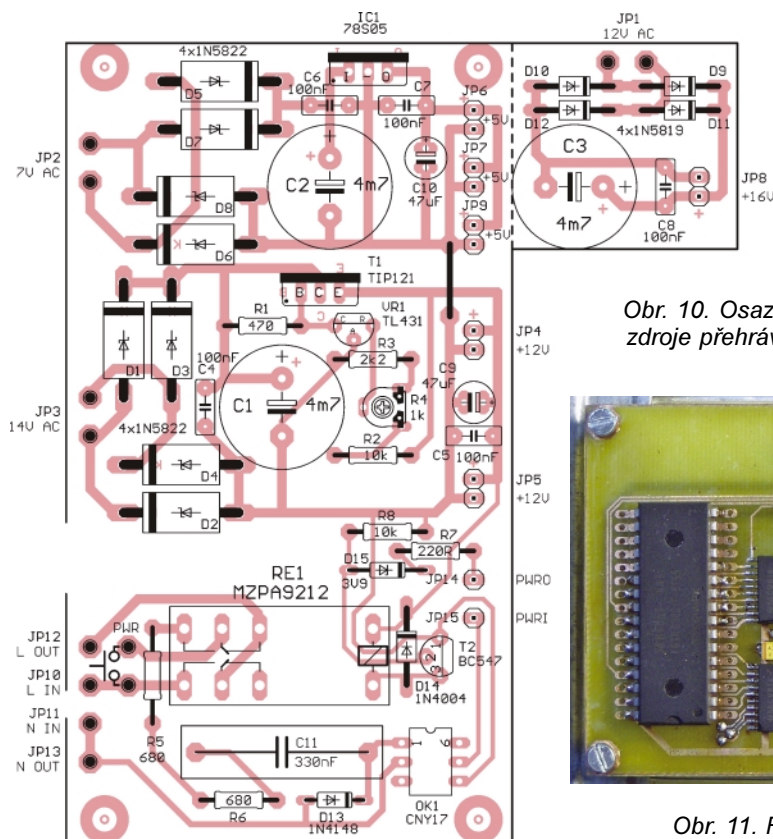
### Programování MCU

Program je napsán kompletně v assembleru. Má přibližně 17 000 řádků a po přeložení zabírá zhruba 41 kB z 64 kB paměti FLASH, takže je ho možné ještě značně rozšířit. Program je volně k dispozici pod licencí GNU GPL, která je k němu také přiložena a doporučuji si ji přečíst. MCU můžete naprogramovat buďto přes redukci v paralelním programátoru nebo přes ISP (programování v zapojení) pomocí vhodného programátoru. Po naprogramování vlastního programu do FLASH je ještě třeba nastavit tzv. fuse bity, které nezávisle na programu určují chování obvodu. ATmega64 má celkem 3 bity těchto log. 1 a jejich správné hodnoty jsou uvedeny v tabulce přiložené k programu. Zde upozorňuji na správné chápání log. 1 a log. 0. Podle oficiální dokumentace od ATMEL je log. 1 nenaprogramovaný stav (FLASH nabývá po mazání hodnoty log. 1) a log. 0 naprogramovaný. V mnou uvedené tabulce má log. 1 stejný význam jako v dokumentaci u ATMEL. Některé programátory, kde si lze jednotlivé bity „zaškrtnout“ chápou zaškrtnuté políčko jako log. 1 a jiné jako log. 0, takže je na to třeba dát pozor!

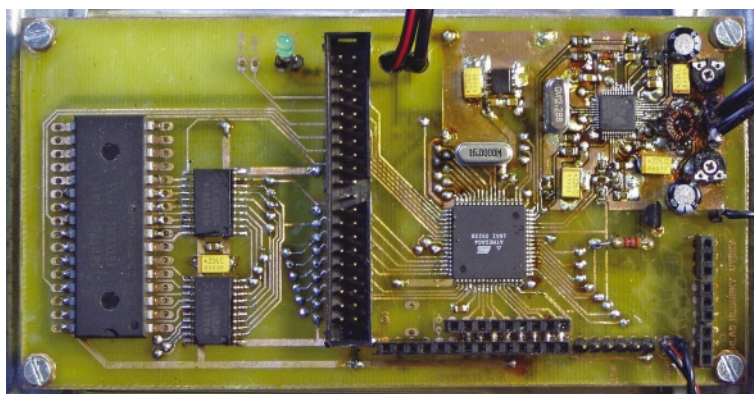
Aktualizované verze firmwaru budou publikovány zde:

