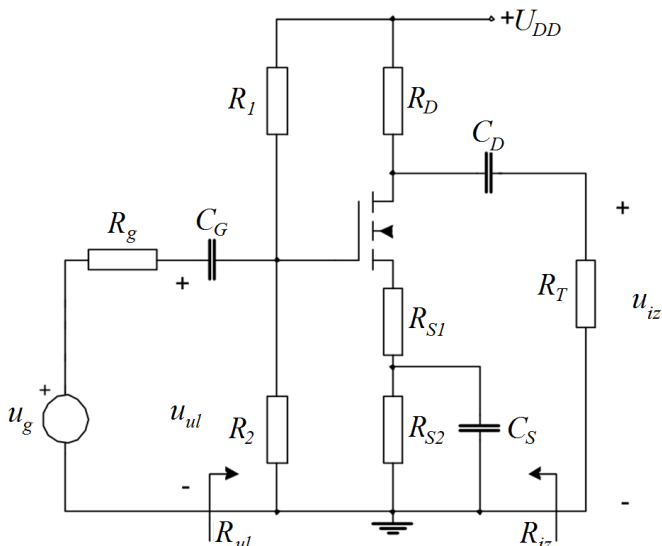


ZAVRŠNI ISPIT IZ ELEKTRONIKE 1

ZADACI

ZADATAK 1. Za pojačalo na slici zadano je: $U_{DD} = 20 \text{ V}$, $R_g = 2 \text{ k}\Omega$, $R_I = 450 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$, $R_{S1} = 1 \text{ k}\Omega$, $R_{S2} = 1 \text{ k}\Omega$, $R_D = 8 \text{ k}\Omega$ i $R_T = 12 \text{ k}\Omega$. Parametri n -kanalnog MOSFET-a su: $K = 5 \text{ mA/V}^2$, $U_{GS0} = 1 \text{ V}$ i $\lambda = 0,005 \text{ V}^{-1}$.

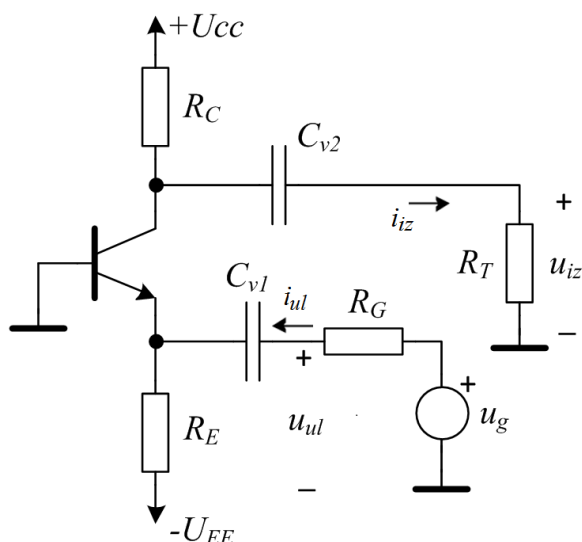
- Odrediti statičku radnu točku tranzistora (I_{DQ} , U_{DSQ} , U_{GSQ}), te strminu i dinamički otpor u radnoj točki. **Provjeriti u kojem području rada radi tranzistor.** Pri proračunu statičke radne točke zanemariti porast struje odvoda u području zasićenja (**2 boda**).
- Nacrtati nadomjesnu shemu, te izvesti izraz i izračunati naponska pojačanja $A_V = u_{iz}/u_{ul}$ i $A_{Vg} = u_{iz}/u_g$ (**4 boda**).
- Izračunati ulazni otpor R_{ul} te izvesti i izračunati izlazni otpor R_{iz} (**2 boda**).



ZADATAK 2. Silicijski pnp tranzistor ima homogene koncentracije primjesa u emiteru i bazi iznosa $N_{AE} = 2 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ i $N_{DB} = 2 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Pokretljivosti manjinskih nosilaca su $\mu_{pB} = 280 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ i $\mu_{nE} = 480 \text{ cm}^2/\text{Vs}$. Efektivna širina baze je $1 \mu\text{m}$, a emitera $1,7 \mu\text{m}$. Širine baze i emitera su puno manje, a širina kolektora puno veća od difuzijskih duljina manjinskih nosilaca. Vrijeme života šupljina u bazi je $\tau_{pB} = 0,4 \mu\text{s}$. Površina tranzistora je 2 mm^2 . Naponi na spojevima su $U_{BE} = -0,55 \text{ V}$ i $U_{CB} = -3 \text{ V}$. Pretpostaviti $T = 300 \text{ K}$ i $I_{CB0} = 1 \text{ pA}$.

