

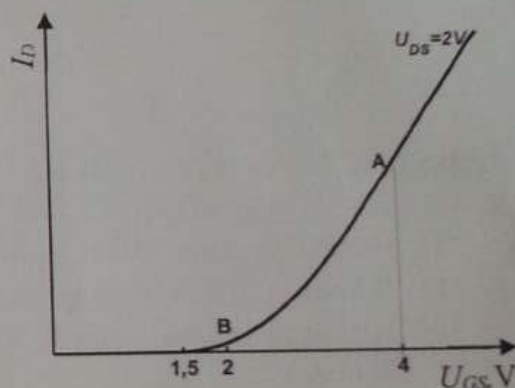
PISMENI ISPIT IZ ELEKTRONIKE 1

ZADATAK 1. Koncentracije primjesa na n i p strani diode iznose $N_D = 5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ i $N_A = 2 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$. Vrijedi $L_p \ll w_n$ i $L_n \gg w_p = 1 \text{ }\mu\text{m}$. Parametri manjinskih nosilaca su $\mu_n = 550 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $\mu_p = 350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, $\tau_p = 1 \text{ }\mu\text{s}$. Površina pn spoja iznosi $S = 5 \text{ mm}^2$. Temperatura je $T = 300 \text{ K}$. Pretpostaviti $m = 1$.

- Izračunati struju zasićenja (3 boda).
- Izračunati struju kroz diodu uz priključen propusni napon $U = 0,55 \text{ V}$ (2 boda).
- Izračunati rubne i ravnotežne koncentracije te nacrtati raspodjele manjinskih nosilaca za zadani propusni napon i označiti sve karakteristične vrijednosti (4 boda).
- Izračunati dinamički otpor uz zadani napon (1 bod).

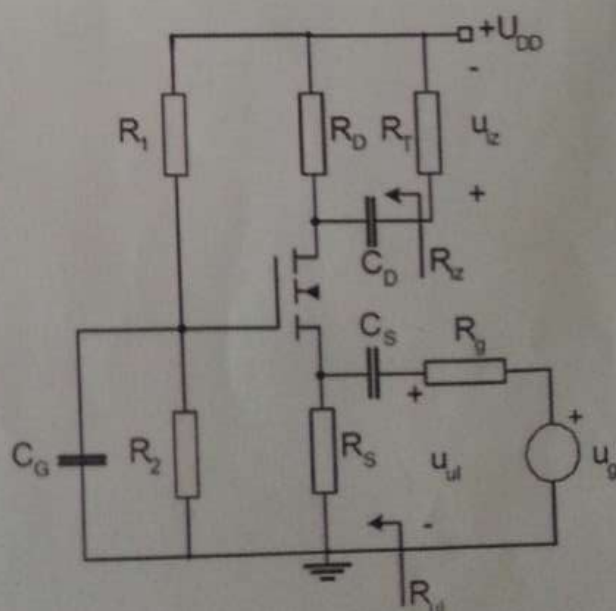
ZADATAK 2. Prijenosna karakteristika nekog idealnog MOSFET-a ($\lambda \approx 0$) prikazana je na slici. Debljina oksida iznad kanala je $0,06 \text{ }\mu\text{m}$, pokretljivost nosilaca u kanalu je $350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, a omjer širine i dužine kanala 10. Odrediti:

- Tip MOSFET-a i većinskih nosilaca u kanalu (2 boda).
- Napon praga i strujni koeficijent (2 boda).
- Područje rada i struju u točki A (2 boda).
- Dinamičke parametre g_m , r_d i μ u točki A (2 boda).
- Dinamičke parametre u točki B (2 boda).



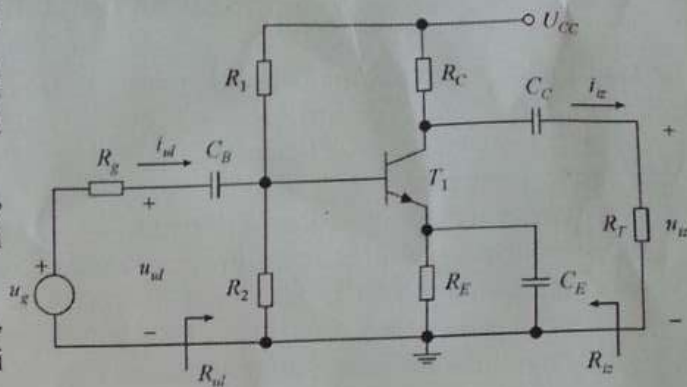
ZADATAK 3. U pojačalu sa slike zadano je $U_{DD} = 15 \text{ V}$, $R_g = 500 \text{ }\Omega$, $R_1 = 2 \text{ M}\Omega$, $R_2 = 820 \text{ k}\Omega$, $R_T = 6,8 \text{ k}\Omega$ i $R_D = 2,7 \text{ k}\Omega$. Parametri n-kanalnog MOSFET-a su $K = 2,2 \text{ mA/V}^2$, $U_{GS0} = 1 \text{ V}$ i $\lambda = 0,0041 \text{ V}^{-1}$.

- 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 za dinamičku analizu (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 4. Za pojačalo na slici zadani su sljedeći podaci: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 5,6 \text{ k}\Omega$, $R_E = 2 \text{ k}\Omega$, $R_C = 2 \text{ k}\Omega$, $R_T = 2 \text{ k}\Omega$, $R_g = 50 \Omega$, $U_{CC} = 12 \text{ V}$. Parametri npn tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$, $U_V = 0,7 \text{ V}$. Naponski ekvivalent temperature $U_T = 25 \text{ mV}$.

- Odrediti statičku radnu točku (U_{CEQ} , I_{CQ}), strminu i dinamički otpor u radnoj točki (2 boda).
- Skicirati statički i dinamički radni pravac, označiti karakteristične točke i odrediti maksimalni hod izlaznog napona u_{iz} (3 boda).
- Nacrtati nadomjesnu shemu za dinamičku analizu te izvesti izraz i izračunati naponsko pojačanje $A_{Vg} = u_{iz}/u_g$ (4 boda).
- Odrediti signal generatora $U_{g,max}$ za koji se dobije maksimalni izlazni signal bez izobličenja (1 bod).



ZADATAK 5. Na slici je prikazan sklop s idealnim operacijskim pojačalima. Vrijednosti otpornika su: $R_1 = 2,7 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1,8 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 3,6 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 560 \Omega$, a ulazna je struja $i_{ul} = 1 \sin \omega t \text{ mA}$.

- Odrediti ovisnost izlazne struje i_{izl} o ulaznoj struji i_{ul} (5 bodova).
- Odrediti ovisnost izlaznog napona u_{izl} o ulaznoj struji i_{ul} (1 bod).
- Izračunati izlaznu struju i_{izl} i izlazni napon u_{izl} za slučaj $R_T = 1 \text{ k}\Omega$ te za slučaj $R_T = 3,3 \text{ k}\Omega$ (4 boda).