<http://elektronika.kvalitne.cz/ATMEL/MP3playerHDD/MP3playerHDD.html>

(Dokončení příště)



Obr. 10. Osazení desky zdroje přehrávače mp3



Obr. 11. Fotografie osazené desky přehrávače mp3



# Stolní MP3 přehrávač

Stanislav Mašláň

(Dokončení)

## Formát dat a pevného disku

Přehrávač je schopen pracovat s libovolným diskem nebo kartou CompactFlash s paralelním rozhraním ATA s kapacitou do 128 GB. Disk musí být jumpery nastaven jako „master“ (některé disky vyžadují „single“). Přehrávač umí pracovat se souborovými systémy FAT32/16/12, takže alespoň jedna partition disku musí být takto naformátována. Pro HDD doporučuji vždy využít FAT32. FAT16 nebo FAT12 použijte jen pro případnou CF kartu, kde se tak uspoří část kapacity. Soubory mohou být libovolně fragmentovány. Logické jednotky nejsou podporovány. Na rozdíl od PC, kde je spíše požadována menší velikost clusterů, je pro tento přehrávač výhodnější používat clustery větší. Důvod

je prostý – maximální délka načtené skladby není omezena její velikostí, ale počtem clusterů, ve kterých je uložena. Maximální počet je 98107, což při standardním clusteru 4 kB u FAT32 odpovídá zhruba 383 MB. To sice není málo, ale čím větší clustery jsou, tím rychleji se soubory načítají. Ve Win98 lze formátovat například programem fdisk. Ve WinXP je v příkazové řádce k dispozici klasický příkaz „format“, který však narozdíl od verze ve Win98 podporuje nastavení velikosti clusterů. Pokud použijete program PartitionMagic, tak především u menších disků rozhodně zvolte velikost clusteru ručně 16 kB a ne automaticky, protože jinak je program schopný vytvořit clustery velikosti 512 B, což je opravdu málo.

Vlastní data na disk musíte kopírovat tak, aby vaše adresářová struk-

tura měla maximálně 2 úrovně. Programově sice není problém vytvořit podporu více úrovní, ale na malém LCD by bylo dost nepřehledné se v nich pohybovat. Použitá koncepce je tedy zamýšlena tak, že v kořenovém adresáři budou např. názvy skupin a druhá úroveň budou názvy jejich alb. Soubory umístěné přímo v kořenovém adresáři jsou ignorovány. Viditelné jsou jen, když v kořeni není žádný adresář. Druhé omezení je v počtu souborů nebo podadresářů na každý adresář – maximum je 254, ale větší počet by stejně znesnadnil listování.

## Podporované hudební formáty

Mp3 je přehrávač schopen přehrávat ve formátech CBR, VBR a ABR s datovými toky do 320 kbit/s se všemi běžnými vzorkovacími kmitočty. Podporován je i formát mp3plusV, který by měl zlepšit kvalitu reprodukce vysokých kmitočtů při nižších datových tocích.

