

SIMULATION AND IMPLEMENTATION OF THE AUDIO POWER AMPLIFIER – CLASS A

Pavel Svadbík

Bachelor Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xsvadb01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Roman Šotner

E-mail: xsotne00@stud.feec.vutbr.cz

ABSTRACT

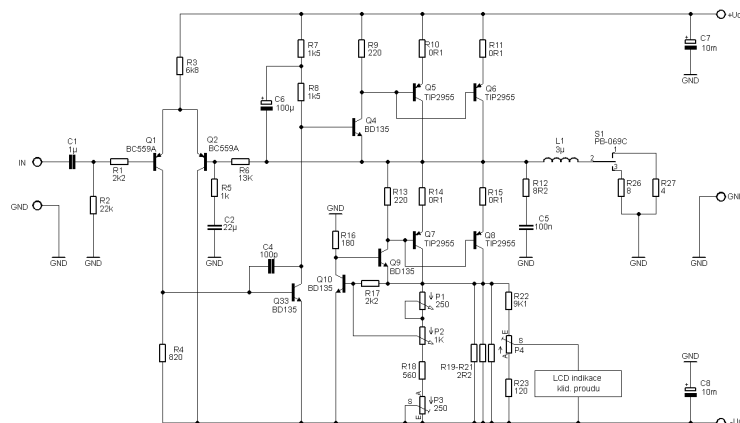
This work deals with simulation, analysis and construction of class A audio amplifier. Circuit was simulated in software PSpice and realized with laboratory device. On this device is possible to compare the parameters obtained through simulations with the parameters obtained by practical measurement. Thanks to the many measuring points and adjustable operating point can be analyze in detail the behaviour of the amplifier.

1. ÚVOD

Zesilovače ve třídě A jsou zesilovače, které se vyznačují velmi nízkou účinností, dosahují relativně malých výkonů avšak jejich předností je velmi malé zkreslení. Právě tento fakt byl důvodem realizace zesilovače v této třídě, prozkoumání jeho činnosti a posouzení získaných parametrů a kvality reprodukováného zvuku.

2. NÁVRH

Zapojení zesilovače vychází z obvodu konstruktéra Roda Elliotta [1]. Toto zapojení bylo modifikováno k dosažení co nejnižšího zkreslení a možnosti plynulé regulace klid. proudu v rozmezí 1,0 až 2,5 A. Další úpravou bylo doplnění obvodu pro indikaci tohoto proudu na LCD displeji. Konečné schéma zapojení je na obr. 1.

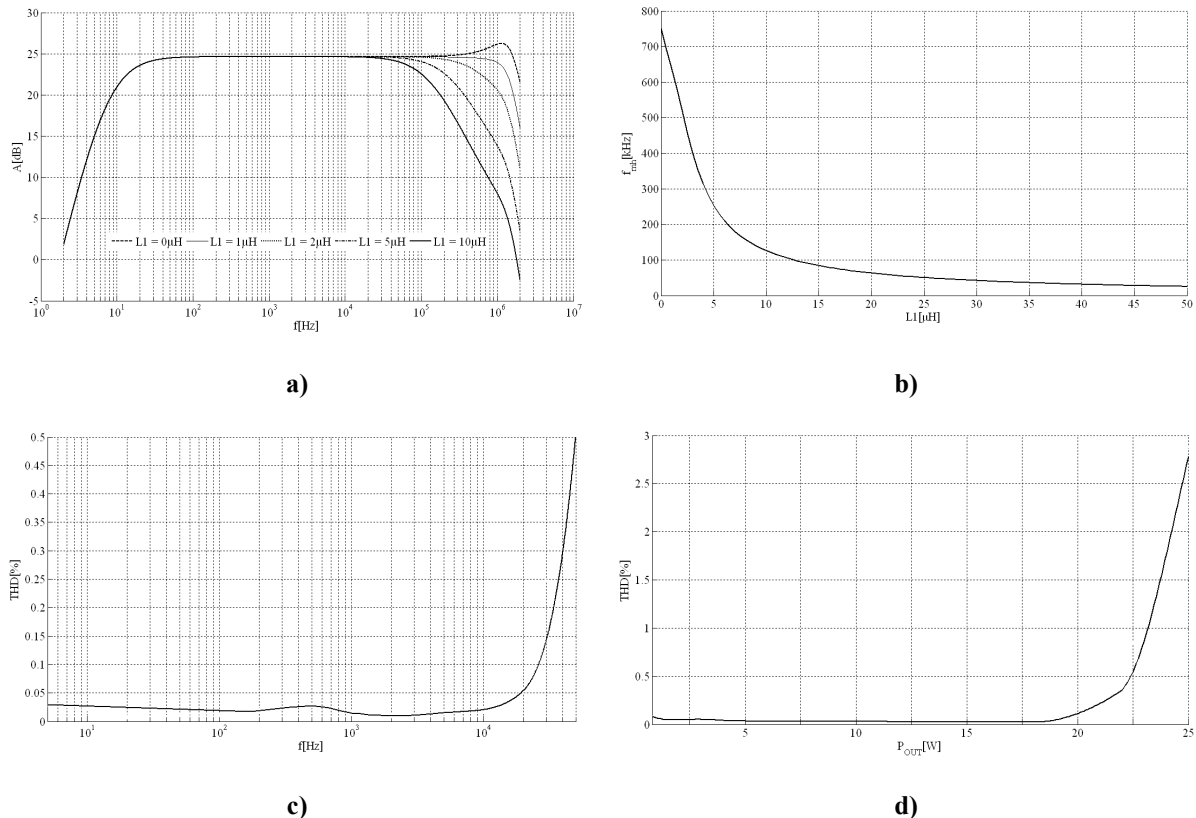


Obr. 1 Kompletní schéma zapojení zesilovače

3. SIMULACE

Jednotlivé simulace byly prováděny v časové, AC a DC oblasti. Získaná data byla zpracována programem Matlab do potřebné grafické podoby.

