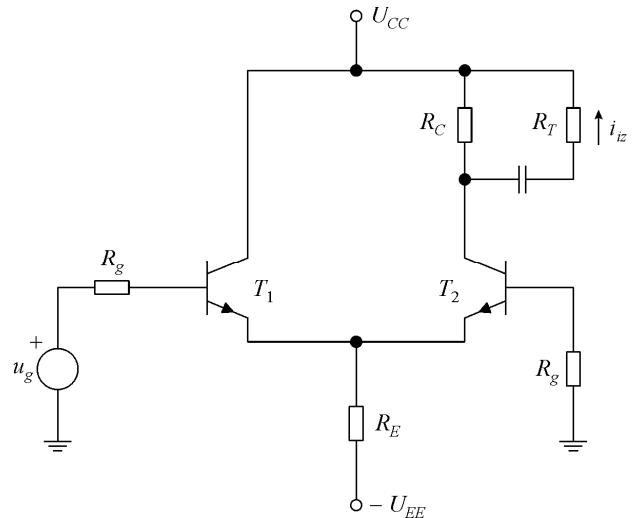


PRVI ISPITNI ROK IZ ELEKTRONIKE 2

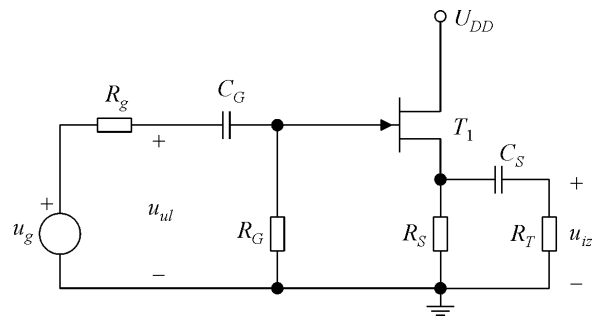
ZADATAK 1. (8 bodova) Za diferencijsko pojačalo sa slike zadano je $U_{CC} = U_{EE} = 12 \text{ V}$, $R_g = 500 \Omega$, $R_C = 1 \text{ k}\Omega$, $R_E = 2 \text{ k}\Omega$ i $R_T = 100 \Omega$. Tranzistori T_1 i T_2 imaju jednake parametre $\beta \approx h_{fe} = 100$ i $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$. Zanimariti porast struje kolektora u normalnom aktivnom području. Naponski ekvivalent temperature $U_T = 25 \text{ mV}$.

- Izračunati struje I_{CQ} i napone U_{CEQ} za oba tranzistora u statičkoj radnoj točki (3 boda).
- Izračunati izlaznu struju ako je $u_g = 20 \sin \omega t \text{ mV}$ (5 bodova).



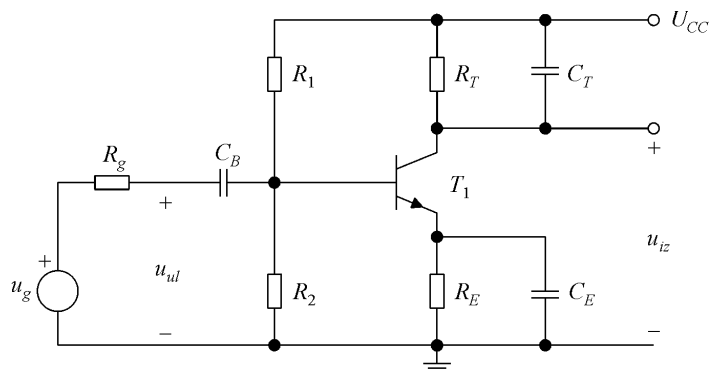
ZADATAK 2. (9 bodova) Za pojačalo na slici zadano je $U_{DD} = 12 \text{ V}$, $R_g = 1 \text{ k}\Omega$, $C_G = 40 \text{ nF}$, $R_G = 1 \text{ M}\Omega$, $R_S = 1 \text{ k}\Omega$, $C_S = 2 \mu\text{F}$ i $R_T = 4 \text{ k}\Omega$. Parametri FET-a su $I_{DSS} = 12 \text{ mA}$ i $U_P = -6 \text{ V}$. Zanimariti porast struje odvoda s naponom u_{DS} u području zasićenja.