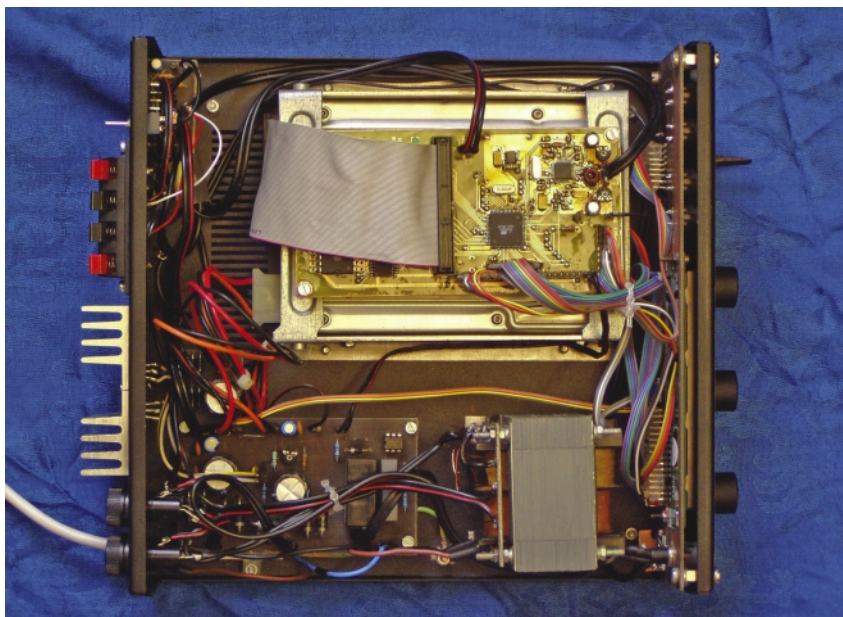
WMA je dekodér schopen přehrávat s datovými toky 5 až 384 kbit/s a podporovány jsou WMA 4, 4.1, 7, 8 a 9 a také MBR. Vzhledem k tomu, že WMA není stream formát, nelze nijak jednoduše skladby přetáčet vpřed ani vzad. VLSI sice vydali plugin, který umožňuje resynchronizaci po změně pozice v souboru, ale vyžaduje celkem značnou spolupráci MCU, navíc není úplně spolehlivý především u nižších datových toků a popravdě na nic jiného, než na nízké datové toky (záznamy řeči) se WMA moc nehodí.

PCM WAV jsou podporovány až do vzorkovacího kmitočtu 48 kHz všechny. Přetáčení je zde bez problému.

IMA ADPCM formát je podporován rovněž do 48 kHz, ale podporován je jen formát 4 bity/vzorek do 1 kB rámců. Přetáčení by mělo fungovat.

Pro MIDI je podporován jen „format 0“ a ostatní na něj musí být převedeny. Jsou podporovány s polyfonií minimálně 20 nástrojů současně. Jednotlivé nástroje jsou však zredukovány jen na 36 z asi 128 a všechny ostatní jsou nějakým způsobem přiřazeny zabudovaným 36. Po stisku tlačítka pro pauzu hrají ještě několik vteřin dál, protože je plný vstupní datový buffer a nejde nijak vyprázdnit. Přetáčení zde není podporováno.

Posledním formátem jsou stařícké MOD. Ty jsou namísto dekodérem VS1003 dekodovány softwarově vlastním MCU. Byl to jeden z mých prvních pokusů s AVR a rozhodl jsem se ho do přehrávače „implantovat“, protože celý dekodér zabírá jen asi 7 kB. Podporovány jsou jen nejstarší verze tohoto formátu, což jsou 4 kanálové skladby s 15 nebo 31 nástroji. Díky nízkému výkonu MCU je převzorkování prováděno jen na kmitočtu 19700 Hz, ale vše probíhá 16bitově, takže zvuk není zase tak špatný. Soubor může být maximálně 500 kB dlouhý. Pro delší je třeba osadit druhou RAM IC5.



Obr. 12 a 13. Fotografie vnitřního uspořádání přehrávače a zadního panelu

## Ovládání

Zapínání je realizováno tlačítkem, nikoliv vypínačem. Pro zapnutí doporučuji tlačítko podržet, dokud se nezve relé ve zdroji. To se však musí ozvat prakticky ihned, a pokud ne, je nejspíš někde v zapojení zkrat. Příliš krátké „tuknutí“ na tlačítko by mohlo způsobit špatnou inicializaci (pak je někdy třeba přehrávač vypnout ručně). Po startu přístroje je na několik sekund tlačítko zablokováno. Po této době stisk tlačítka příkazem zastaví pevný disk, uloží nastavení do paměti EEPROM a odpojí napájení.

