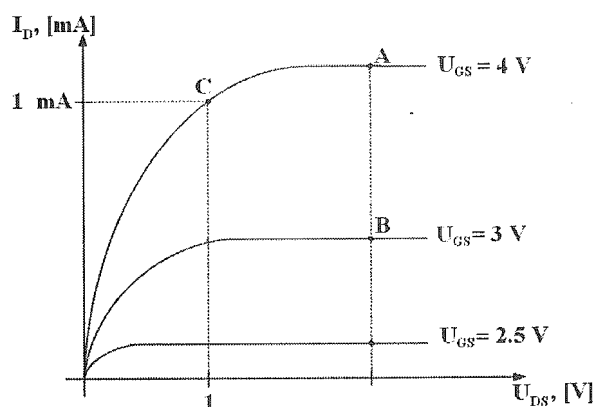


ZADATAK 1. Silicijska dioda sa skokovitim pn -spojem ima koncentracije primjesa $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ i $N_A = 8 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Vrijedi da je $W_p \ll L_n$ i $W_n = 3 \mu\text{m} \ll L_p$. Površina pn spoja iznosi $S = 0,5 \text{ mm}^2$. Pokretljivosti manjinskih nosilaca su $1100 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ i $200 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, a vremena života $\tau_n = 0,8 \mu\text{s}$ i $\tau_p = 0,5 \mu\text{s}$. Pri naponu propusne polarizacije $U_D = 0,5 \text{ V}$ nakrcani naboj manjinskih elektrona je $Q_n = 0,78 \text{ pAs}$. Temperatura je 300 K , a $m = 1$.

- Nacrtati raspodjele manjinskih nosilaca, izračunati i označiti rubne te ravnotežne koncentracije za priključeni napon $U_D = 0,5 \text{ V}$ (4 boda).
- Odrediti iznos struje kroz diodu uz $U_D = 0,5 \text{ V}$ (2 boda).
- Odrediti vrijeme proleta manjinskih elektrona i šupljina t_n i t_p (2 boda).
- Odrediti dinamički otpor diode uz $U_D = 0,5 \text{ V}$ i $U_D = -0,5 \text{ V}$ (2 boda).

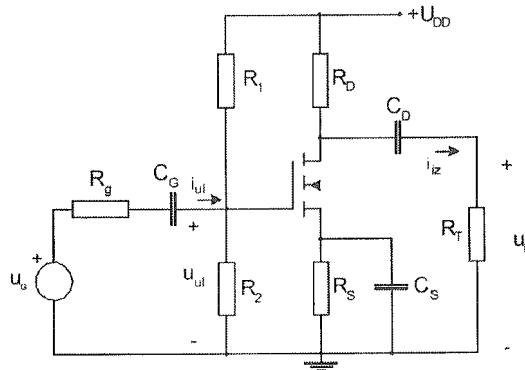
ZADATAK 2. Izlazna karakteristika nekog MOSFET-a prikazana je na slici. Za struje u točkama A i B vrijedi $I_{DA} = 4 \cdot I_{DB}$. Faktor modulacije dužine kanala λ približno je jednak nuli.

- Uz obrazloženje, odrediti tip MOSFET-a (n ili p kanalni, obogaćeni ili osiromašeni) (1 bod).
- Izračunati napon praga U_{GS0} (2 boda).
- Odrediti struju odvoda u točki A (2 boda).
- Odrediti dinamički parametar g_m u točkama A i C (2 boda).
- Nacrtati prijenosnu karakteristiku i na njoj označiti položaj točaka A, B i C (3 boda).