- Skicirati raspodjelu manjinskih nosilaca u tranzistoru ($N_{AC} < N_{DB} < N_{AE}$) (**2 boda**).
- Izračunati sve komponente struja tranzistora i ukupne struje emitera, baze i kolektora (**5 bodova**).
- Izračunati faktor injekcije, te faktore pojačanja α i β (**1 bod**).

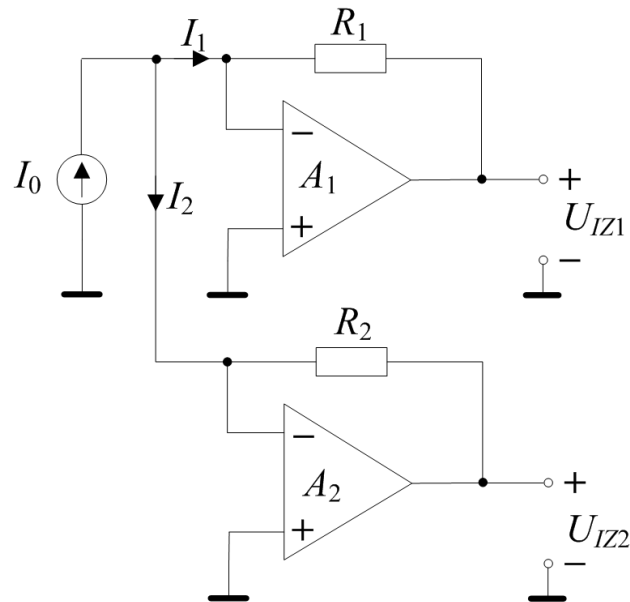
ZADATAK 3. Za sklop na slici zadano je $R_E = 2,5 \text{ k}\Omega$, $R_C = R_T = 3 \text{ k}\Omega$, $R_G = 1 \text{ k}\Omega$, $U_{CC} = 12 \text{ V}$, $U_{EE} = 6 \text{ V}$. Parametri tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$ i $U_\gamma = 0,7 \text{ V}$. Zanemariti porast struje kolektora u normalnom aktivnom području. Naponski ekvivalent temperature je $U_T = 25 \text{ mV}$.



- Odrediti statičku radnu točku i dinamički otpor r_{be} (**2 boda**).
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku analizu. Odrediti izmjenične komponente signala i_{ul} , u_{iz} te i_{iz} ako je napon generatora signala $u_g(t) = 10 \sin(\omega t) \text{ mV}$ (**6 bodova**).

ZADATAK 4. Ulazni otpori operacijskih pojačala su beskonačno veliki, a njihova pojačanja A_1 i A_2 su prema slici.

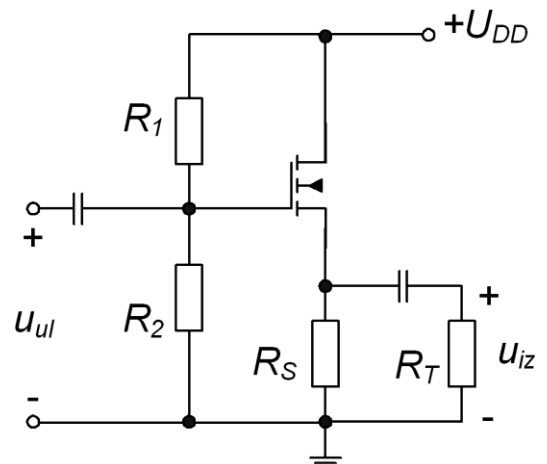
- Odrediti izraz za izlazni napon U_{IZ1} kao funkciju I_0 , R_1 , R_2 , A_1 i A_2 (**2 boda**).
- Odrediti izraz za izlazni napon U_{IZ2} kao funkciju I_0 , R_1 , R_2 , A_1 i A_2 (**2 boda**).
- Izračunati vrijednosti U_{IZ1} i U_{IZ2} ukoliko su $R_1 = 100 \, \Omega$, $R_2 = 200 \, \Omega$, $A_1 = 10^4$, $A_2 = 2 \cdot 10^4$ i $I_0 = 1 \, \text{mA}$ (**2 boda**).