Po zapnutí přehrávače se po dobu roztáčení disku zobrazí verze programu. Pokud je disk nalezen, prohlédá program jednotlivé partition a vybere první, která je FAT32/16/12. Pokud je nalezena partition, vstoupí program do menu adresáře. Na horním řádku je zobrazen vybraný adresář z root (kořenového adresáře disku) a pod ním menším fontem vybraný podadresář. První adresář se mění tlačítky pro změnu skladby nebo rotačním enkodérem pro hloubky. Podadresář se vybírá tlačítky pro přetáčení skladby vpřed a vzad nebo rotačním enkodérem výšek. Symbol „.“ na místě adresáře znamená, že se bude přehrávat přímo obsah adresáře vybraného na horním řádku. Na spodním řádku displeje se zobrazuje počet nalezených skladeb. Mezi menu adresáře a přehráváním se přepíná tlačítkem ADRESÁŘ. Ihned po výstupu z menu adresáře se začne přehrávat první skladba vybraného adresáře (pokud není přehrávač zastaven tlačítkem PLAY).

Při přehrávání skladby je na horním řádku zobrazen její název podle zvoleného módu a na spodním pozice ve skladbě resp. zvolené informace o skladbě. Během přehrávání skladby mají rotační enkodéry HLASITOST, HLOUBKY a VÝŠKY standardní funkci neboli regulaci hlasitosti výšek a hloubek. Aktuální nastavení se na zvolený čas graficky zobrazí na displeji. Skladbu lze měnit příslušnými dvěma tlačítky, a pokud to přehrávaný formát umožňuje, lze tlačítky pro posuv ve skladbě skladbu přetáčet vpřed i vzad. Po dosažení konce adresáře začne hrát opět první skladba. Posledním tlačítkem je PLAY. Toto tlačítko mělo původně pouze přepínat mezi stop a play. Pauza původně nebyla zamýšlena, protože to u některých formátů bylo problematické. Nakonec jsem problém vyřešil, takže bylo třeba pro stávající tlačítko přiřadit ještě třetí funkci - PAUSE. Nyní se tedy krátkým stiskem tohoto tlačítka přepíná pauza/play. Delším stiskem se skladba zastaví (stop).

## Hlavní menu

Do tohoto menu se vstupuje i vstupuje stiskem tlačítka MENU a to z menu adresáře i během přehrávání. V menu mají rotační enkodéry opět alternativní funkce. Místo regulace

hloubek se přepínají položky menu a místo výšek se ovlivňuje hodnota položky. Do podmenu, které je indikováno hvězdičkou vpravo nahoře na LCD, se vstupuje i vystupuje stiskem tlačítka ADRESÁŘ (VYBRAT). Některé položky menu vyžadují potvrzení tlačítkem OK, což je alternativní funkce pro tlačítko PLAY. A nyní už k jednotlivým položkám menu a jejich funkci.

„**Nastavení zvuku**“ – v podmenu lze nastavovat hlasitost, hloubky a výšky. Navíc díky digitálnímu provedení korekci lze zvolit kmitočty, do kterých jsou hloubky zesilovány a pro výšky kmitočty od kterých jsou zesilovány nebo zeslabovány. Poslední položkou je nastavení hudební efekt surround, což není nic jiného, než invertování levého kanálu.

„**Vizualizace**“ – v podmenu lze nastavit formát zobrazování jména pro jednotlivé formáty. Pro mp3 je zde podpora standardních tagů ID3v1 a novějších ID3v2.3, u kterých je podporováno jednak klasické kódování CP1250, ale i vybrané znaky z unicode. Pro WMA soubory je zde podpora pouze pro „ASF standard tag“. Zde nezaručuji plnou funkčnost (Microsoft má ke svým WMA dost špatnou dokumentaci). Opět jsou podporovány vybrané znaky z unicode. Pro MIDI a WAV soubory jsem vytvořil doufám plně funkční podporu pro RIFF standard info a RIFF ID3v2.3 tag. No a konečně pro MOD je podporován název uložený v souboru. Pro každý z formátů si lze vybrat, které z tagů, případně v jakém pořadí zobrazovat. Název vytvořený z tagu je vždy ve tvaru: „Artist/Band“ - „Title“. Pokud není žádný tag nalezen, je načteno jen jméno souboru. Další položkou je způsob zobrazování ve skladbě. Pozice ve skladbě je zobrazována pouze graficky a lze si vybrat buďto jen tento ukazatel nebo zmenšený ukazatel a některé z informací. Další položkou je formát zobrazování názvů souborů, kde si lze vybrat buďto starší „DOS“ názvy s délkou názvu 8 písmen nebo novější LFN názvy s délkou až 91 znaků s podporou vybraných znaků UTF16 kódování (odnož unicode). Další položkou lze nastavit dobu, po kterou na LCD zůstává údaj o nastavené hlasitosti, hloubkách nebo výškách. Další položkou je typ VU-metrů pro MOD. Poslední položkou je způsob „rolování“ dlouhých názvů po LCD. Buďto se posunují pořádkem zprava doleva nebo se mohou pohybovat střídavě tam a zpět.

