

2. ispitni rok iz predmeta "Elektronika 2"

04.07.2017.

Zadatak 1 – 10 bodova

Za diferencijsko pojačalo sa slike

zadano je $U_{CC} = U_{EE} = 12 \text{ V}$,

$R_g = 5 \text{ k}\Omega$, $R_C = 500 \Omega$, $R_E = 5 \text{ k}\Omega$ i

$R_T = 100 \Omega$. Tranzistori T_1 i T_2 imaju

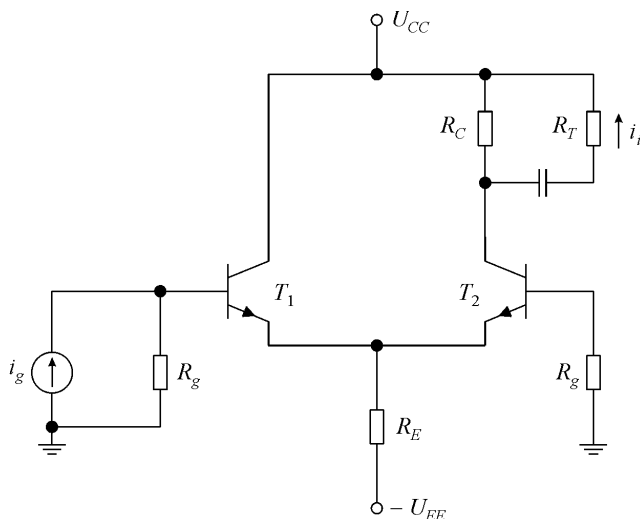
jednake parametre $\beta \approx h_{fe} = 100$ i

$U_\gamma = 0,7 \text{ V}$. Zanimariti porast struje

kolektora u normalnom aktivnom

području. Naponski ekvivalent

temperature $U_T = 25 \text{ mV}$.



- a) Izračunati struje I_{CQ} i napone U_{CEQ} za oba tranzistora u statičkoj radnoj točki (3 boda).

- b) 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).

- c) Izračunati izlaznu struju ako je struja $i_g = 10 \cdot \sin \omega t \text{ }\mu\text{A}$ (2 boda).

Zadatak 2 – 10 bodova

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

$R_g = 1 \text{ k}\Omega$, $C_G = 15 \text{ nF}$, $R_1 = 10 \text{ M}\Omega$,

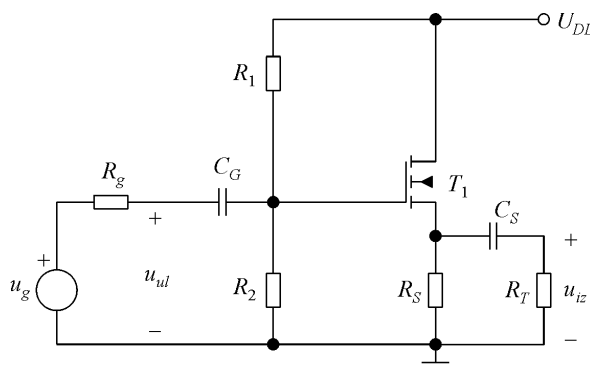
$R_2 = 10 \text{ M}\Omega$, $R_S = 2 \text{ k}\Omega$, $C_S = 2 \text{ }\mu\text{F}$ i

$R_T = 6 \text{ k}\Omega$. Parametri FET-a su

$K = 4 \text{ mA/V}^2$ i $U_{GS0} = 1 \text{ V}$. Zanimariti

porast struje odvoda s naponom u_{DS} u

području zasićenja.



- a) Izračunati statičku radnu točku (2 boda).

- b) Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku niskofrekvencijsku analizu (2 boda).

- c) Izračunati pojačanje $A_{Vg} = U_{iz}/U_g$ na srednjim frekvencijama (2 boda).

- d) Izračunati donju graničnu frekvenciju pojačanja A_{Vg} (4 boda).

Zadatak 3 – 10 bodova

Za pojačalo na slici zadano je:

$$U_{CC} = 12 \text{ V}, R_g = 10 \text{ k}\Omega,$$

$$C_B = 2 \text{ }\mu\text{F}, R_1 = 300 \text{ k}\Omega,$$

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

$$R_E = 200 \text{ }\Omega, C_E = 50 \text{ }\mu\text{F},$$

$$C_C = 2 \text{ }\mu\text{F} \text{ i } R_T = 500 \text{ }\Omega. \text{ Parametri}$$

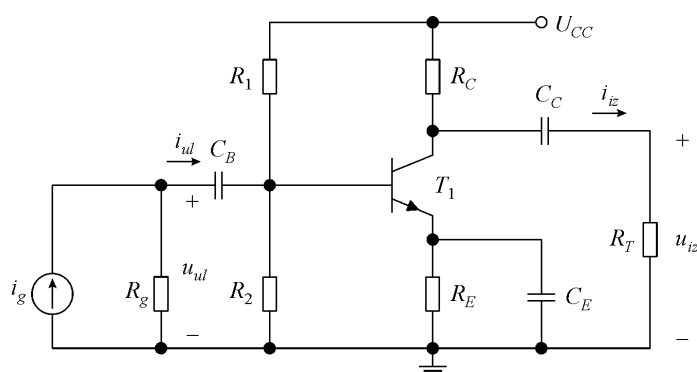
$$\text{tranzistora su } \beta \approx h_{fe} = 100,$$

$$U_\gamma = 0,7 \text{ V}, r_{bb'} = 20 \text{ }\Omega,$$

$$C_{b'e} = 20 \text{ pF} \text{ i } C_{b'c} = 2 \text{ pF}.$$

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

Zadatak 4 – 12 bodova

Za pojačalo na slici zadano je $U_{DD} = 15 \text{ V}$,

$$R_G = 1 \text{ M}\Omega, R_D = 350 \text{ }\Omega, R_S = 250 \text{ }\Omega,$$

$$R_C = 5 \text{ k}\Omega \text{ i } R_T = 6 \text{ k}\Omega. \text{ Parametri}$$

$$\text{tranzistora su } I_{DSS} = 8 \text{ mA}, U_P = -2 \text{ V},$$

$$\beta \approx h_{fe} = 100 \text{ i } U_\gamma = 0,7 \text{ V}. \text{ Zanemariti}$$

serijski otpor baze $r_{bb'}$, te poraste struje

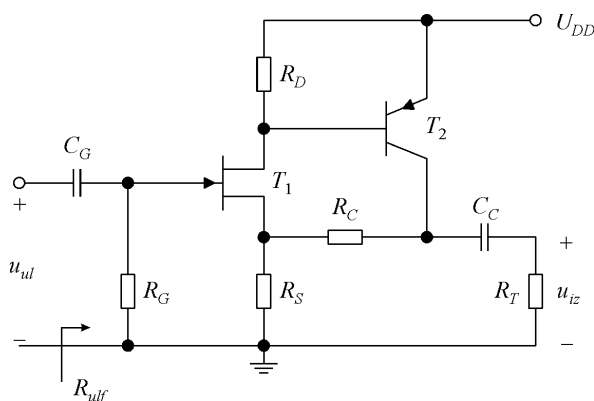
kolektora s naponom u_{CE} u normalnom

aktivnom području i struje odvoda s

naponom u_{DS} u području zasićenja.

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 pojačanje $A_{Vf} = u_{iz}/u_g$ i ulazni otpor R_{ulf} pojačala s povratnom vezom (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?

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:

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

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