

# DESKTOP MP3 PLAYER

**Martin Lelek**

Secondary School of Electrical Engineering (4), SPŠEIT Kounicova 16, Brno

E-mail: mlelek@centrum.cz

Supervised by: Jiří Dřínovský

DREL, FEEC, BUT, Purkyňova 118, Brno

E-mail: drino@feec.vutbr.cz

**Abstract:** This paper describes design of Desktop MP3 Player intended for high-quality music performance from internal and external drives (SATA 2,5" HDD, SD card and USB drive). Because of 19V DC mains power the amplifier was designed as a completely safety device for listening music and decoding MP3 format to analog signal in high quality. The player includes S/PDIF decoder (digital audio), analog equaliser, internal LiPol blocks and integrated class D power amplifier. Because of internal LiPol block the player is fully portable.

## 1. ÚVOD

Zařízení pro audiotechniku je v dnešní době nepřehledné množství. Jedná se především o zesilovače, reproduktorové soustavy, velké množství přehrávačů nejrůznějších druhů atp. Cílem této práce bylo vytvořit univerzální zařízení pro přehrávání a poslech hudby.

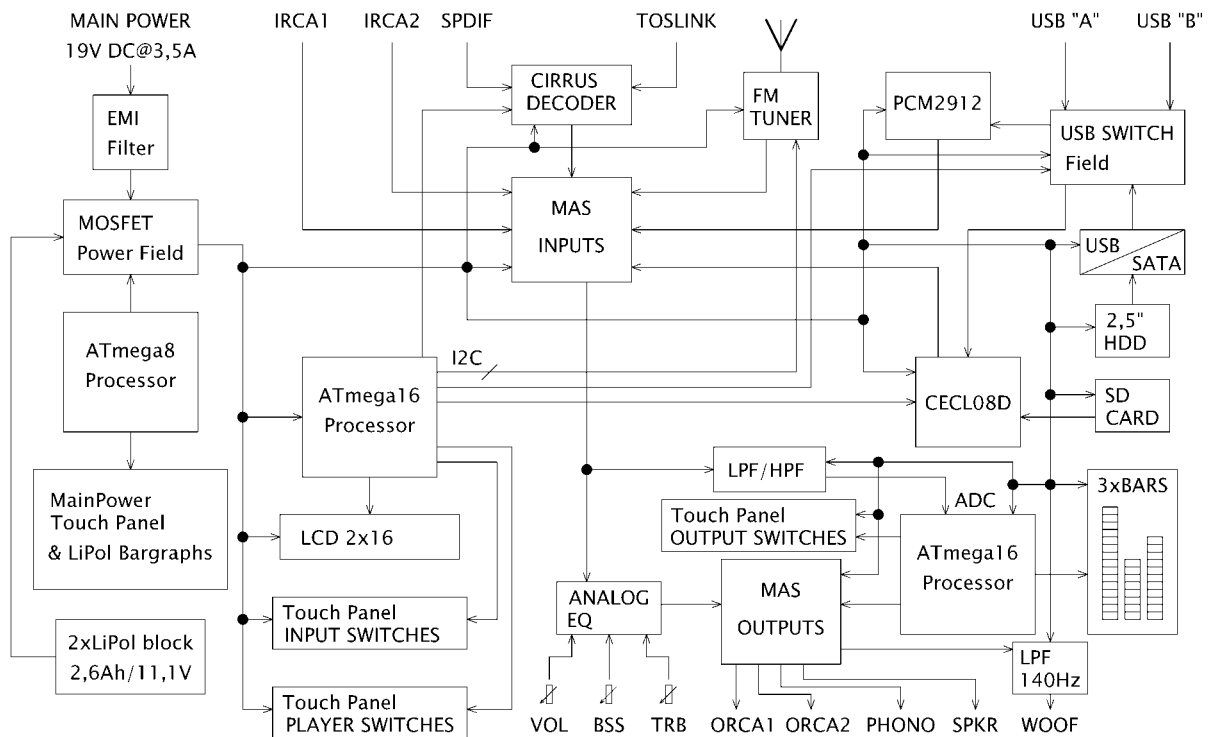
Zařízení v sobě skloubilo přehrávač skladeb ve formátu MP3, datové úložiště pro tyto skladby, ekvalizer a zesilovač. Vzniklo kvůli potřebě mít samostatný a velmi kvalitní zdroj audio signálu. Postupem času byla konstrukce doplněna o interní napájení tvořené dvěma LiPol bloky o kapacitě 2,6Ah a napětí 11,1V. Dále přibyla řada vstupů a výstupů, díky kterým má zařízení velmi dobrou konektivitu. Ze vstupů je to dvojice RCA cinchů pro analogový signál, vstup S/PDIF a TOSLINK pro digitální přenos audio signálu, USB vstup pro FLASH disk a zvukovou kartu, SD slot pro příslušné karty a interní FM tuner. Přibyl i konektor USB typu B, na který umí zařízení přepojit interní HDD popř. externí FLASH disk. Byla tedy dosažena částečná podpora Mass Storage. Výstupy byly rozšířeny též o dvojici RCA cinchů, dále o sluchátkový výstup a o filtrovaný výstup pro sub-woofer.