„**Rozšířené nastavení**“ – první položkou zde je možnost přeskokování prázdných podadresářů, což může zrychlit ovládání, ale pokud je v adresáři hodně prázdných podadresářů, může to díky nízké rychlosti MCU trvat dost dlouho. Další položkou je možnost rozšíření ovládacích prvků pro změnu podadresářů tak, aby se jimi mohl měnit i kořenový adresář. Dalšími položkami je nastavení MUTE signálu. Jednak si lze vybrat, zda má být MUTE aktivní při sepnutém T1

nebo rozepnutém T1. Dále si lze definovat časy pro předstih MUTE signálu před resetem dekodéru, předstih uvolnění resetu před uvolněním MUTE a nakonec zpoždění od uvolnění MUTE do začátku přehrávání skladby. Následuje několik položek pro MOD. Lze si vybrat způsob resamplingu, zakázat efekt vibráto, definovat povolené skoky, provádět jemnou tonovou korekci a nastavit oddělení kanálů. Další položkou je výběr způsobu řazení souborů a adresářů. Při vypnutém řazení jsou položky řazeny podle fyzického umístění na disku. Druhou možností je řazení podle prvních 4 znaků DOS názvu, což většinou postačuje a nakonec lze zapnout řazení podle 10 znaků dlouhého názvu (LFN). Tato metoda už však u většího počtu řazených položek bude trvat déle. Změnu nastavení je třeba potvrdit stiskem OK – restartuje se přehrávač. Nakonec lze v tomto podmenu nastavit, zda se při vypínání přehrávače má ukládat nastavení do EEPROM.

„**Informace o souboru**“ – v podmenu je vidět délka souboru v kB a během přehrávání lze sledovat pozici v souboru opět v kB. Dále je vidět počet clusterů obsažených v souboru, datum a čas poslední změny nebo vytvoření souboru. Nakonec je vidět formát právě zobrazovaného názvu.

„**Systémové informace**“ – zde se nic nenastavuje, ale lze si zde prohlédnout některé informace o disku, vybrané partition, velikost externí SRAM, verzi firmware a kontakt na mě.

„**Mód výběru skladeb**“ – skladby lze buďto přehrávat cyklicky v jednom adresáři nebo cyklicky ve všech adresářích. V druhém módu se vlastně celý disk chová jako jeden adresář.

„**Jazyk**“ – zde si lze vybrat jeden z jazyků, kterým přehrávač komunikuje. K dispozici je čeština a angličtina.

„**Partition**“ – pokud je disk rozdělen na více partition (oddílů) naformátovaných jako FAT32/16/12, lze vybrat jiný. Po stisku OK se přehrávač resetuje a načte zvolenou partition.

„**Uložit nastavení**“ – pomocí této položky lze ručně uložit aktuální nastavení. Vyžaduje stisk OK.

## Speciální nastavení

Do těchto nastavení se dostanete při podržení příslušného tlačítka nebo kombinace tlačítek při zapnutí přehrávače.

„**Konfigurace tlačítek**“ – do této konfigurace se vstoupí, pokud držíte stisknuté tlačítko připojené na vstup PF7, což je na mnou navrženém panelu tlačítko PLAY. Po zapnutí by se na LCD měl objevit nápis „Konfigurace tlačítek“. Ihned jak se objeví nápis, je vhodné tlačítko pustit, jinak se i přes ošetření zákmitů může přiřadit první funkce. Následně je po uživateli požadováno stisknutí zvolené klávesy pro každou funkci, která se zobrazí na LCD. Po přiřazení všech se nastavení uloží do EEPROM a program nor-



málně pokračuje. Toto ocení především ti, kteří si panel přizpůsobí. „**Mazání EEPROM**“ – tuto funkci spustíte, pokud podržíte tlačítka na pinech PF6 a PF5, což jsou na mém panelu << a >>. Tato funkce smaže všechno nastavení mimo konfigurace tlačítek z EEPROM. Hodí se v případě, když se vlivem nevhodné změny programu nebo při špatné inicializaci přepíše část nastavení na nepovolené hodnoty. „**Kořenový adresář**“ – spustí se podržením tlačítka na pinu PF4, což je tlačítko ADRESÁŘ. Přehrávač pak bude číst soubory pouze z kořenového adresáře a ignoruje adresáře.

