

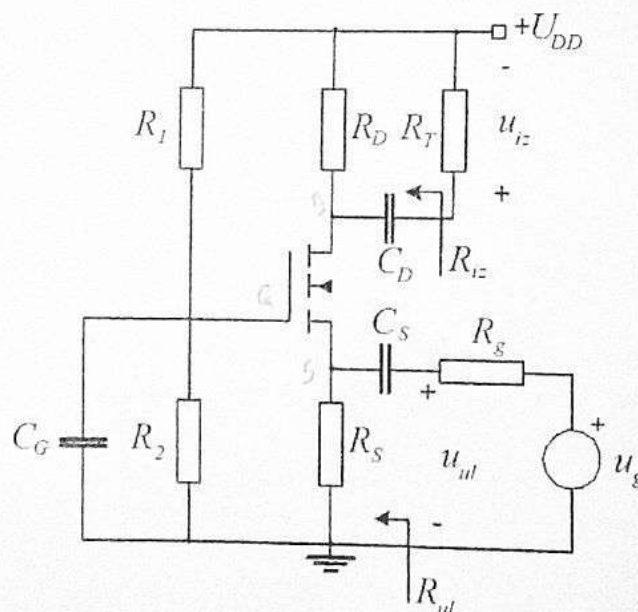
ISPITNI ROK ZIMSKOG SEMESTRA IZ ELEKTRONIKE I

ZADATAK 1. Koncentracije primjese na n i p strani diode iznose $N_D = 2 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ i $N_A = 2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Parametri manjinskih nosilaca su $\mu_n = 850 \text{ cm}^2/\text{V}$, $\mu_p = 280 \text{ cm}^2/\text{V}$, $\tau_n = 0,45 \mu\text{s}$, $\tau_p = 0,9 \mu\text{s}$. Površina pn spoja iznosi $S = 2 \text{ mm}^2$. Vrijedi $L_p \gg w_n = 1,2 \mu\text{m}$ i $L_n \ll w_p$. Na diodu je priključen napon $U = 0,55 \text{ V}$. Pretpostaviti $m = 1$, $T = 300 \text{ K}$.

- Izračunati kontaktni potencijal U_K (1 bod).
- Izračunati struju zasićenja I_S (4 boda).
- Kolika struja teče kroz diodu (1 bod)?
- Izračunati dinamički otpor r_d (2 boda).
- Skicirati raspodjele manjinskih nosilaca (2 boda).

ZADATAK 2. U pojačalu sa slike zadano je $U_{DD} = 15 \text{ V}$, $R_g = 500 \Omega$, $R_1 = 2 \text{ M}\Omega$, $R_2 = 820 \text{ k}\Omega$, $R_T = 6,8 \text{ k}\Omega$ i $R_D = 2,7 \text{ k}\Omega$. Parametri n -kanalnog MOSFET-a su $K = 2,2 \text{ mA/V}^2$, $U_{GS0} = 1 \text{ V}$ i $\lambda = 0,0041 \text{ V}^{-1}$.

- Odrediti otpor R_S da struja I_{DQ} iznosi 2 mA . Pri proračunu zanemariti porast struje odvoda u zasićenju. Izračunati napon U_{DSQ} (2 boda).
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala (1 bod).
- Izvesti izraz i izračunati naponsko pojačanje $A_V = u_{iz}/u_{ul}$ (3 boda).
- Izvesti izraz i izračunati ulazni otpor R_{ul} (2 boda).
- Izvesti izraz i izračunati izlazni otpor R_{iz} (2 boda).

