

Završni ispit iz predmeta "Elektronika 2"

07.02.2019.

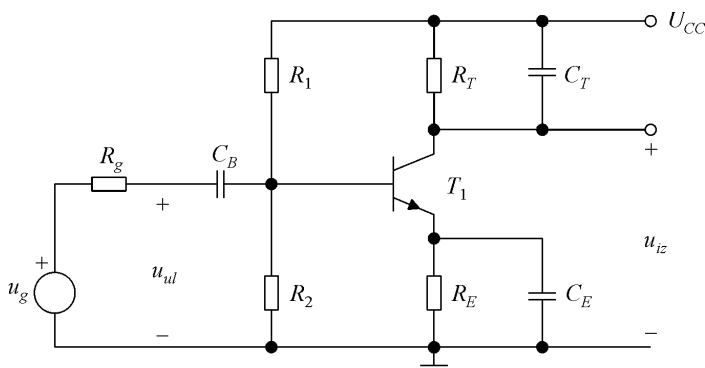
Zadatak 1 – 8 bodova

Za pojačalo na slici zadano je:

$U_{CC} = 15 \text{ V}$, $R_g = 1 \text{ k}\Omega$,
 $C_B = 2 \mu\text{F}$, $R_1 = 400 \text{ k}\Omega$,
 $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_E = 500 \Omega$,
 $C_E = 100 \mu\text{F}$, $R_T = 2 \text{ k}\Omega$ i
 $C_T = 15 \text{ pF}$. Parametri
 tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$,
 $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$, $r_{bb'} = 50 \Omega$,
 $C_{b'e} = 40 \text{ pF}$ i $C_{b'c} = 2 \text{ pF}$.

Zanemariti porast struje

kolektora s naponom u_{CE} normalnom aktivnom području. Naponski ekvivalent temperature $U_T = 25 \text{ mV}$.

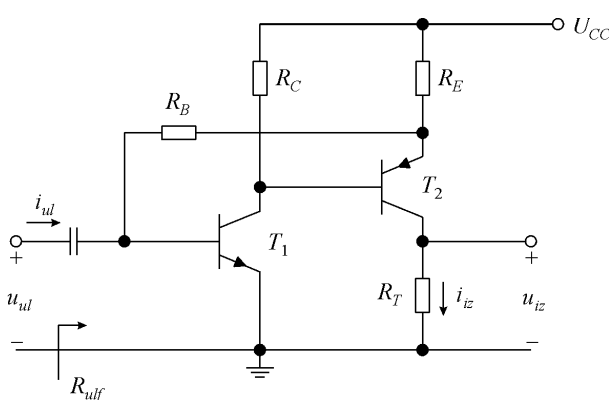


- Izračunati statičku radnu točku (2 boda).
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku visokofrekvencijsku analizu (1 bod).
- Izračunati pojačanje $A_{V_g} = U_{iz} / U_g$ na srednjim frekvencijama (2 boda).
- Izračunati gornju graničnu frekvenciju pojačanja A_{V_g} (3 boda).

Zadatak 2 – 8 bodova

Za pojačalo na slici zadano je

$U_{CC} = 15 \text{ V}$, $R_C = 5 \text{ k}\Omega$, $R_B = 100 \text{ k}\Omega$,
 $R_E = 3 \text{ k}\Omega$ i $R_T = 200 \Omega$. Parametri
 tranzistora su $\beta_1 \approx h_{fe1} = 100$,
 $\beta_2 \approx h_{fe2} = 100$ i $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$. Zanemariti
 serijski otpor baze $r_{bb'}$ i porast struja
 kolektora s naponima 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 za mali signal uzevši u obzir opterećenje β -grane (1 bod).
- Odrediti pojačanje A-grane (2 boda).
- Odrediti koeficijent povratne veze β (1 bod).

e) Odrediti pojačanja $A_{vf} = u_{iz}/u_{ul}$ i $A_{if} = i_{iz}/i_{ul}$ (2 boda).

Zadatak 3 – 7 bodova

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

$$A(j\omega) = \frac{-10^4(1 + j\omega/10^5)}{(1 + j\omega/10^4)(1 + j\omega/10^6)^2}, \quad \beta(j\omega) = \frac{\beta_0}{1 + j\omega/10^6},$$

Grafičkim postupkom crtanjem Bodeovog dijagrama odrediti β_0 uz koje će pojačalo biti stabilno s faznim osiguranjem $F.O. = 45^\circ$. Koliko je pri tome amplitudno osiguranje?

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

(Bodeov dijagram – 4 boda, određivanje β_0 – 2 boda, A.O. – 1 bod)

Zadatak 4 – 7 bodova

Za pojačalo na slici napon napajanja $U_{DD} = 3,3 \text{ V}$.

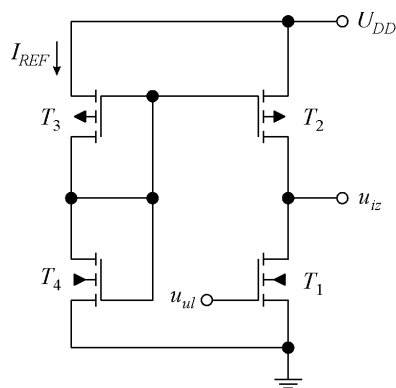
Parametri tranzistora su $K'_n = 200 \mu\text{A}/\text{V}^2$,

$K'_p = -70 \mu\text{A}/\text{V}^2$, $U_{GS0n} = -U_{GS0p} = 0,6 \text{ V}$, $\lambda_n = 0,02 \text{ V}^{-1}$ i $\lambda_p = -0,01 \text{ V}^{-1}$. Dimenzije kanala tranzistora T_1 su $W_1/L_1 = 3$, a tranzistora T_2 i T_3 su $W_2/L_2 = W_3/L_3 = 10$.

a) Kolike moraju biti statičke struje tranzistora da se postigne naponsko pojačanje pojačala

$A_v = u_{iz}/u_{ul} = -150$? Pri izračunavanju statičkih struja zanemariti modulacije dužina kanala. (4 boda).

b) Odrediti omjer širine i dužine kanala W/L tranzistora T_4 koji će osigurati te struje. (3 boda).



Popis složenijih formula:

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