

1. ISPITNI ROK IZ ELEKTRONIKE 1

ZADATAK 1. Koncentracije manjinskih nosilaca na p i n strani silicijske pn diode su $n_{0p} = 3 \cdot 10^1 \text{ cm}^{-3}$ i $p_{n0} = 4 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$. Vrijedi $L_p = 15 \text{ }\mu\text{m} \ll w_n$ i $L_n \gg w_p = 1,5 \text{ }\mu\text{m}$. Pokretljivosti nosilaca su $\mu_n = 550 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ i $\mu_p = 300 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, a naboj nakrcanih manjinskih elektrona je $Q_n = 2,4 \cdot 10^{-14} \text{ C}$. Površina diode je $S = 1 \text{ mm}^2$, a temperatura je $T = 300 \text{ K}$. Pretpostaviti $m = 1$.

- Odrediti iznos propusnog napona U_D priključenog na diodu. **(2 boda)**
- Izračunati struju zasićenja i odrediti struju kroz diodu za napon U_D iz točke a). **(3 boda)**
- Nacrtati raspodjelu manjinskih nosilaca za napon U_D iz točke a) (označiti sve karakteristične vrijednosti). **(2 boda)**
- Ako serijski otpor diode iznosi $10 \text{ }\Omega$, koliki napon je potrebno priključiti na diodu da bi potekla struja: $i_D = 1 \text{ [mA]} + 0,3\sin(\omega t) \text{ [mA]}$? **(3 boda)**

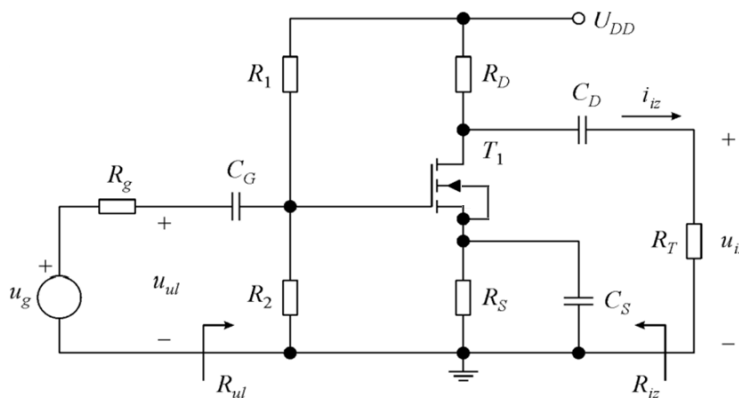
ZADATAK 2. Dinamički parametri n -kanalnog MOSFET-a s faktorom modulacije kanala $\lambda = 0$, u radnoj točki uz $U_{DS} = 1 \text{ V}$, su $r_d = 1 \text{ k}\Omega$ i $g_m = 2 \text{ mA/V}$. Ako se U_{DS} poveća 4 puta uz nepromijenjen U_{GS} , izračunati:

- struju odvoda I_D , **(7 bodova)**
- dinamičke parametre g_m , r_d i μ u novoj radnoj točki. **(3 boda)**

ZADATAK 3. Za pojačalo na slici zadani su sljedeći podaci: $U_{DD} = 12 \text{ V}$, $R_g = 500 \text{ }\Omega$, $R_1 = 300 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 180 \text{ k}\Omega$, $R_D = 2 \text{ k}\Omega$, i $R_T = 3,3 \text{ k}\Omega$. Parametri n -kanalnog MOSFET-a su $K = 2,25 \text{ mA/V}^2$ i $U_{GS0} = 0,5 \text{ V}$. Generator signala daje sinusni signal amplitude 400 mV , dok amplituda izmjenične struje kroz trošilo R_T iznosi $600 \text{ }\mu\text{A}$.

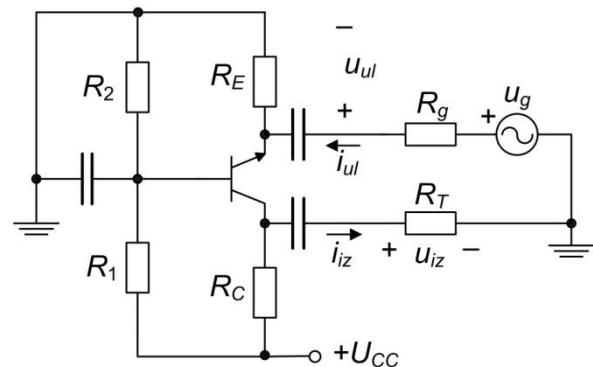
Pretpostaviti da se radna točka tranzistora nalazi u zasićenju, te zanemariti porast struje odvoda s izlaznim naponom.

- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku analizu, odrediti dinamičke parametre tranzistora, te izvesti izraz i izračunati iznos pojačanja $A_{Vg} = u_{iz}/u_g$. **(4 boda)**
- Odrediti statičku radnu točku, tj. izračunati U_{GSQ} , I_{DQ} , i U_{DSQ} . **(4 boda)**
- Skicirati statički radni pravac u polju izlaznih karakteristika tranzistora. Označiti statičku radnu točku, te presjecišta statičkog radnog pravca s koordinatnim osima. **(2 boda)**

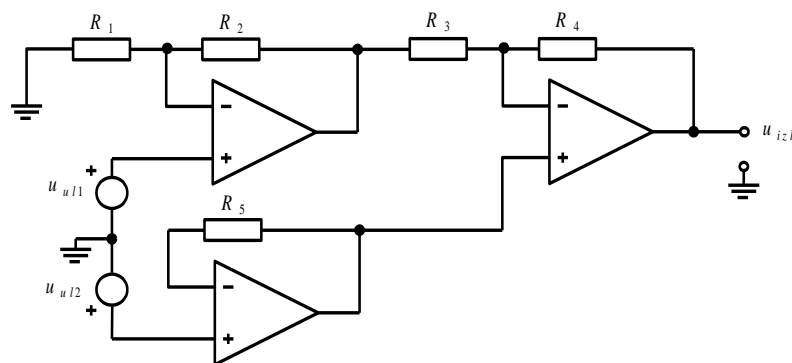


ZADATAK 4. Za pojačalo na slici zadani su sljedeći podaci: $U_{CC} = 15 \text{ V}$, $R_g = 500 \Omega$, $R_1 = 56 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 18 \text{ k}\Omega$, $R_C = 3,9 \text{ k}\Omega$, $R_E = 1,8 \Omega$ i $R_T = 2,7 \text{ k}\Omega$. Zadano je da vrijedi $\beta \approx h_{fe} = 100$, $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$. Zanemariti porast struje kolektora u normalnom aktivnom području. $U_T = 25 \text{ mV}$.

- Odrediti statičku radnu točku tranzistora, tj. izračunati I_{BQ} , I_{CQ} , U_{CEQ} . (3 boda)
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku analizu te izvesti izraz za naponsko pojačanje $A_V = u_{iz}/u_{ul}$, strujno pojačanje $A_I = i_{iz}/i_{ul}$, ulazni otpor $R_{ul} = u_{ul}/i_{ul}$, te pojačanje $A_{Vg} = u_{iz}/u_g$. (7 bodova)



ZADATAK 5. U sklopu na slici operacijska pojačala su idealna. Izvesti izraz za pojačanje $u_{izl} = f(u_{ul1}, u_{ul2})$ za pojačalo na slici (8 bodova).



Izabrati vrijednosti otpornika da se dobije izlazni signal u_{izl} za zadani ulazni signal $u_{ul1} - u_{ul2}$ (2 boda).

