

DIGITAL LOW-FREQUENCY AMPLIFIER - CLASS T

Vladimír SMEJKAL, Bachelor Degree Programme (3)
Dept. of Radio Electronics, FEEC, BUT
E-mail: xsmejk10@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Tomáš Kratochvíl

ABSTRACT

The contribution deals with the digital amplifier in class T that was designed in process of bachelor student project. The project contains the design parameters, wiring diagram, layout and list of used electronic parts. The amplifier prototype will be used for laboratory education at IREL BUT. The block diagram, technical features and basic measurements principles are presented in this paper.

1 ÚVOD

Cílem tohoto stejnojmenného projektu je vytvořit podrobný návod ke konstrukci nízkofrekvenčního zesilovače ve třídě T s IO typu TA2020 – 020 od firmy Tripath Inc. [1] pro použití jako přípravku v laboratoři nízkofrekvenční elektroniky UREL FEKT VUT v Brně. Úkolem je popsat funkci, parametry nízkofrekvenčního zesilovače a stanovit metodiku měření základních vlastností koncového zesilovače.

2 PROBLEMATIKA ZESILOVAČŮ VE TŘÍDĚ T

Firma Tripath Technology vyvinula speciální algoritmus pro modulaci zpracovávaného nf vstupního signálu vzorkovacím signálem s vysokým kmitočtem pulsní šířkové modulace PWM. Technologie kombinuje analogové i digitální zpracování signálů.

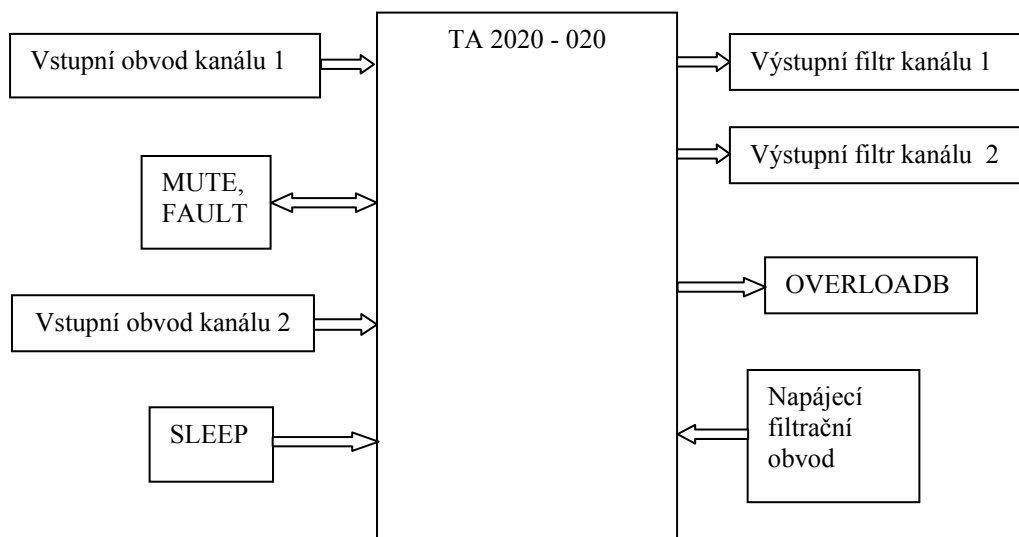
Nízkofrekvenční výkonové zesilovače s obvody firmy Tripath Technology dosahují vynikajících kvalitativních parametrů mezi něž v první řadě patří velmi malé zkreslení a vysoká účinnost (kolem 90 %) při dosažených velkých výstupních výkonech. Vlastnosti zesilovačů ve třídě T ilustrují údaje v **tab. 1**, ve které jsou porovnány charakteristické vlastnosti výkonových zesilovačů, pracujících ve třídách A, AB a T.

Třída	Účinnost	Zpětná vazba	THD + N	IHF/M	SNR
A	5%	pevně dána	<0,1%	<0,1%	>80dB
AB (diskrétní řešení)	20 až 30%	pevně dána	<0,1%	<0,1%	60 až 80dB
T	>80%	Řízena procesorem	<0,1%	<0,1%	>95dB

Tab. 1: *Vlastností zesilovačů porovnáním podle pracovních tříd*

3 BLOKOVÉ SCHÉMA NÁVRHU ZESILOVAČE VE TŘÍDĚ T

Blokové schéma zapojení zesilovače je uvedeno v **obr. 1**. Vstupní obvody jsou tvořeny odporovými děliči, výstupní části jsou složeny z pasivních LC dolních propustí a Boucherotovými členy. V obrázku jsou uvedeny i doplňkové funkce zesilovače.



Obr. 1: Blokové schéma zesilovače ve třídě T s obvodem TA2020-20.