Pro ovládání přehrávače byly vybrány dotykové senzory firmy Atmel. Celkem 24 dotykových tlačítek se stará o přepínání vstupů/výstupů, funkci MUTE, posouvání skladeb, ladění interního FM tuneru a samotné zapínání a vypínání zařízení.

Celá koncepce měla být provedena za účelem dosažení co nejvyšší kvality zpracování signálu. Z tohoto důvodu není pro jeho samotné zpracování využito žádné digitální součásti (např. digitální procesory/filtry atp.). Tento cíl samozřejmě nebylo možné dodržet u zdrojů signálů, které to již z principu vyžadují. Řízení zesilovače je však plně digitální, řešeno programově skrz procesory řady ATmega.

## 2. KONSTRUKCE

Konečná topologie přehrávače prošla přidavnými úpravami dlouhou cestou, její vyobrazení pomocí blokového schématu lze vidět na obr. 1.



**Obrázek 1:** Blokové schéma stolního MP3 přehrávače

O řízení celého přehrávače se starají celkem tři osmibitové procesory řady AVR – Atmega8 a dvojice ATmega16. Celé zařízení lze tedy rozdělit na tři části:

Správa napájení – řízena procesorem ATmega8

Vstupní a interaktivní část – řízena prvním procesorem ATmega16

Výstupní část – řízena druhým procesorem ATmega16

Správa napájení se stará o obecný provoz zařízení, tj. zapnutý či vypnutý stav zařízení. K procesoru této části je připojeno několik externích bloků, z nichž nejdůležitějším je mosfetové pole. Na základě hodnot řídicích výstupů procesoru je toto pole schopno přeměřovat proud do zařízení buď z externího napájení 19V, nebo z LiPol interních akumulátorů. Též může zařízení od napájení odpojit, zůstane běžet pouze příslušný procesor, který hlídá napěťovou úroveň obou akumulátorů a čeká na opětovnou aktivaci zařízení.

Aktivace a vypnutí zařízení se z vnějšku děje dvojicí dotykových tlačítek. Dvojice tlačítek slouží jako jednoduchý zámek – je nejdříve potřeba stisknout tlačítko první a až poté současně tlačítko druhé. Zařízení se tímto uvede do stavu provozu. Opětovným stisknutím jednoho či druhého tlačítka se zařízení uvede do stavu Stand-By.

Procesor ATmega8 se též stará o nabíjení obou akumulátorů s použitím interních PWM generátorů a externích filtrů, je-li připojeno externí napájení. Stav nabití ukazuje na dvojici sedmi LED diodových bargrafů a dvojicí dvoubarevných LED diod (červená/zelená). Blikají-li červeně, příslušný akumulátor se nabíjí. Svítí-li zeleně, akumulátor je plně nabit.

Vstupní a interaktivní část se stará o přepínání vstupů, ladění interního FM tuneru, posouvání přehrávaných skladeb, ale též aktivaci Storage podpory, kdy je příslušné vybrané médium připojeno k PC. Zvolený vstup, popř. poloha FM tuneru je zobrazována na znakovém LCD 2x16.

Přepínání všech analogových signálů je zprostředkováno pomocí analogových spínačů řady TS3Ax4159 fy Texas Instruments, vyznačujících se velmi nízkým zkreslením. Jelikož by celkový počet I/O portů procesoru nestačil, jsou rozšířeny pomocí převodníku BCD na 1 z deseti. Výstupy takového převodníku jsou tyto spínače řízeny.