- Izračunati struju I_{DQ} i napone U_{GSQ} i U_{DSQ} u statičkoj radnoj točki (2 boda).
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku niskofrekvencijsku analizu (2 boda).
- Izračunati pojačanje $A_{Vg} = U_{iz}/U_g$ na srednjim frekvencijama (2 boda).
- Izračunati donju graničnu frekvenciju pojačanja A_{Vg} (3 boda).

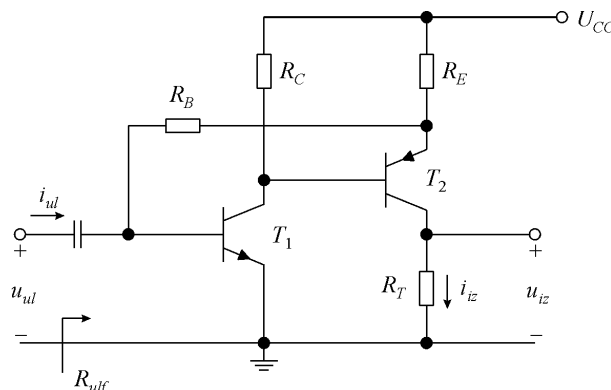


ZADATAK 3. (9 bodova) Za pojačalo na slici zadano je: $U_{CC} = 12 \text{ V}$, $R_g = 500 \Omega$, $C_B = 2 \mu\text{F}$, $R_1 = 400 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_E = 500 \Omega$, $C_E = 100 \mu\text{F}$, $R_T = 4 \text{ k}\Omega$ i $C_T = 10 \text{ pF}$. Parametri tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$, $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$, $r_{bb'} = 50 \Omega$, $C_{b'e} = 50 \text{ pF}$ i $C_{b'c} = 2 \text{ pF}$. Zanimariti porast struje kolektora s naponom u_{CE} u 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 $A_{Vg} = U_{iz}/U_g$ na srednjim frekvencijama (2 boda).
- Izračunati gornju graničnu frekvenciju pojačanja A_{Vg} (3 boda).



ZADATAK 4. (10 bodova) Za pojačalo na slici zadano je $U_{CC} = 12\text{ V}$, $R_C = 2\text{ k}\Omega$, $R_B = 150\text{ k}\Omega$, $R_E = 2\text{ k}\Omega$ i $R_T = 500\text{ }\Omega$. Parametri tranzistora su $\beta_1 \approx h_{fe1} = 100$, $\beta_2 \approx h_{fe2} = 100$ i $U_\gamma = 0,7\text{ V}$. Zanimariti 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 (1 bod).
- Odrediti pojačanja $A_{vf} = u_{iz}/u_{ul}$ i $A_{if} = i_{iz}/i_{ul}$ (1 bod).

ZADATAK 5. (6 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, a u aproksimiranim karakteristikama upisati nagibe pojedinih odsječaka.

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

ZADATAK 6. (8 bodova) Analogno-digitalnim pretvornikom napona u frekvenciju digitalizira se istosmjerni napon od 3 V. Vremenska konstanta integratora ulaznog napona je $210\text{ }\mu\text{s}$, a trajanje izbijanja kondenzatora integratora je zanemarivo. Napon komparacije je $-U_{ref} = -4\text{ V}$.

- Nacrtajte blok shemu pretvornika i vremenski dijagram jednog ciklusa pretvorbe (2 boda).
- Odredite stanje brojila ako se impulsi na izlazu iz komparatora broje u vremenskom intervalu trajanja 60 ms (2 boda).
- Odredite relativnu pogrešku pretvorbe u slučaju vremenskog intervala kao pod b) (2 boda).
- Odredite stanje brojila ako je smetnja pravokutnog valnog oblika amplitude 360 mV i perioda 100 ms sinkronizirana s početkom pretvorbe (2 boda).

Popis složenijih formula:

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

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