

INTEGRATED MULTICHANNEL AUDIO AMPLIFIER FOR HOME CINEMA

Ondřej Fišer

Bachelor (3), FEEC BUT

E-mail: fiseon@gmail.cz

Supervised by: Tomáš Kratochvíl

E-mail: kratot@feec.vutbr.cz

Abstract: This paper describes complete design of amplifier for home cinema system. Described amplifier has 2 digital inputs (TOSLINK and S/PDIF) and single analog input. With this inputs it is possible to connect amplifier to a source of surround audio 5+1 signal. Paper further discuss design of correction circuits, preamplifier, power amplifier and power source. The whole is controlled by 8-bit microprocessor and has a graphics output implemented through LCD display. The goal of this paper is to design and build high quality amplifier.

Keywords: Home theatre, DSP, AES3, Surround sound, ATmega

1. ÚVOD

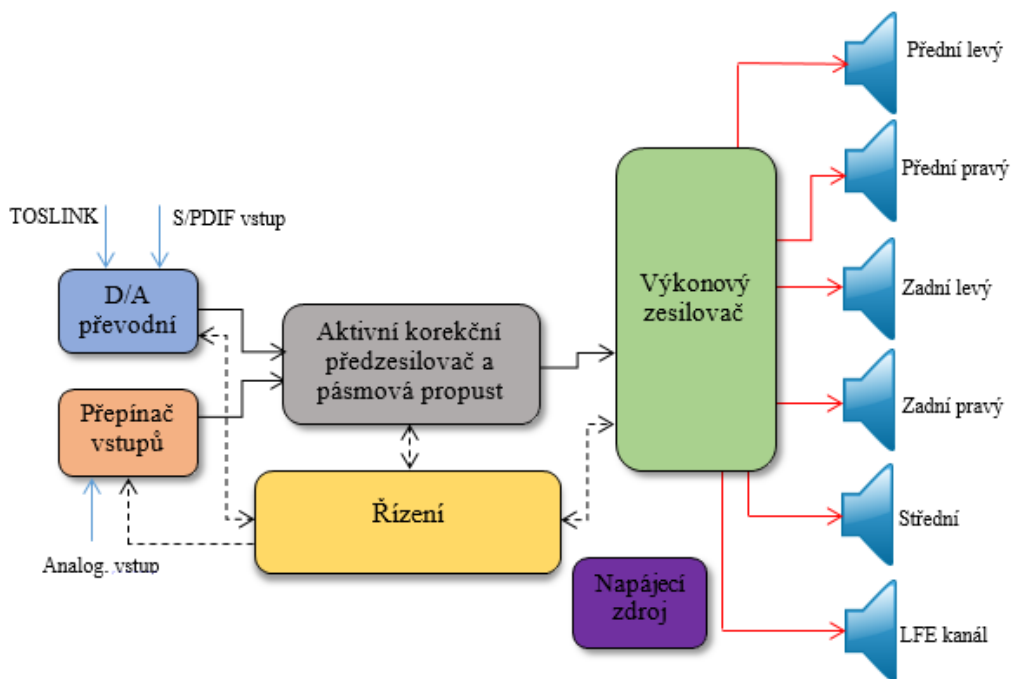
Pojem domácí kino označuje komplexní systém k reprodukci videa a zvuku ve filmové či koncertní kvalitě v domácích podmínkách. Je kladen velký důraz na to, aby divák zažil stejný nebo minimálně srovnatelný zážitek jako v kině. Systém je tvořen zpravidla kvalitním LCD televizorem s velkou uhlopříčkou nebo projektořem a velmi kvalitním zesilovačem se soustavou reproduktorů zapojených v prostorovém rozložení např. Dolby Digital 5.1. V dnešní době je na trhu nepřeberné množství „zesilovačů pro domácí kina“ v různých cenových i kvalitativních kategoriích. Mnohdy bohužel cena neznamená kvalitu.

Tento zesilovač je navržen s důrazem na co nejvěrnější reprodukci. Práce se zabývá návrhem a realizací digitálních obvodů pro zpracování prostorového šesti kanálového digitálního zvuku a převod na analogový signál následnou ekvalizací a koncovým stupněm ve třídě D v konfiguraci reproduktorů 5.1.

