

AUDIO SWITCH-MATRIX

Vojtěch Dluhý

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xdluhy00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Šebesta

E-mail: sebestaj@feec.vutbr.cz

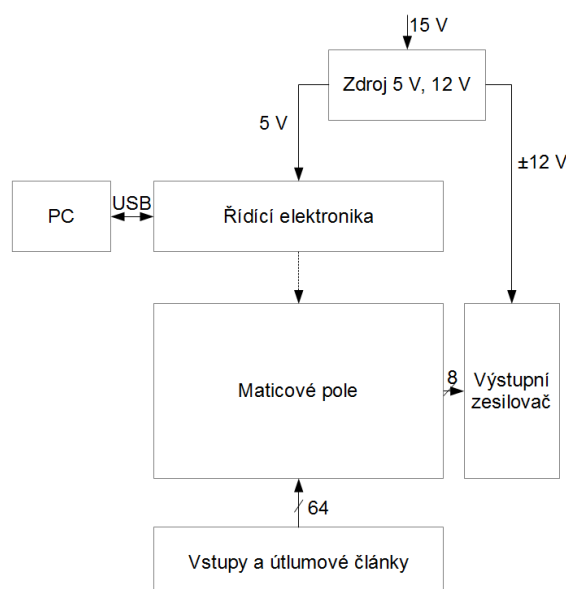
Abstract: The aim of this project is to analyze and design the concept of matrix for switching audio signals with the high quality for radio broadcasting studio. Each audio input is connected to variable attenuator, which is used for set of input voltage level. All outputs are adjusted to line voltage level for connecting with another device. Integrated circuit AD8112 is used as a switching matrix. It is controlled by microcontroller, which is connected to PC via USB interface. This contribution describes design an solution of this system.

Keywords: audio-matrix, attenuator, buffer, audio-switch

1. ÚVOD

Cílem projektu bylo vytvořit pro potřeby Českého rozhlasu Ostrava sofistikovaný maticový přepínač k přepínání 16 vstupních symetrických stereofonních audiosignálů do dvou výstupních stereofonních sběrnic v přepisovém pracovišti. Toto zařízení po rekonstrukci pracoviště nahradí konektorové pole.

Bylo uvažováno o přepínání pomocí elektromagnetických jazýčkových relé, která jsou prakticky bezporuchová. Po delší rozvaze o výsledné komplikovanosti, objemnosti a příkonu však bylo rozhodnuto o použití integrovaných maticových polí fy Analog Devices AD8112 [1]. Tyto obvody obsahují maticové pole 16×8, výstupní buffer (zesilovač) se zesílením 2, řídicí obvody a patřičné ochrany na signálových vstupech a výstupech.



Obrázek 1: Blokové schéma zařízení

2. NÁVRH ZAŘÍZENÍ

Zařízení bylo navrženo jako modulové, kdy každý z modulů zajišťuje určitou činnost. Celé zařízení je zabudováno do přístrojové krabice výšky 1U šířky 19". Přístroj se skládá ze zdroje napětí +5 V a ±12 V, čtyř modulů útlumových článků, každý pro čtveřici stereofonních vstupů, čtyř modulů s maticemi, modulu s ovládacím procesorem a modulu s výstupními symetrickými zesilovači. Blokové schéma je zobrazeno na obrázku 1. Moduly procesoru, matice a zesilovačů jsou na oboustranných deskách plošných spojů, kdy na spodní straně jsou umístěny průběžné sběrnice (výstupní, datové a napájecí) a na vrchní straně jsou umístěny součástky v SMD provedení. Moduly zdroje a útlumových článků jsou jednostranné, útlumové články jsou osazeny SMD součástkami, zdroj obsahuje výhradně součástky THT.

Ke vstupu přepínače lze připojit libovolné audio zařízení s linkovým výstupem. Na vstupu zařízení jsou umístěny nastavitelné útlumové články, pomocí kterých se zvolí potřebný útlum, aby signál vstupující do maticového pole byl konstantní úrovně. Pomocí jumperů lze volit přizpůsobení pro signály s úrovní -6 dBu, 0 dBu nebo +6 dBu (~375 mV; ~775 mV; ~1,5 V).

Signály vstupující do maticových polí mají tedy shodnou úroveň. Maticové pole přepíná vždy čtyři symetrické stereofonní signály do dvou výstupních symetrických stereofonních sběrnic, proto jsou tato pole v zařízení použita celkem čtyři. Na výstupu obvodu AD8112 je umístěn buffer se zesílením 2.

Poslední modul v signálové cestě obsahuje čtveřici symetrických zesilovačů, které zajišťují zesílení signálů vystupujících z maticových obvodů na linkovou úroveň 1,5 V (+6 dBu) pro připojení k záznamovému zařízení, případně k poslechovému systému. V zapojení symetrického zesilovače je pro každý kanál použita dvojice operačních zesilovačů v jednom pouzdře NE5532 [2], které jsou vyvinuty především pro práci s audiosignály.

