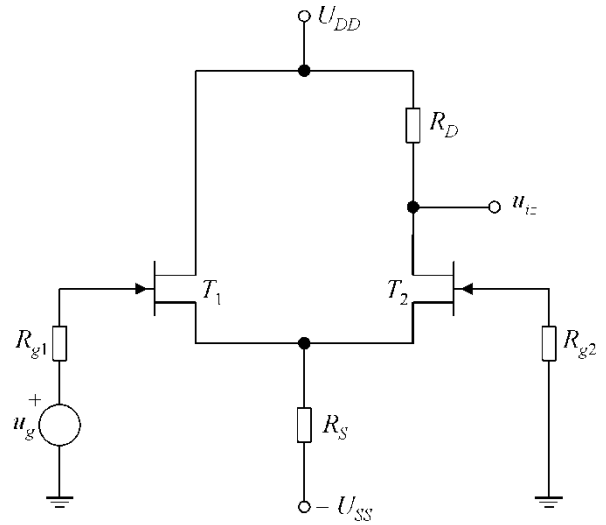


ZAVRŠNI ISPIT IZ ELEKTRONIKE 2

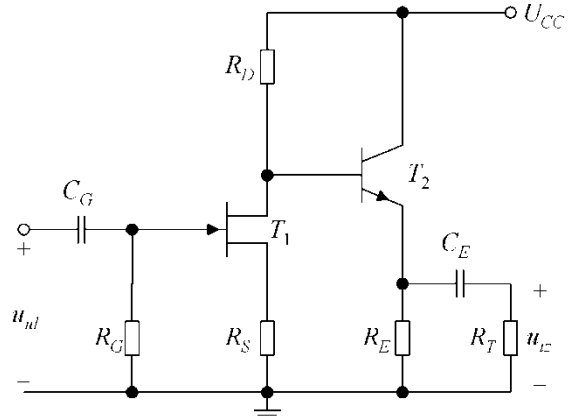
ZADATAK 1. (8 bodova) Za diferencijsko pojačalo sa slike zadano je $U_{DD} = U_{SS} = 10 \text{ V}$, $R_{g1} = R_{g2} = 1 \text{ k}\Omega$, $R_D = 1 \text{ k}\Omega$ i $R_S = 3 \text{ k}\Omega$. Tranzistori T_1 i T_2 imaju jednake parametre $I_{DSS} = 8 \text{ mA}$ i $U_p = -4 \text{ V}$. Zanimariti 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 (4 boda).
- Izračunati izlazni napon ako je napon $u_g = 150 \sin \omega t \text{ mV}$ (1 bod).



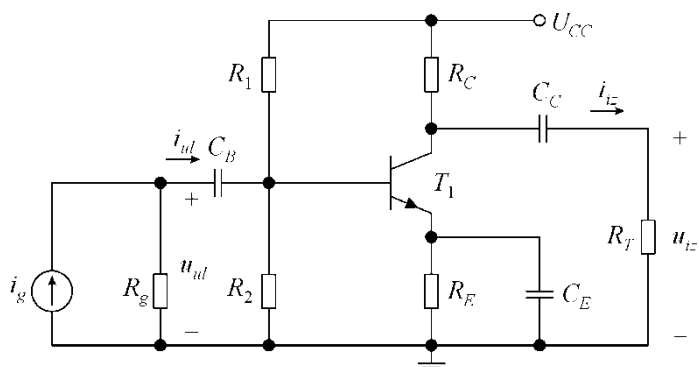
ZADATAK 2. (9 bodova) Za pojačalo na slici zadano je $U_{CC} = 15 \text{ V}$, $R_G = 100 \text{ k}\Omega$, $R_D = 1 \text{ k}\Omega$, $R_E = 4 \text{ k}\Omega$, $R_T = 1 \text{ k}\Omega$, $C_G = 200 \text{ nF}$ i $C_E = 2 \text{ }\mu\text{F}$. Parametri tranzistora su $I_{DSS} = 32 \text{ mA}$, $U_p = -2 \text{ V}$, $\beta \approx h_{fe} = 100$ i $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$. Zanimariti 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 (3 boda).