2. ROZBOR A REALIZACE

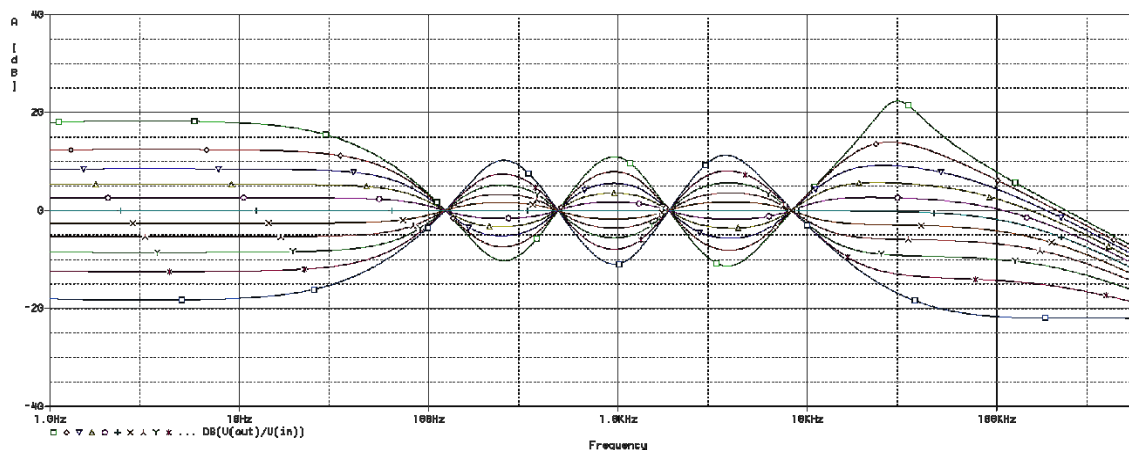
Po důkladné analýze celé problematiky [1], [2], [3], [4] a [5] bylo vytvořeno blokové schéma (viz. obrázek 1). Obvodová část D/A převodníku je tvořena digitálním signálovým procesorem STA310 [2], který zpracovává vstupní digitální signál a následně pak pomocí D/A převodníku PCM1680 [4] je převeden analogový signál. Oba vstupy (TOSLINK i S/PDIF) splňují standard IEC-61937, to znamená, že je k nim možné připojit až 6-ti kanálová audio data (vzorkovací kmitočet 44,1 kHz – 192 kHz s rozlišením 24 bitů) se ztrátovou kompresí ve formátech DTS a Dolby Digital.

Mimo digitálních vstupů je možné audio signál připojit i pomocí klasického analogového vstupu, který díky použití precizních OZ OPA4134 má impedanci cca 100 TΩ. Šířka pásma všech analogových obvodů je 70 kHz. Další klíčovou částí zesilovače je korekční 5-ti pásmový předzesilovač (viz. obrázek 2), který slouží ke zvýraznění či potlačení některých kmitočtových pásem podle potřeby posluchače a regulaci hlasitosti. Základním prvkem tohoto ekvalizéru jsou syntetické indukce [5]. Součástí korekčního stupně je také aktivní propust 3. řádu naladěná na 150 Hz pro LFE kanál.



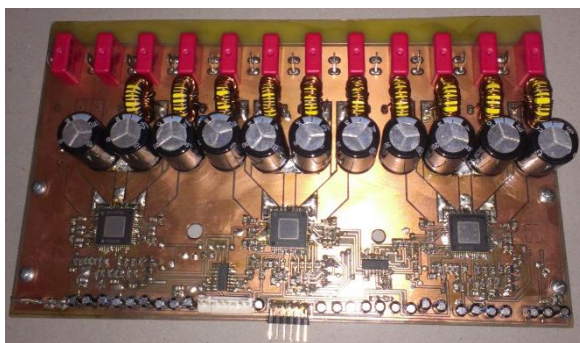
Obrázek 1: Blokové schéma zesilovače

Srdcem zesilovače je koncový stupeň tvořený třemi zesilovači TAS5630B [3] ve třídě D od společnosti Texas Instruments. Díky použití těchto integrovaných obvodů je možné dosáhnout velmi velkého výstupního výkonu $300\text{ W}/4\ \Omega$ na kanál a přitom celý koncový stupeň je relativně malý. Díky velké účinnosti nejsou nutné masivní chladiče.