### Konstrukční provedení

Celé zapojení bylo od začátku navrhováno do konkrétní přístrojové skříňky. Plastové nepůsobí u takovéto konstrukce zrovna estetickým dojmem, takže přišla řada na hledání kovových. Jedinou přijatelnou kovovou skříňku jsem našel v EZK – typ KK09-23251 s vnějšími rozměry 235 x 83 x 257 mm. Bohužel je to klasická přístrojová skříňka se zkoseným předkem, ale po otočení víka čelem dozadu už vypadá lépe. Výrobu čelního panelu jsem si usnadnil přilepením potisku na panel a naznačením otvorů důlčikem. Vlastní potisk pro čelní panel jsem pak vytiskl znovu na fólii, průhledné texty jsem podlepil bílým papírem a přilepil to na vyvrtaný panel. Jelikož je potisk vyroben přímo podle desky s tlačítky, která zároveň tvoří dvojité čelní panel, je tímto postupem zajištěno krytí děr v panelu, potisku i přesné polohy tlačítek. Zde však upozorňuji, že jsem vyzkoušel několik tiskáren a čelní panel s délkou 224,5 mm se na jednotlivých tiskárnách lišil až o 2 mm, takže je vhodné vše tisknout na stejné. Zalaminování štítku se mi moc nesvědčilo, protože kolem vystřížených děr pro tlačítka se dost třepily okraje. K DPS s tlačítky jsou přišroubovány i rotační enkodéry, LCD, zapínací tlačítko a případný konektor na sluchátka.

Zadní panel je dost velký, takže rozhodně zapojte do série s každým vinutím transformátoru pojistku a pokud zbude místo, tak i klasický síťový spínač, protože při zapínání může být přehrávač špatně inicializován a pak je třeba ho ručně odpojit od sítě. Deska přehrávače je ve skřínce pro úsporu místa přišroubována na kovovém rámečku nad diskem. U desky zdroje bych ještě doporučil minimálně pro šroub umístěný nejbližší síťovému napětí použít plastový distanční sloupek (nebo i plastový šroub).

### Seznam součástek

Přehrávač:

R1, R14,	
R22 až R32	4,7 kΩ, SMD 0805
R2, R33	100 Ω, SMD 0805 *
R3, R4	5 kΩ, trimr PT6V
R5 až R7, R12,	
R17, R18	1 kΩ, SMD 0805

R8 až R10, R13,	
R16, R19	1,8 kΩ, SMD 0805
R11	4,7 kΩ, R0207
R15	560 Ω, SMD 0805
R20	100 kΩ, SMD 0805
R21	1 MΩ, SMD 0805
R34, R35	22 Ω, SMD 0805
R36, R37	330 Ω, SMD 0805
C1, C2, C12,	
C13	22 pF, SMD 0805
C3, C4	10 μF/6,3 V, elektrolytický radiální, RM 2,5 mm *

C5 až C8,	
C14 až C18,	
C27 až C34	100 nF, SMD 0805
C9 až C11,	
C19, C26	22 až 47 μF/6,3 V, SMD tantal. vel. C!!!
C20 až C25	47 nF, SMD 0805
C35, C36	10 nF, SMD 0805
TL1	10 μH, SMD 1210
Q1	16 MHz, krystal pouzdro HC49U nebo HC49U-S
Q2	12,288 MHz, krystal HC49U nebo HC49U-S
D1	1N4148 SMD
IC1	HM628512, SRAM 512 kB DIL32 (GME)
IC2	LE33CD, SMD SO8
IC3, IC4	74HC573, případně 74HC574, SMD SO20
IC7	VS1003, pouzdro LQFP48 **
IC8	Atmega64-16AI, SMD TQFP64
LCD	EL16032A, řadič ST7920 ****
Rotační enkodéry	P-RE20, P-RE24 nebo P-RE30 ***