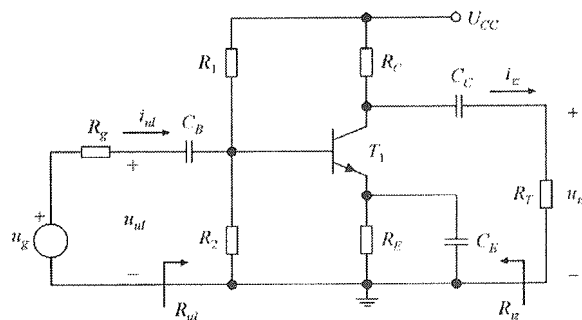
ZADATAK 3. Za pojačalo na slici zadano je: $U_{DD} = 15 \text{ V}$, $R_g = 500 \Omega$, $R_1 = 2 \text{ M}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ M}\Omega$, $R_S = 2,2 \text{ k}\Omega$, $R_D = 1,2 \text{ k}\Omega$, i $R_T = 5,6 \text{ k}\Omega$. Parametri n -kanalnog MOSFET-a su: $K = 4 \text{ mA/V}^2$, $U_{GS0} = 1 \text{ V}$ i $\lambda = 0,004 \text{ V}^{-1}$. Napon generatora iznosi $u_G = 100 [\text{mV}] + 10 \sin(\omega t) [\text{mV}]$. Pretpostaviti C_G, C_S i $C_D \rightarrow \infty$.

- Odrediti statičku radnu točku tranzistora (I_{DQ} , U_{DSQ} , U_{GSQ}) te strminu i dinamički otpor u radnoj točki. Pri proračunu statičke radne točke zanemariti porast struje odvoda u području zasićenja (3 boda).
- Skicirati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku analizu (1 bod).
- Odrediti izmjeničnu komponentu ulaznog napona u_{ul} i struje i_{ul} (2 boda).
- Odrediti izmjeničnu komponentu izlaznog napona u_{iz} i struje i_{iz} (2 boda).
- Na istom grafu skicirati napon generatora u_G , ulazni napon u_{ul} i izlazni napon u_{iz} (2 boda).



ZADATAK 4. Za pojačalo na slici zadani su sljedeći podaci: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 5,6 \text{ k}\Omega$, $R_C = 1 \text{ k}\Omega$, $R_E = 2 \text{ k}\Omega$, $R_T = 1 \text{ k}\Omega$, $R_g = 50 \text{ }\Omega$ i $U_{CC} = 15 \text{ V}$. Parametri *npn* tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 120$, $U_V = 0,7 \text{ V}$. Naponski ekvivalent temperature iznosi $U_T = 25 \text{ mV}$. Utjecaji serijskog otpora baze i izlaznog dinamičkog otpora tranzistora mogu se zanemariti.

- Odrediti statičku radnu točku (U_{CEQ} , I_{CQ}), strminu i ulazni dinamički otpor u statičkoj radnoj točki (**2 boda**).
- Skicirati statički i dinamički radni pravac, označiti osi i karakteristične točke na osima, te odrediti maksimalni hod izlazne struje i_{iz} (**3 boda**).
- Nacrtati nadomjesnu shemu za dinamičku analizu, izvesti izraze i izračunati iznose naponskih pojačanja $A_V = u_{iz}/u_{ul}$ i $A_{Vg} = u_{iz}/u_g$, strujnog pojačanja $A_I = i_{iz}/i_{ul}$, ulaznog otpora R_{ul} , te izlaznog otpora R_{iz} (**5 bodova**).



ZADATAK 5. Na slici je prikazan sklop s idealnim operacijskim pojačalima. Vrijednosti otpornika su: $R_1 = 1,8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 3,6 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 2,7 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 5,4 \text{ k}\Omega$, $R_5 = 56 \text{ k}\Omega$ i $R_6 = 56 \text{ k}\Omega$. Maksimalni iznos izlaznog napona je $U_{IZ2max} = 5 \text{ V}$, a minimalni iznos je $U_{IZ2min} = -5 \text{ V}$.

- Odrediti ovisnost napona u_{IZ1} o ulaznim naponima u_1 i u_2 (**7 bodova**).
- Odrediti iznos izlaznog napona u_{IZ2} uz zadane napone $u_1 = 0,5 \text{ V}$ i $u_2 = 2 \text{ V}$ (**3 boda**).