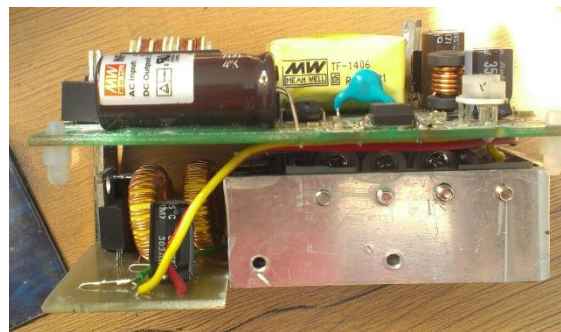


Obrázek 2: Charakteristika pěti-pásmového ekvalizéru

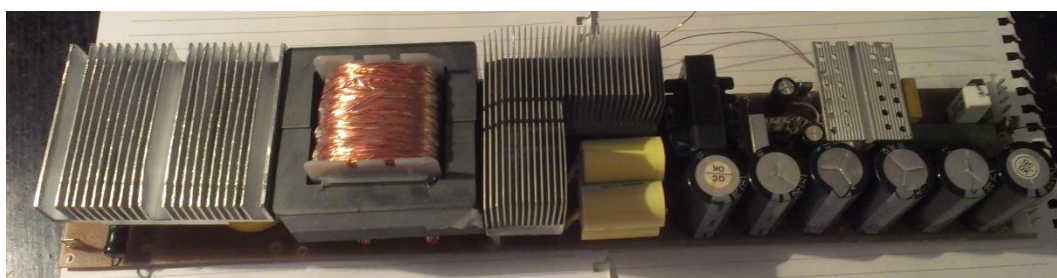
Napájení je zajištěno pomocí dvojice spínaných zdrojů. O napájení všech částí kromě koncového stupně se stará pomocný zdroj, který vytváří napětí 17 V; 12 V; 5 V; 3,9 V; 3,3 V; 2,5 V; -5 V; -3,9 V a -2,5 V. Výkonový zdroj, který napájí koncový stupeň, transformuje síťové napětí na 50 V s maximálním výkonem okolo 2400 W. Zdroj využívá topologie jednočinného propustného zdroje se dvěma spínači (IGBT tranzistory) neboli polo řízené můstkové zapojení. O řízení se stará integrovaný obvod UC3845.



a)



b)



c)

Obrázek 3:

Vlevo nahoře: deska koncového stupně a),
Vpravo nahoře: deska pomocného zdroje b),
Dole: deska výkonového zdroje c).

3. ZÁVĚR

V současné době je zcela oživena deska pomocného zdroje a výkonového zdroje (viz. Obrázek 3) včetně odladění nežádoucích rušení a dále probíhá práce na desce koncového stupně a návrh desky korekcí, která obsahuje i procesorovou část. Souběžně probíhá vývoj uživatelsky příjemného firmware pro řídicí procesor a návrh dřevěného boxu na celé zařízení.

REFERENCE

- [1] S/PDIF [online] – [cit. 13. prosince 2015]. Dostupné na [www: https://en.wikipedia.org/wiki/S/PDIF](https://en.wikipedia.org/wiki/S/PDIF)
- [2] STMicroelectronics STA310 datasheet [online]. STMicroelectronics 2003 [cit. 13. prosince 2015]. Dostupné na [www: <http://datasheet.octopart.com/STA310-STMicroelectronics-datasheet-33008842.pdf>](http://datasheet.octopart.com/STA310-STMicroelectronics-datasheet-33008842.pdf).
- [3] TAS5630B [online] Texas Instruments 2015: Analog input 300W Stereo class D amplifier with integrated feedback [cit. 13. prosince 2015]. Dostupné na [www: <http://www.ti.com/product/tas5630b>](http://www.ti.com/product/tas5630b).
- [4] PCM1680 [online] Texas Instruments 2008: 105dB SNR 8-Channel Audio DAC, 24-Bit, 192-kHz Sampling, Enhanced Multilevel, Delta-Sigma, Audio D/A Converter (Rev. B) [cit. 13. prosince 2015]. Dostupné na [www: <http://www.ti.com/product/pcm1680>](http://www.ti.com/product/pcm1680).
- [5] 5-ti pásmový nf ekvalizér [online]. Jaroslav Belza – [cit. 13. prosince 2015]. Dostupné na [www: <http://www.belza.cz/audio/eq5b.htm>](http://www.belza.cz/audio/eq5b.htm).