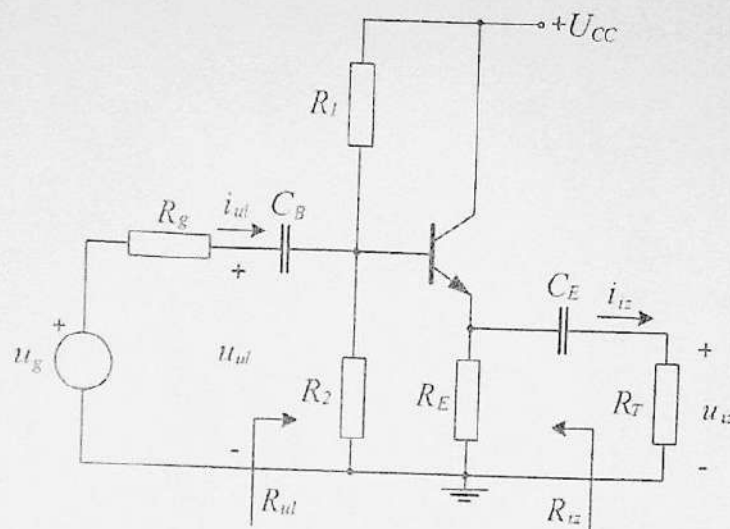


ZADATAK 3. Silicijski nnp tranzistor radi u normalnom aktivnom području. U radnoj točki faktor injekcije jednak je baznom transportnom faktoru i iznosi $\gamma = \beta^* = 0,99$, a struja emitera je $|I_E| = 5,5 \text{ mA}$. Zbog promjene napona na zaporno polariziranom spoju baza-kolektor efektivna širina baze se smanji za 10%, a napon U_{BE} ostane isti. Širina emitera je puno veća od difuzijske duljine manjinskih nosilaca, a širina baze puno manja od difuzijske duljine manjinskih nosilaca. Pretpostaviti $U_T = 25 \text{ mV}$ i $I_{CBO} \approx 0$.

- Izračunati sve komponente struja tranzistora i ukupne struje emitera, baze i kolektora prije promjene napona na spoju baza-kolektor (2 boda).
- Izračunati sve komponente struja tranzistora i ukupne struje emitera, baze i kolektora nakon promjene napona na spoju baza-kolektor (4 boda).
- Izračunati faktor injekcije i faktore pojačanja α i β nakon promjene napona na spoju baza-kolektor (2 boda).
- Skicirati raspodjelu manjinskih nosilaca u bazi prije i nakon promjene napona na spoju baza-kolektor (2 boda).

ZADATAK 4. Za pojačalo sa slike zadano je: $U_{CC} = 12\text{ V}$, $R_g = 500\ \Omega$ i $R_T = 2\text{ k}\Omega$. Parametri tranzistora su $\beta = h_{FE} = 100$ i $U_{BE} = 0.7\text{ V}$. Zanemariti porast struje kolektora u normalnom aktivnom području. Naponski ekvivalent temperature iznosi $U_T = 25\text{ mV}$.

- Struja kolektora u odabranoj radnoj točki iznosi $I_{CQ} = 2\text{ mA}$, a napon $U_{CEQ} = U_{CC}/2 = 6\text{ V}$. Odrediti otpor otpornika R_E . Odrediti R_1 i R_2 uz uvjet da struja kroz otpornik R_2 iznosi $I_{R2} = 10 I_{BQ}$. Koliki je pritom dinamički otpor r_{be} (4 boda)?
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku analizu. Izvesti izraze i izračunati ulazni otpor R_{ul} , te pojačanje $A_I = i_{I2} / i_{ul}$ (6 bodova).



ZADATAK 5. U sklopu na slici oba operacijska pojačala su idealna.

- Izvesti izraz za izlazni napon U_{I2} (6 bodova).
- Koliki je napon U_{I2} uz $U_1 = 0.4\text{ V}$, $U_2 = 0.2\text{ V}$, $U_3 = 0.6\text{ V}$, $U_4 = 0.8\text{ V}$, $R = 2\text{ k}\Omega$, $R_1 = 1\text{ k}\Omega$, $R_2 = 5\text{ k}\Omega$, $R_3 = 2\text{ k}\Omega$ i $R_4 = 4\text{ k}\Omega$ (2 boda)?
- Koliki je napon U_{I2} ako se u odnosu na b) dio zadatka otpor R_2 promijeni s $5\text{ k}\Omega$ na $1\text{ k}\Omega$, a otpor R_4 promijeni s $4\text{ k}\Omega$ na $6\text{ k}\Omega$ (2 boda)?

