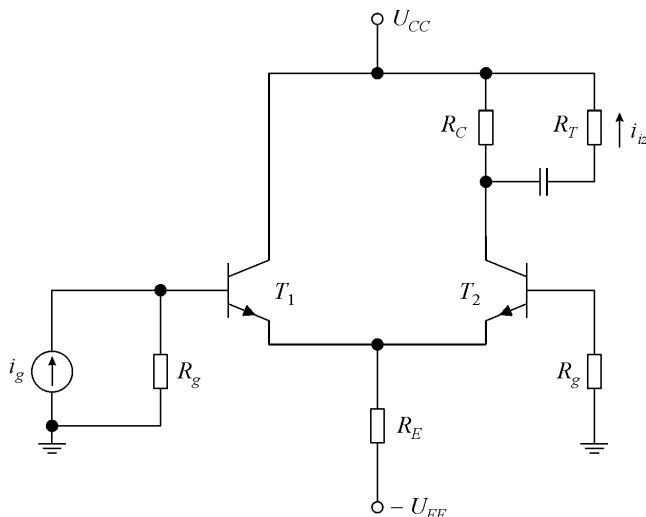


Dekanski ispitni rok iz predmeta "Elektronika 2"

19. 9. 2018.

Zadatak 1 – 10 bodova

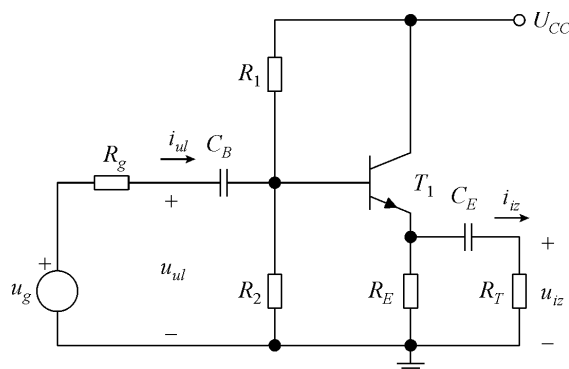
Za diferencijsko pojačalo sa slike zadano je $U_{CC} = U_{EE} = 10 \text{ V}$, $R_g = 1 \text{ k}\Omega$, $R_C = 1,5 \text{ k}\Omega$, $R_E = 4,5 \text{ k}\Omega$ i $R_T = 500 \Omega$. Tranzistori T_1 i T_2 imaju jednake parametre $\beta \approx h_{fe} = 100$ i $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$. Zanimariti porast struje kolektora u normalnom aktivnom području. Naponski ekvivalent temperature $U_T = 25 \text{ mV}$.



- Izračunati struje I_{CQ} i napone U_{CEQ} za oba tranzistora u statičkoj radnoj točki (3 boda).
- Odrediti strujna pojačanja zajedničkog i diferencijskog signala $A_{Iz} = i_{Iz} / i_z$ i $A_{Id} = i_{Iz} / i_d$, te faktor potiskivanja ρ (5 bodova).
- Izračunati izlaznu struju i_{Iz} ako je struja $i_e = 40 \sin \omega t \text{ }\mu\text{A}$ (2 boda).

Zadatak 2 – 10 bodova

Za pojačalo na slici zadano je: $U_{CC} = 12 \text{ V}$, $R_g = 500 \Omega$, $C_B = 500 \text{ nF}$, $R_1 = 300 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$, $R_E = 2 \text{ k}\Omega$, $C_E = 5 \text{ }\mu\text{F}$ i $R_T = 200 \Omega$. Parametri tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$ i $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$. Zanimariti serijski otpor baze $r_{bb'}$ i porast struje kolektora s naponom u_{CE} normalnom aktivnom području. Naponski ekvivalent temperature $U_T = 25 \text{ mV}$.

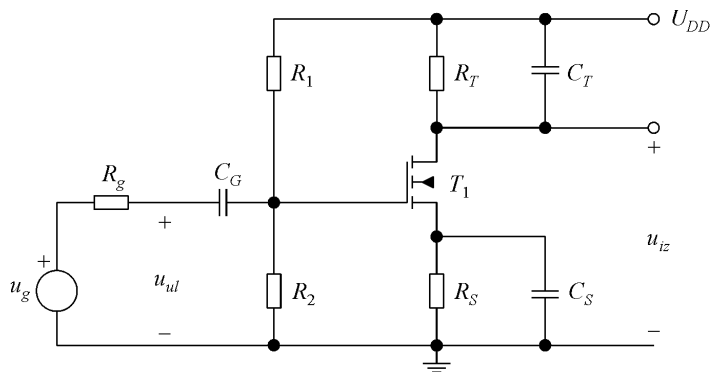


- Izračunati struju I_{CQ} i napon U_{CEQ} tranzistora u statičkoj radnoj točki (2 boda).
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku niskofrekvencijsku analizu (2 boda).
- Izračunati pojačanje $A_{V_e} = U_{Iz} / U_e$ na srednjim frekvencijama (2 boda).
- Izračunati donju graničnu frekvenciju pojačanja A_{V_g} (4 boda).