Ovládání obvodů maticového pole je zajištěno mikroprocesorem, který je připojen pomocí USB k PC. Mikroprocesor vysílá sériová data a pomocné signály (RESET, UPDATE, CLK) do všech čtyř obvodů, které podle nich spínají patřičné místa matice. Pro tuto aplikaci byl vybrán mikroprocesor PIC18F2455 [3], který obsahuje USB kontrolér a dostatek vstupně-výstupních bran a další pro tuto aplikaci nepotřebné periferie.

Zdroj je trojnásobný spínaný, který vytváří ze vstupních 15 V výstupní napětí +5 V a ±12 V. Ve všech případech jsou použity spínané stabilizátory, které mají vyšší účinnost a menší tepelné ztráty, a tudíž nepotřebují mohutné chlazení. Napětím +5 V jsou napájeny řídicí obvody (procesor a logická část matice), symetrickým napětím ±12 V jsou napájeny signálové obvody maticových polí a výstupní zesilovače. Použité spínané stabilizátory pracují na kmitočtu 52 kHz, který je nad slyšitelným pásmem.[4]

3. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ

Celé zařízení je umístěno do přístrojové krabice výšky 1U. Zdroj je umístěn do levého zadního rohu krabice a je odstíněn přepážkami, aby nemohlo dojít k rušení signálových cest a dalších obvodů. K zadnímu panelu jsou pomocí konektorů 25-pin Canon připevněny čtyři moduly útlumových článků a 4 konektory XLR s výstupními signály. Za předním panelem jsou umístěny vzájemně propojené moduly procesoru, čtyř maticových obvodů a výstupních zesilovačů. Propojení vstupních útlumových článků s obvody matic jsou provedeny šestnácti žilovými plochými vodiči, výstupní signály ze symetrických zesilovačů jsou vedeny stíněnými kablíky. Na předním panelu jsou umístěny jen dvě LED, jedna signalizuje přítomnost napájecího napětí a druhá komunikaci s obslužným programem v PC.

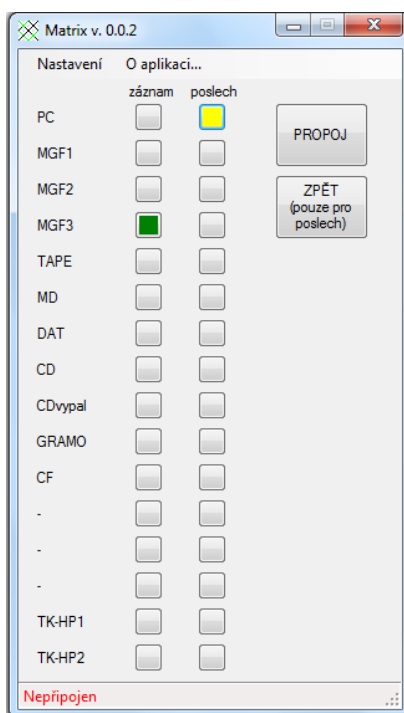
4. PROGRAMOVÉ VYBAVENÍ

Zařízení je ovládáno pomocí programu vytvořeného v jazyce Visual C++ pro platformu Windows. Hlavní okno programu obsahuje grafické provedení matice, pro snadný výběr potřebných spojů

a tlačítka pro potvrzení propojení a „Undo“, neboli návrat propojení o jeden krok zpět ve výběru zařízení pro poslech (viz Obrázek 2). Po výběru propoje se stisknuté tlačítko zbarví žlutě a po potvrzení propojení mikroprocesorem se zbarví do zelena. V programu je možno pomocí okna nastavení pojmenovat jednotlivé vstupy a výstupy, případně změnit heslo. Veškerá nastavení jsou uložena v pomocném souboru.

Program s mikroprocesorem komunikuje pomocí USB komunikace, funkční propojení je signalizováno ve stavovém řádku hlavního okna programu a signalizační LED na hlavním panelu.

Firmware mikroprocesoru slouží k překládání informací zaslaných z PC do dat potřebných k ovládní maticových obvodů. Po vyslání patřičné sekvence dojde k potvrzení provedení operace zpět do PC, kde program signalizuje přepnutí pomocí zeleného zbarvení daného tlačítka.



Obrázek 2: Hlavní okno programu

5. ZÁVĚR

Zařízení bylo po návrhu prakticky odsimulováno po jednotlivých částech na nepájivých deskách a poté bylo přistoupeno k návrhu a výrobě desek plošných spojů, jejich osazení a mechanickému řešení zařízení. V době publikace je projekt ve stádiu kompletace a testování.

REFERENCE

- [1] Katalogový list součástky : AD8112, výrobce : Analog Devices. [online]. [cit. 2013-03-01]. Dostupné z URL: <http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD8112.pdf>.
- [2] Katalogový list součástky : NE5532, výrobce : Texas Instruments. [online]. [cit. 2013-03-01]. Dostupné z URL: <<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/ne5532.pdf>>
- [3] Katalogový list součástky : PIC18F2455, výrobce : Microchip. [online]. [cit. 2013-03-01]. Dostupné z URL: <<http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39632c.pdf>>
- [4] Katalogový list součástky : TL2575, výrobce : Texas Instruments. [online]. [cit. 2013-03-01]. Dostupné z URL: <<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/tl2575-05.pdf>>