

2. jesenski ispitni rok iz predmeta "Elektronika 2"

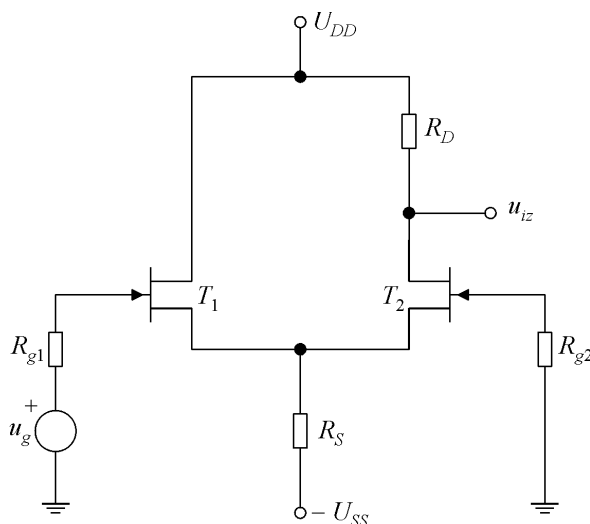
05.09.2018.

Zadatak 1 – 10 bodova

Za diferencijsko pojačalo sa slike zadano je

$U_{DD} = U_{SS} = 10 \text{ V}$, $R_{g1} = R_{g2} = 1 \text{ k}\Omega$,
 $R_D = 1 \text{ k}\Omega$ i $R_S = 3 \text{ k}\Omega$. Tranzistori T_1 i T_2
 imaju jednake parametre $I_{DSS} = 8 \text{ mA}$ i
 $U_P = -4 \text{ V}$. 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 $u_e = 150 \sin \omega t \text{ mV}$ (2 boda).

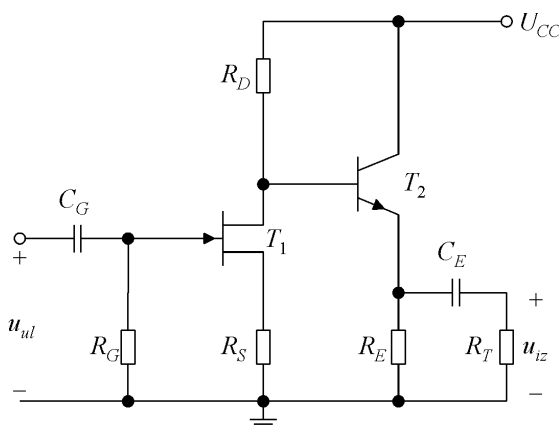


Zadatak 2 – 10 bodova

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

$R_G = 100 \text{ k}\Omega$, $R_D = 1 \text{ k}\Omega$, $R_E = 4 \text{ k}\Omega$,
 $R_T = 1 \text{ k}\Omega$, $C_G = 200 \text{ nF}$ i $C_E = 2 \text{ }\mu\text{F}$.
 Parametri tranzistora su $I_{DSS} = 32 \text{ mA}$,
 $U_P = -2 \text{ V}$, $\beta \approx h_{fe} = 100$ i $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$.
 Zanemariti serijski otpor baze $r_{bb'}$, te poraste
 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 $I_{DQ} = 8 \text{ mA}$, 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:

$$U_{CC} = 12 \text{ V}, R_g = 5 \text{ k}\Omega,$$

$$C_B = 2 \text{ }\mu\text{F}, R_1 = 40 \text{ k}\Omega,$$

$$R_2 = 10 \text{ k}\Omega, R_C = 2 \text{ k}\Omega,$$

$$R_E = 500 \text{ }\Omega, C_E = 50 \text{ }\mu\text{F},$$

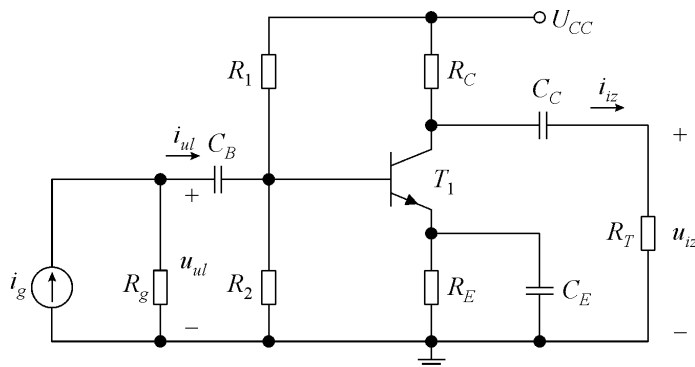
$C_C = 2 \text{ }\mu\text{F}$ i $R_T = 500 \text{ }\Omega$. Parametri tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$,

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

$$C_{b'e} = 25 \text{ pF} \text{ i } C_{b'c} = 2 \text{ pF}.$$

Zanemariti porast struje kolektora s

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



- Izračunati struju I_{CQ} i napon U_{CEQ} u statičkoj radnoj točki (2 boda).
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku visokofrekvencijsku analizu (2 boda).
- Izračunati pojačanje $A_{Ie} = I_{iz}/I_e$ na srednjim frekvencijama (2 boda).
- Izračunati gornju graničnu frekvenciju pojačanja A_{Ig} (4 boda).

Zadatak 4 – 12 bodova

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

$$R_{C1} = 3 \text{ k}\Omega, R_{B1} = 100 \text{ k}\Omega \text{ i } R_{E2} = 500 \text{ }\Omega.$$

Parametri tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$ i

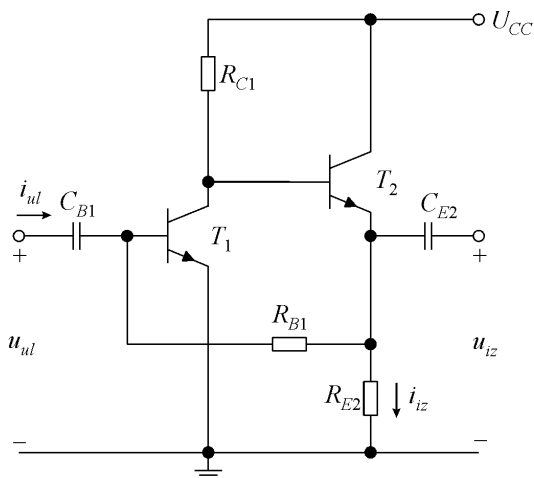
$$U_\gamma = 0,7 \text{ V}. \text{ Zanemariti serijski otpor baze } r_{bb'} \text{ i}$$

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 $A_{Vr} = u_{iz}/u_{ul}$ 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 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, $A.O.$ – 2 boda)

Popis složenijih formula:

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

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