**Exponenciální zesilovač**

**Kateřina Vlková, Milan Poláček**

# Popis úlohy

Teplotně kompenzovaný exponenciální zesilovač je určen k exponenciálnímu převodu vstupního napětí v rozsahu +- 2 V na výstupní napětí v rozsahu 1 mV až 10 V s převodní konstantou V/dek. Zesilovač je tvořen dvojící exponenciálních zesilovačů s operačními zesilovači Z1, Z2 a bipolárními tranzistory T1, T2.

|  |
| --- |
|  |
| Obr. 7.1 Teplotně kompenzovaný exponenciální zesilovač |

Protože pro kolektorové proudy tranzistorů platí

T BE U U S C e I I 1 1 1  T BE U U S C e I I 2 2 2 

kde jsou saturační proudy tranzistorů při a je teplotní napětí, *k* je Boltzmannova konstanta, je teplota přechodu BE v K a *qe* je náboj elektronu. 2 1 , S S I I 0 2 1   BE BE U U e T qkT U  

Za předpokladu, že je poměr kolektorových proudů , 2 1 S S SI I I  

T BE BE U U U CC e II 1 2 21  

Protože pro kolektorové proudy tranzistorů platí

# Úkol měření

1. Vytvořte v prostředí MULTISIM schéma sinusového funkčního měniče dle obr. 5.1. Dbejte na výběr generických modelů součástek (virtual), na správnou polaritu zdrojů V1 a V2 a zejména na správné zapojení odporových trimrů R10 a R11 z hlediska jejich souběhu (použijte možnost ovládání obou prvků stejnou klávesou). Nastavte krok ovládání obou prvků na 1 %.

|  |
| --- |
|  |
| Obr. 5.1 Sinusový funkční měnič |

1. Pro nastavení generátoru: frekvence 1000 Hz, typ signálu: trojúhelník, amplituda 3 V a s použitím osciloskopu určete experimentálně nastavení R10 resp. R11 pro vizuálně optimální výstupní harmonický signál (připomínáme, že pracujete s krokem trimrů 1 % a oba trimry jsou neustále nastaveny shodně).
2. Pomocí „Analysis“ - „Fourier Analysis“ zobrazte amplitudovou frekvenční charakteristiku obvodu (základní frekvence 1 kHz, 9 vyšších harmonických), případně experimentálně dostavte trimry R10 a R11 tak, aby celková energie vyšších harmonických byla minimální. Připomínáme, že po každé změně nastavení trimrů R10 a R11 je třeba znovu provést „Analysis“ - „Fourier Analysis“. Porovnejte celkové harmonické zkreslení THD výstupního signálu vypočteného programem Multisim s vypočteným dle definice:
3. kde *U*1 je amplituda základní harmonické a *U*i jsou amplitudy nezanedbatelných vyšších harmonických složek signálu (při měření postačí určit pouze dominantní rušivé složky do 15 kHz).

**Tab. 5.1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *f (kHz)* | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 9,0 |
| *Ui (V)* |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |

1. Výše uvedený vztah (5.1) platí pro amplitudy složek v jednotkách (V). Upravte tento obecný vztah pro případ, že jsou k dispozici hodnoty úrovní jednotlivých složek v dB vzhledem k základní harmonické (0 dB). Přepněte zobrazení svislé osy SA na dB a ověřte dosazením do odvozeného vztahu jeho správnost. V případě, že jsou k dispozici údaje o amplitudách jak ve V, tak v dB, pro který z obou vztahů byste se v praxi rozhodli a proč?
2. Určete mezní kmitočet měniče *f*mez, při kterém poklesne amplituda výstupního signálu o 3 dB vzhledem k amplitudě výstupu (měřte v rozsahu do *f* = 2 MHz). Pro tuto hodnotu *f*mez určete pomocí „Analysis“ - „Fourier Analysis“ opět hodnotu *THD*.

# Řešení

Sem něco napiš

# Závěr

Tady napiš to, co diktoval