O samotné přehrávání MP3 skladeb se stará HW přehrávač fy ChipKingdom. Jedná se o typ CECL08D. Podporuje USB vstup a vstup z SD slotu. Umí přehrávat MP3 skladby až do datového toku 320kbps. Obsahuje též interní DA převodník. Jeho ovládání se děje na základě velikosti napětí na jeho AD vstupu. K tomuto vstupu bylo připojeno rezistorové dělicí pole, které je procesorem skrz další převodník BCD na 1 z deseti a pětici mosfetů přepínáno na základě hodnot z příslušných tlačítek.

USB matici nutnou pro přepínání jednotlivých medií mezi PC a přehrávačem obstarávají speciální USB spínače TS3USB31 fy Texas Instruments. Zařízení jich obsahuje celkem 5. K PC je tedy možné připojit buď interní HDD, nebo připojený externí FLASH disk. Obě tato média lze samozřejmě připojit i k přehrávači. Na USB vstup z PC je přehrávač schopen připojit ještě interní zvukovou kartu tvořenou audio kodekem též fy Texas Instruments. Jedná se o integrovaný obvod PCM2912A.

S/PDIF a TOSLINK dekodér je tvořen integrovanými obvody fy Cirrus Logic. Samotný výstupní AD převodník může podle datasheetu dosáhnout odstupu signálu od šumu (SNR) až 107dB.

Třetí část – výstupní – se stará o přepínání mezi výstupy, ekvalizaci signálu a ovládání trojice bargrafů reagujících na příslušné pásmo hudby. Přepínání výstupů je opět řešeno analogovými přepínači fy Texas Instruments. Samotné přepínání se děje pomocí několika dotykových tlačítek umístěných na předním panelu. Ekvalizace signálu se provádí jednoduchým analogovým dvoupásmovým korekčním obvodem. Jeho pasivní řešení též mírně přispívá k výsledné kvalitě.

Je zde obsažena dvojice koncových zesilovačů – jeden třídy D pro reproduktory s výkonem 2x15W RMS (TPA3122) a druhý pro sluchátka s výkonem 2x100mW RMS (TPA6111), oba fy Texas Instruments. Aktivní dolní propust pro kmitočet 140Hz se strmostí 24dB/oct je určena pro subwoofer.

Signál pro filtr subwooferu se bere z aktivního směšovače. Z toho se bere i signál do dvojice filtrů, z nichž jeden je propust horní a druhý propust dolní, avšak s nižší strmostí. Na výstupu jsou doplněny o integrační články vyrovnávající změny napětí. Z nich si přes interní AD převodník odebírá signál třetí procesor – Atmega16. Na základě úrovní těchto signálů maticově ovládá trojici bargrafů. Bargrafy jsou řešeny ve tvaru necelých kruhů, z nichž každý je umístěn okolo knoflíku příslušného potenciometru pasivního ekvalizeru.

### 3. ZÁVĚR

Přehrávač byl sestaven jako zařízení určené k provozu srovnatelnému s komerčně vyráběnými výrobky obdobného typu. Při ožívování a měření zařízení zpracovávajících audio signál je pomoc tohoto přehrávače neocenitelná, stejně tak při běžném poslechu hudby či FM rádia.

### PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za finanční podpory projektu „Stolní MP3 přehrávač“, SX90200006 za finanční podpory Jihomoravského centra pro mezinárodní mobilitu a projektu „Popularizace výsledků VaV VUT v Brně a podpora systematické práce se studenty“, reg. č. CZ.1.07/2.3.00/35.0004. Dále bych chtěl tímto poděkovat vedoucímu a dozorčímu tohoto projektu Ing. Jiřímu Dřínovskému, Ph.D za účinnou, metodickou a odbornou pomoc a mnoho cenných rad při tvoření této konstrukce.

### REFERENCE

- [1] ChipKingdom: CECL08D – *SD/USB MP3 player*; [on-line], datasheet, cit. dne [27.2.2012], dostupné na [www: http://www.chipkingdom.com/upfile/20111211711042469.pdf](http://www.chipkingdom.com/upfile/20111211711042469.pdf)
- [2] Texas Instruments: TPA3122D – 15WSE/30WBTL power audio amplifier; [on-line], datasheet, cit. dne [27.2.2012], dostupné na [www: http://ti.com/lit/ds/slos527a/slos527a.pdf](http://ti.com/lit/ds/slos527a/slos527a.pdf)