Při rozšířené RAM:

IC5	HM628512, SRAM 512 kB DIL32 (GME)
IC6	74HC04, SMD SO14

\* viz text

\*\* V ČR lze zakoupit přes internet na adrese <http://www.snailinstruments.com/cze/mp3chips/>

\*\*\* Lze zakoupit u GME, pro hlasitost doporučuji P-RE30 (číslo udává počet kroků na otáčku)

\*\*\*\* Lze zakoupit pře internet na adrese <http://obchod.hw.cz/default.asp>

Zdroj:

R1	470 Ω, R0207
R2, R8	10 kΩ, R0207
R3	2,2 kΩ, R0207
R4	1 kΩ, R0207
R5, R6	680 Ω, R0207
R7	220 Ω, R0207
C1, C3	4700 μF/25 V, elektrolyt. RM 7,62 mm
C2	4700 μF/16 V, elektrolyt. RM 7,62 mm
C4 až C8	100 nF, ker. RM 5 mm
C9, C10	47 μF/16 V, elektrolyt. RM 2,54 mm
C11	330 nF/250 V AC X2
D1 až D8	1N5822
D9 až D12	1N5819
D13	1N4148
D14	1N4004
D15	3,9 V Zenerova dioda, třeba BZX55/3V9

T1	TIP121
T2	BC547
IC1	78S05
VR1	TL431
OK1	CNY17
RE1	relé MZPA9212
S1	tlačítko P-B11SW (GME)
Po1	1 A, rychlá pojistka pro vinutí 230 V
Po2	1,6 A, pomalá (7 V)
Po3	2,5 A, pomalá (14 V)
Po4	pojistka pro napájení zesilovače podle výkonu

Chladič: Pro T1 a IC1 jsem použil společný CHL205E/60 (EZK)

Napájecí transformátor: primár 230 V, sekundár 7 V/1,5 A, 14 V/1 A (3 A krátkodobě při rozběhu disku), v případě zesilovače ještě nějakých alespoň 12 V/1 A. Konkrétně se takový transformátor nejspíš nepodaří sehnat, takže bude třeba převinout sekundární vinutí. V mé konstrukci jsem použil klasický bezpečnostní transformátor s rozměry jádra 76 x 36 x 65 mm, který výkonově vyhovuje a všechna 3 vinutí se vejdou (sice těsně, ale přece). Počet závitů na volt jsem určil podle původního napětí zvoleného vinutí a počtu jeho závitů při odvíjení. Na vinutí 7 V jsem použil lakovaný drát s průměrem asi 0,75 mm, na 14 V drát 1 mm, na vinutí k zesilovači drát asi 0,6 mm. Nízkonapětovou část zdroje lze samozřejmě přepracovat pro jiná napětí, nebo pro napájení z jednoho vinutí (za cenu velkého ztrátového výkonu na stabilizátoru 5 V).

Panel:

D1 až D7	BAS32 SMD
S1 až S7	DT6

Kovová přístrojová skříňka se prodává v EZK a má označení KK09-23251.

### Závěr

Popsaná konstrukce by se měla parametry audio výstupu rovnat běžně vyráběným přehrávačům a díky rotačním enkodérům je relativně pohodlná na ovládání. Všechny součástky, včetně přístrojové skříňky a napájecího transformátoru, lze s trochou štěstí pořídit do 3000 Kč (bez koncového zesilovače a disku). Díky SMD osazení a síťovému napětí ve zdroji tato konstrukce rozhodně není vhodná pro začátečníky.

### Literatura

- [1] Katalogový list ATmega64, [www.atmel.com](http://www.atmel.com).
- [2] Katalog. list VS1003, [www.vlsi.fi](http://www.vlsi.fi).
- [3] VS10xx AppNotes, [www.vlsi.fi](http://www.vlsi.fi).
- [4] Aktualizované verze firmwaru: <http://elektronika.kvalitne.cz/ATMEL/MP3playerHDD/MP3playerHDD.html>
- [5] Firmware v1.0 + výkres potisku panelu, [www.aradio.cz](http://www.aradio.cz).