4 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI OBVODU TRIPATH TA 2020 – 020

Základní vlastnosti obvodu popisuje **tab. 2**. Nejdůležitějším parametrem tohoto obvodu je účinnost, která se blíží 90 %. Takovéto účinnosti nedosahuje žádná nyní používaná třída zesilovače. Největší výhodou této vysoké účinnosti je ekonomické hledisko. Není nutné používat robustní chlazení a ušetříme také na velikosti zdroje napětí pro zesilovač.

Znak	Parametr	Podmínky	MIN.	TYP.	MAX.	Jednotka
P_0	Výstupní výkon $V_{cc}=13,5V$	$THD+N = 0,1\%$ $R=4\Omega$		11		W
		$THD+N = 0,1\%$ $R=8\Omega$		7		W
		$THD+N = 10\%$ $R=4\Omega$		18		W
		$THD+N = 10\%$ $R=8\Omega$		10		W
P_0	Výstupní výkon $V_{cc}=14,6V$	$THD+N = 0,1\%$ $R=4\Omega$		16,5		W
		$THD+N = 0,1\%$ $R=8\Omega$		9,5		W
		$THD+N = 10\%$ $R=4\Omega$		25		W
		$THD+N = 10\%$ $R=8\Omega$		14,8		W
$I_{DD,Mute}$	Proud pro fci MUTE	Mute = V_{IH}		5,5	7	mA
$I_{DD,Sleep}$	Proud pro fci spánku	Sleep = V_{IH}		0,25	2	mA
$THD + N$	Šum	$P_0 = 10W$ / kanál		0,03		%
η	Účinnost zesilovače	$P_0 = 12W$ / kanál $R=8\Omega$		88		%
V_{OFFSET}	ss složka na výstupu	Odpojený vstup, MUTE		50	150	mV

Tab. 2: Elektrické hodnoty zesilovače TA2020 při nap. napětí $V_{DD}=13,5$ a $f=1kHz$

5 MĚŘENÍ ZÁKLADNÍCH PARAMETRŮ NF KONCOVÉHO ZESILOVAČE TRIPATH, TA2020 – 020

Omezení počtu měření tohoto zesilovače je způsobeno technickým vybavením laboratoře nízkofrekvenční elektrotechniky, kde budou veškeré měření prováděna. Podrobnější informace najdeme v lit. [3] a [4].

- **Měření modulové kmitočtové charakteristiky** – měříme přenos zesilovače A_U a pro pokles o 3 dB odečítáme použitelnou šířku pásma zesilovače.
- **Měření maximálního výstupního výkonu a určení účinnosti zesilovače** – pomocí zátěže na výstupu vypočteme maximální výstupní výkon zesilovače a podílem výstupního výkonu ku výkonovému odběru použitého zdroje vypočteme účinnost zesilovače.
- **Určení vstupního odporu zesilovače** – Na výstupu měníme odpor zátěže až výstupní napětí klesne na polovinu, tato hodnota odporu se rovná vstupnímu odporu zesilovače.
- **Měření výstupního odporu** – změříme výstupní napětí zatíženého a nezatíženého zesilovače a pomocí jednoduchého vzorce stanovíme výstupní odpor zesilovače.
- **Měření rychlosti přeběhu SR** – je to měření rychlosti reakce zesilovače. Měříme při obdélníkovém vstupním signálu jako časový rozdíl mezi 90 % a 10 % amplitudy náběžné a sestupné hrany v těsně podlimitním stavu.
- **Měření harmonického zkreslení THD (Total Harmonic Distortion)** - pro měření použijeme měřicí přístroj BM 543 pro různé výstupní výkony.

ZÁVĚR

V příspěvku je prezentována problematika návrhu konkrétního nízkofrekvenčního zesilovače ve třídě T vhodného pro použití jako přípravku pro měření v laboratorní výuce. Součástí jsou veškeré podklady pro realizaci zesilovače ve třídě T, tj. popis obvodu, navržení vhodné desky plošných spojů, stanovení metodiky měření a parametrů zesilovače. Úkolem mé bakalářské práce bude realizace zesilovače a měřením porovnat vlastnosti zesilovače s parametry, které udává výrobce.

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl za podpory rozvojového projektu FRVŠ č. 2508/2005 „*Inovace laboratorní výuky předmětu Nízkofrekvenční elektronika*“ a výzkumného záměru MŠMT č. MSM0021630513 „*Elektronické komunikační systémy a technologie nových generací (ELKOM)*“.

LITERATURA

- [1] EB – TA2020, Class T Digital Audio Amplifier Evaluation Board Using Digital Power Processing Technology. www.tripath.com, Tripath Inc., 2003
- [2] Novotný, V., Kratochvíl, T.: Nízkofrekvenční elektronika – laboratorní cvičení, Elektronický text, FEEC VUT Brno, 2003
- [3] Self, D. Audio Power Amplifier Design Handbook. Newnes, 2002