

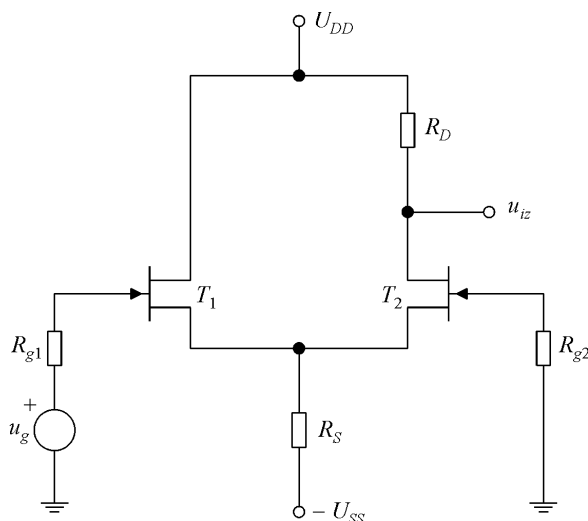
Jesenski ispitni rok iz predmeta "**Elektronika 2**"

05.09.2017.

Zadatak 1 – 10 bodova

Za diferencijsko pojačalo sa slike zadano je
 $U_{DD} = U_{SS} = 10 \text{ V}$, $R_{g1} = R_{g2} = 10 \text{ k}\Omega$,
 $R_D = 2 \text{ k}\Omega$ i $R_S = 6 \text{ k}\Omega$. Tranzistori T_1 i T_2
 imaju jednake parametre $I_{DSS} = 9 \text{ mA}$ i
 $U_P = -3 \text{ V}$. Zanemariti porast struje odvoda
 u području zasićenja.

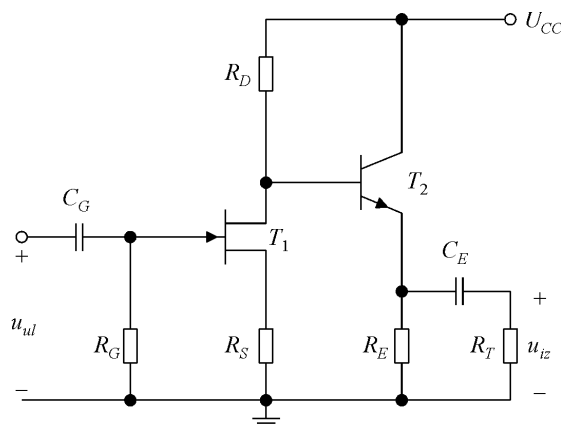
- Izračunati struje I_{DQ} i napone U_{DSQ} za oba tranzistora u statičkoj radnoj točki **(3 boda)**.
- Odrediti naponska pojačanja zajedničkog i diferencijskog signala $A_{vz} = u_{iz} / u_z$ i $A_{vd} = u_{iz} / u_d$ te faktor potiskivanja ρ **(5 bodova)**.



- Izračunati izlazni napon ako je napon $u_g = 150 \sin \omega t \text{ mV}$ **(2 boda)**.

Zadatak 2 – 10 bodova

Za pojačalo na slici zadano je $U_{CC} = 12 \text{ V}$,
 $R_G = 20 \text{ k}\Omega$, $R_D = 1,5 \text{ k}\Omega$, $R_E = 4 \text{ k}\Omega$,
 $R_T = 1 \text{ k}\Omega$, $C_G = 500 \text{ nF}$ i $C_E = 2 \text{ }\mu\text{F}$. Parametri
 tranzistora su $I_{DSS} = 20 \text{ mA}$, $U_P = -2 \text{ V}$,
 $\beta \approx h_{fe} = 100$ i $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$. Zanemariti serijski
 otpor baze $r_{bb'}$ te zanemariti porast struje odvoda
 s naponom u_{DS} u području zasićenja i struje
 kolektora s naponom u_{CE} u normalnom aktivnom
 području. Naponski ekvivalent temperature
 $U_T = 25 \text{ mV}$.



- Odrediti otpor R_S s kojim će se postići struja $I_{DQ} = 5 \text{ mA}$ te izračunati struju I_{CQ} i napone U_{DSQ} i U_{CEQ} u statičkoj radnoj točki **(2 boda)**.
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku niskofrekvencijsku analizu **(2 boda)**.
- Izračunati pojačanje $A_v = U_{iz} / U_{ul}$ na srednjim frekvencijama **(2 boda)**.
- Izračunati donju graničnu frekvenciju pojačanja A_v **(4 boda)**.

