

Pisni izpit pri predmetu
ANALOGNA ELEKTRONSKA VEZJA
I. stopnja – 3. letnik – Elektronika
1. 6. 2023

1. Imamo preprost enostopenjski ojačevalnik z n-kanalnim MOS-FET tranzistorjem v orientaciji s skupnim izvorom, ki deluje v nasičenju. Na vhod damo napetost $u_{GS} = 2,5 \text{ V} + 500 \text{ mV} \cdot \cos \omega t$. Izračunajte:
- enosmerno (srednjo) vrednost napetosti na izhodu, upoštevajoč priključen signal in nelinearno karakteristiko tranzistorja,
 - faktor celotnega popačenja THD_F na izhodu,
 - obstoječe vezje nadgradite v preprost analogni množilnik frekvence signala s faktorjem 2 in določite/izberite vrednosti selektivnih elementov kroga.

Karakteristika tranzistorja je podana z $i_{DS} = \frac{1}{2} K \cdot (u_{GS} - U_T)^2$ ($U_T = 1,5 \text{ V}$, $K = 10 \text{ mA/V}^2$, $R_D = 2,2 \text{ k}\Omega$, $f = 100 \text{ kHz}$).

(Rešitev: $U_{DC} = -12,38 \text{ V}$, $THD_F = 12,5 \%$, $LC = 633 \mu\text{s}^2$, npr. $63,3 \mu\text{H} \parallel 10 \text{ nF}$)

2. Imamo izhodno stopnjo močnostnega ojačevalnika z bipolarnimi tranzistorji v razredu B (narišite). Na 6Ω bremenu želimo imeti 10 W izmenične moči pri maksimalnem izkrmiljenju s sinusnim signalom. Na bazno stran izhodnih tranzistorjev z $\beta = 100$ priključimo proti U_{CC} tokovni vir I_{B0} , proti $-U_{EE}$ pa se nahaja signalni tranzistor v CE orientaciji. Določite:
- minimalno potrebno vrednost tokovnega vira I_{B0} ,

b) minimalno potrebno vrednost napajanja (napetost $U_{CC} = -U_{EE}$ ter moč napajalnika P_{bat}), (predpostavite, da je $U_{CEmin} = 2 \text{ V}$)

c) kolikšna moč se troši na posameznem izhodnem tranzistorju pri maksimalnem izkrmiljenju?

(Rešitev: a) $I_{B0} \geq 18,3 \text{ mA}$, b) $U_{CC} = -U_{EE} \geq 13 \text{ V}$, $P_{bat} = 15,1 \text{ W}$, c) $P_T = 2,6 \text{ W}$)

3. Negativni seštevalnik dveh napetosti realiziramo z enim realnim operacijskim ojačevalnikom s parametri $A_0 \rightarrow \infty$, $CMRR \rightarrow \infty$, $U_{off} = \pm 1 \text{ mV}$, $I_B = 100 \text{ nA}$, $I_{off} = \pm 50 \text{ nA}$, $R_S^+ = R_S^- \rightarrow \infty$, $R_{izhOO} = 100 \Omega$). Določite največji možen interval odstopanja izhodne napetosti od tiste, ki bi jo dobili z uporabo idealnega OO. Pri analizi lahko na obeh vhidih predpostavite napetost 0 V . Vsi upori imajo vrednost $100 \text{ k}\Omega$. Pri reševanju problema izhajajte iz vezja realnega OO s podanimi vrednostmi parametrov.

(Rešitev: prispevki: U_{off} : $\pm 3 \text{ mV}$, I_B : 10 mV , I_{off} : $\pm 2,5 \text{ mV}$, skupaj **[4.5, 15.5] mV**)

4. Načrtajte analogno vezje (tudi določite/izračunajte primerne vrednosti elementov, izberite primerno enojno napajanje), kjer se bo:

- če bo temperatura narasla nad $35 \text{ }^\circ\text{C}$, prižgala rdeča LED,
- če bo temperatura padla pod $5 \text{ }^\circ\text{C}$, prižgala modra LED,
- v vmesnem temperaturnem območju sveti zelena LED.

Stanje, ko ne sveti nobena LED ni zaželeno. Za merjenje temperature uporabimo PTC s karakteristiko $R = 1000 \Omega + 3,85 \Omega/^\circ\text{C} \cdot T[^\circ\text{C}]$. Skozi LED naj v prižganem stanju teče tok 2 mA , kolenske napetosti pa so $U_{K_modre} = 3,0 \text{ V}$, $U_{K_rdeče} = U_{K_zelene} = 1,8 \text{ V}$.

(Predlog rešitve: pull-up za PTC, trije upori za primerjalno vejo, dva primerjalnika)

Pišete 60 minut, dovoljena je uporaba lista z enačbami.

Rezultati bodo objavljeni predvidoma pojutrišnjem v STUDIS-u.