Zadatak 3 – 10 bodova

Za pojačalo na slici zadano je:

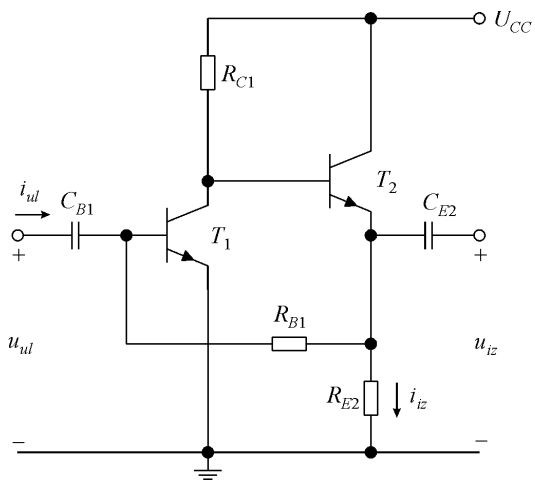
$U_{DD} = 12 \text{ V}$, $R_g = 5 \text{ k}\Omega$,
 $R_1 = 4 \text{ M}\Omega$, $R_2 = 2 \text{ M}\Omega$,
 $R_T = 1,5 \text{ k}\Omega$, $C_G = 200 \text{ nF}$,
 $C_S = 15 \text{ }\mu\text{F}$ i $C_T = 4 \text{ pF}$. Parametri
FET-a su $K = 1,5 \text{ mA/V}^2$,
 $U_{GS0} = 0,5 \text{ V}$, $C_{gs} = 2 \text{ pF}$ i
 $C_{gd} = 1 \text{ pF}$. Zanemariti porast
struje odvoda s naponom u_{DS} u
području zasićenja.



- Odrediti otpor R_S s kojim će se postići struja $I_{DQ} = 3 \text{ mA}$, te izračunati napon U_{DSQ} (2 boda).
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku visokofrekvencijsku analizu (2 boda).
- Izračunati pojačanje $A_{V\sigma} = U_{iz} / U_{\sigma}$ na srednjim frekvencijama (2 boda).
- Izračunati gornju graničnu frekvenciju pojačanja A_{Vg} (4 boda).

Zadatak 4 – 12 bodova

Za pojačalo na slici zadano je $U_{CC} = 12 \text{ V}$,
 $R_{C1} = 5 \text{ k}\Omega$, $R_{B1} = 200 \text{ k}\Omega$ i $R_{E2} = 3 \text{ k}\Omega$.
Parametri tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$ i
 $U_{\gamma} = 0,7 \text{ V}$. Zanemariti serijski otpor baze $r_{bb'}$ i
porast struje kolektora s naponom u_{CE} u
normalnom aktivnom području. Naponski
ekvivalent temperature $U_T = 25 \text{ mV}$.



- Izračunati statičku radnu točku (2 boda).
- Odrediti tip povratne veze i nacrtati A -granu pojačala bez povratne veze za mali signal (2 boda).
- Odrediti pojačanje A -grane (4 boda).
- Odrediti koeficijent povratne veze β (2 boda).
- Odrediti pojačanja $A_{Vf} = u_{iz} / u_{ul}$ i $A_{If} = i_{iz} / i_{ul}$ (2 boda).

Zadatak 5 – 8 bodova

U pojačalu s povratnom vezom prijenosna funkcija osnovnog pojačala i koeficijent povratne veze su

$$A(j\omega) = \frac{-10^4 (1 + j\omega/10^6)}{(1 + j\omega/10^4)(1 + j\omega/10^5)}, \quad \beta(j\omega) = \frac{\beta_0}{1 + j\omega/10^4}.$$

Grafičkim postupkom crtanjem aproksimativnog Bodeovog dijagrama odrediti β_0 uz koje će pojačalo biti stabilno s amplitudnim osiguranjem $A.O. = -13$ dB. Koliko je pri tome fazno osiguranje $F.O.$?

Na dijagramima označiti koordinatne osi, a u aproksimiranim karakteristikama upisati nagibe pojedinih odsječaka.

(Bodeov dijagram – 4 boda, određivanje β – 2 boda, $F.O.$ – 2 boda)

Popis složenijih formula:

$$i_D = \frac{K}{2} (u_{GS} - U_{GS0})^2 (1 + \lambda u_{DS})$$