Zadatak 3 – 10 bodova

Za pojačalo na slici zadano je:

$$U_{CC} = 12 \text{ V}, R_g = 50 \text{ k}\Omega,$$

$$C_B = 5 \text{ }\mu\text{F}, R_1 = 400 \text{ k}\Omega,$$

$$R_2 = 200 \text{ k}\Omega, R_C = 2 \text{ k}\Omega,$$

$$R_E = 500 \text{ }\Omega, C_E = 120 \text{ }\mu\text{F},$$

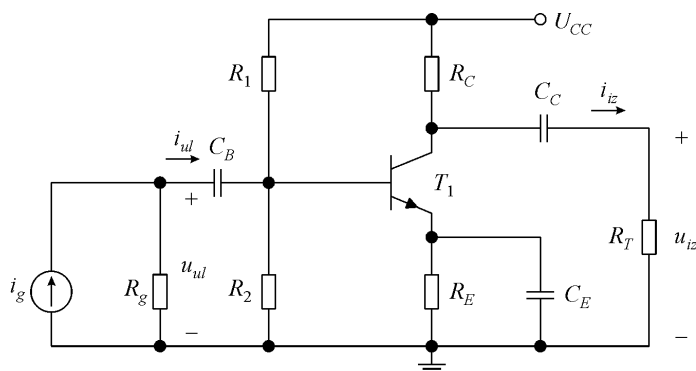
$$C_C = 4 \text{ }\mu\text{F} \text{ i } R_T = 500 \text{ }\Omega. \text{ Parametri}$$

$$\text{tranzistora su } \beta \approx h_{fe} = 100,$$

$$U_\gamma = 0,7 \text{ V}, r_{bb'} = 50 \text{ }\Omega,$$

$$C_{b'e} = 15 \text{ pF} \text{ i } C_{b'c} = 1 \text{ pF}.$$

Zanemariti 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 visokofrekvencijsku analizu (2 boda).
- Izračunati pojačanje $A_{I_g} = I_{iz}/I_g$ na srednjim frekvencijama (2 boda).
- Izračunati gornju graničnu frekvenciju pojačanja A_{I_g} (4 boda).

Zadatak 4 – 12 bodova

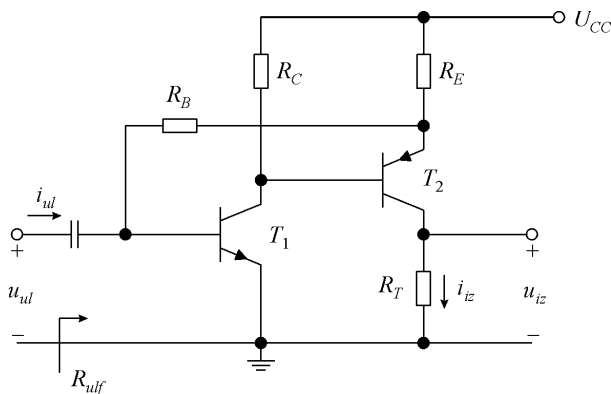
Za pojačalo na slici zadano je $U_{CC} = 12 \text{ V}$,

$$R_C = 3 \text{ k}\Omega, R_B = 150 \text{ k}\Omega, R_E = 2,5 \text{ k}\Omega \text{ i}$$

$$R_T = 500 \text{ }\Omega. \text{ Parametri tranzistora su}$$

$$\beta_1 \approx h_{fe1} = 100, \beta_2 \approx h_{fe2} = 100 \text{ i } U_\gamma = 0,7 \text{ V}.$$

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 struje I_{CQ} i napone U_{CEQ} za oba tranzistora u statičkoj radnoj točki (2 boda).
- Odrediti tip povratne veze i nacrtati A-granu pojačala za mali signal uzevši u obzir opterećenje β -grane (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

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

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 te u aproksimiranim karakteristikama upisati nagibe pojedinih odsječaka.

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

Popis složenijih formula:

$$i_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{u_{GS}}{U_P} \right)^2 (1 + \lambda u_{DS})$$

$$i_C = \beta I_B \left(1 + \frac{u_{CE}}{U_A} \right)$$