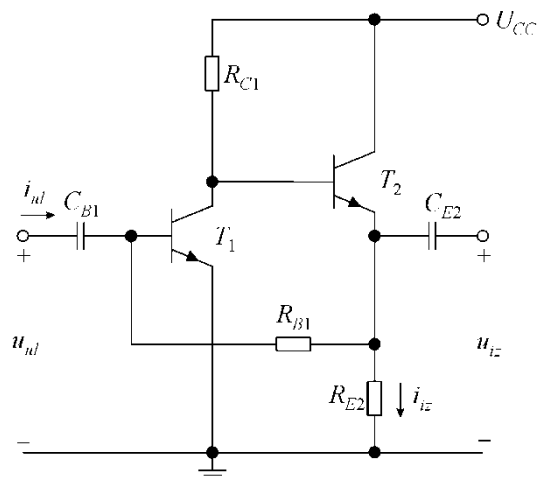
ZADATAK 3. (9 bodova) Za pojačalo na slici zadano je: $U_{CC} = 12 \text{ V}$, $R_g = 5 \text{ k}\Omega$, $C_B = 2 \text{ }\mu\text{F}$, $R_1 = 40 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_C = 2 \text{ k}\Omega$, $R_E = 500 \text{ }\Omega$, $C_E = 50 \text{ }\mu\text{F}$, $C_C = 2 \text{ }\mu\text{F}$ i $R_T = 500 \text{ }\Omega$. Parametri tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$, $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$, $r_{bb'} = 50 \text{ }\Omega$, $C_{b'e} = 25 \text{ pF}$ i $C_{b'c} = 2 \text{ pF}$. Zanimariti 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 $A_{I_g} = I_{iz}/I_g$ na srednjim frekvencijama (2 boda).
- Izračunati gornju graničnu frekvenciju pojačanja A_{I_g} (3 boda).



ZADATAK 4. (10 bodova) Za pojačalo na slici zadano je $U_{CC} = 12 \text{ V}$, $R_{C1} = 3 \text{ k}\Omega$, $R_{B1} = 100 \text{ k}\Omega$ i $R_{E2} = 500 \Omega$. Parametri tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$ i $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$. Zanimariti serijski otpor baze r_{bb} 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 (**1 bod**).
- Odrediti pojačanja $A_{vf} = u_{iz}/u_{ul}$ (**1 bod**).



ZADATAK 5. (6 bodova) U pojačalu s povratnom vezom prijenosna funkcija osnovnog pojačala i koeficijent povratne veze su

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

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 – **1 bod**, A.O. – **1 bod**)

ZADATAK 6. (8 bodova) Analogno-digitalni pretvornik s dva pilasta napona ima oscilator frekvencije 1 MHz, referentni napon 5 V i brojilo do 10^4 impulsa. Na ulaz pretvornika je spojen istosmjerni napon od 2,5 V kojem se može superponirati smetnja trokutastog valnog oblika amplitude 20 mV i frekvencije 50 Hz.

- Nacrtajte shemu pretvornika i vremenski dijagram jednog ciklusa pretvorbe (**2 boda**).
- Koliko impulsa izbroji brojilo u slučaju bez superponirane smetnje (**2 boda**)?
- Koliko impulsa izbroji brojilo u slučaju sa superponiranom smetnjom? Koliki je minimalni broj impulsa koje bi brojilo trebalo izbrojati u prvom dijelu ciklusa da se ukloni utjecaj smetnje (**3 boda**)?
- Odredite minimalnu i maksimalnu frekvenciju otipkavanja ovog pretvornika (**1 bod**).

Popis složenijih formula:

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

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