Simulace byly prováděny při klidovém proudu 2,5 A a zátěži 8 Ω . V níže uvedených grafech jsou uvedeny některé ze získaných závislostí. Jedná se o frekvenční charakteristiku zisku při různých hodnotách indukčnosti L1 (obr. 2a), závislost horního mezního kmitočtu na indukčnosti L1 (obr. 2b), závislost činitele harmonického zkreslení na frekvenci (obr. 2c) a na výstupním výkonu (obr. 2d).



Obr. 2 a) frekvenční charakteristika zisku, b) závislost f_{hm} na L1, c) závislost THD na frekvenci při $U_{IN} = 700$ mV, d) závislost THD na výstupním výkonu při $f = 1$ kHz

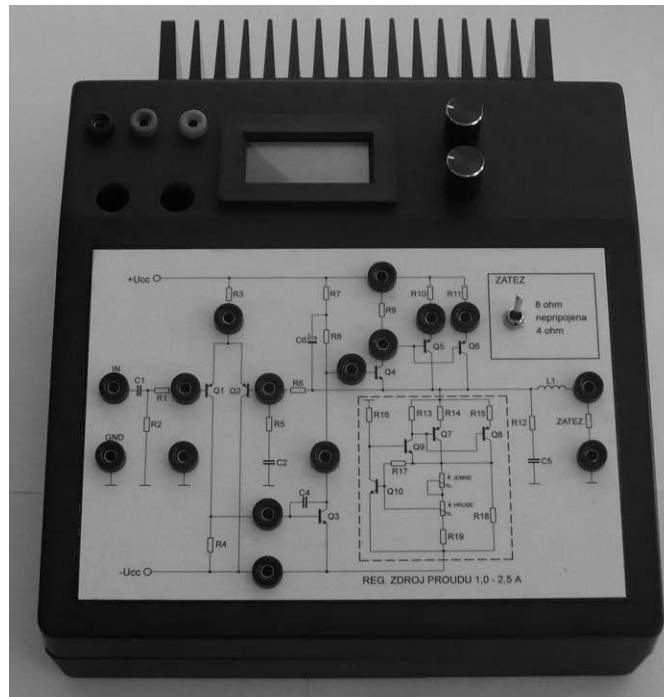
V následující tabulce (tab. 1) je souhrn nejdůležitějších parametrů získaných simulacemi.

Výstupní výkon ($U_{IN} = 700$ mV, $R_Z = 8 \Omega$) - P_{OUT}	18 W
Vstupní odpor, výstupní odpor - R_{IN} , R_{OUT}	21,9 k Ω , 0,013 Ω
Zkreslení ($P_{OUT} = 18$ W, $f = 1$ kHz, $R_Z = 8 \Omega$) - THD	0,023 %
Účinnost ($P_{OUT} = 18$ W, $f = 1$ kHz, $R_Z = 8 \Omega$) - η	18 %
Rychlost přeběhu (náběžná, sestupná hrana) - SR_N , SR_S	3,6 V/ μ s, 3,3 V/ μ s
Šířka přenášeného pásma - B	900 kHz

Tab. 1 Přehled nejdůležitějších získaných parametrů

4. KONSTRUKCE

Zrealizovaný zesilovač spolu s indikačními a regulačními prvky je umístěn v přístrojové krabici UKP-15. Napájení přípravku je symetrické $\pm 20\text{ V}$ s maximálním odběrem $2,8\text{ A}$ (ef. hodnota). Potenciometry lze „hrubě“ a „jemně“ nastavovat klid. proud, jehož velikost se zobrazuje na LCD displeji. Přepínačem je pak možné volit zátěž $4\ \Omega$, $8\ \Omega$ nebo bez připojení zátěže, kdy je možné připojit externí reproduktor, nebo měřit napětí naprázdno. Na čelním, mírně skloněném panelu je vyobrazeno schéma zapojení zesilovače s vyvedenými měřícími body na banánky. Díky těmto bodům je možné pozorovat průběhy napětí v různých částech obvodu a detailně tak prozkoumat činnost zesilovače.



Obr. 3 Fotografie rozpracovaného laboratorního přípravku

5. ZÁVĚR

Simulací tohoto zesilovače bylo zjištěno velmi nízké harmonické zkreslení (cca $0,023\%$), což odpovídá požadavku na tento zesilovač. Parametry získané simulacemi se však mohou od parametrů získaných měřeními více či méně lišit. Důvodem těchto odchylek může být hned několik faktorů. Je to např. vliv použitých neideálních součástek, modely součástek věrně nenapodobující reálné součástky, apod.

Připojením externího reproduktoru k zesilovači bude pak možné posoudit kvalitu reprodukováného zvuku a diskutovat tak o tvrzení nezaměnitelnosti a jedinečnosti zvuku zesilovačů provozovaných ve třídě A.

Měření na laboratorním přípravku zatím nebylo zcela dokončeno – přípravek se nachází ve finální části výroby.

LITERATURA

- [1] Elliot sound product, Projects, Power Amplifiers and Accessories, 20 Watt Class-A Power amp. Dokument dostupný na URL <http://sound.westhost.com> (únor 2010).