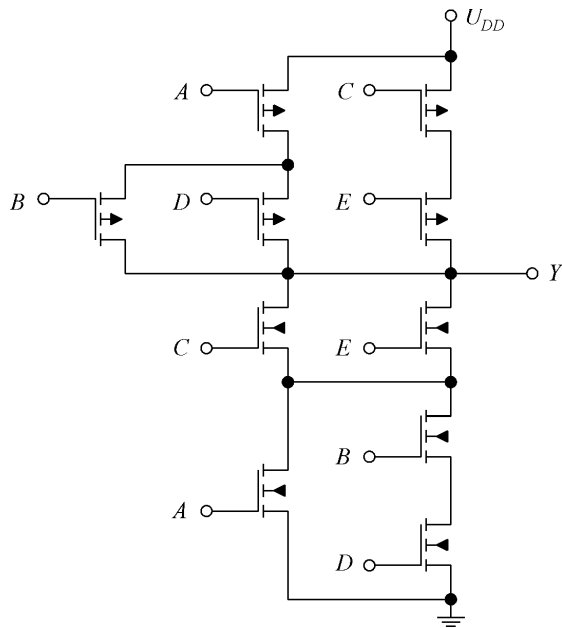
PITANJA

1. Za sklop prikazan na slici vrijedi tvrdnja (**2 boda**):

- naponsko pojačanje je negativno i manje od jedan,
- naponsko pojačanje je negativno i veće od jedan,
- naponsko pojačanje je pozitivno i manje od jedan,
- naponsko pojačanje je pozitivno i veće od jedan,
- naponsko pojačanje je pozitivno i puno veće od jedan.



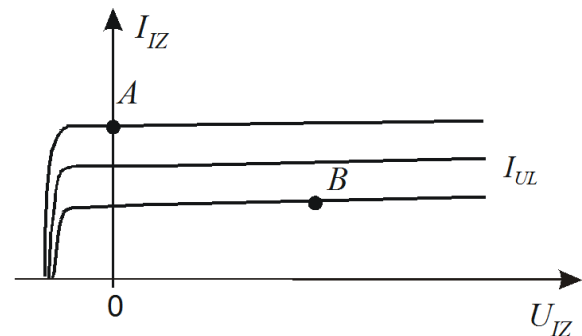
2. Koju logičku funkciju ostvaruje CMOS sklop na slici (2 boda)?



- a) $Y = A(B + D) + CE$
- b) niti jedan od odgovora
- c) $Y = \overline{(A + BD)(C + E)}$
- d) $Y = \overline{A(B + D) + CE}$
- e) $Y = (A + BD)(C + E)$

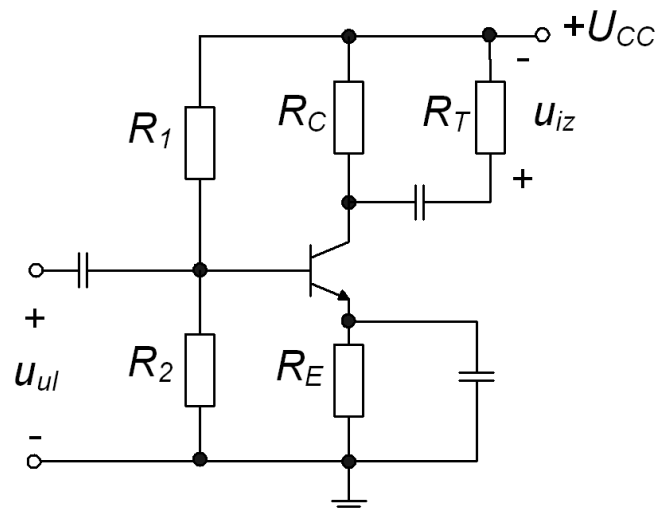
3. Izlazne karakteristike bipolarnog tranzistora prikazane su na slici. U kakvom su odnosu efikasnosti emitera γ i transportni faktori β^* u točkama A i B (2 boda)?

- a) $\gamma_A > \gamma_B$; $\beta_A^* > \beta_B^*$
- b) $\gamma_A < \gamma_B$; $\beta_A^* > \beta_B^*$
- c) $\gamma_A < \gamma_B$; $\beta_A^* < \beta_B^*$
- d) $\gamma_A = \gamma_B$; $\beta_A^* > \beta_B^*$
- e) $\gamma_A > \gamma_B$; $\beta_A^* = \beta_B^*$

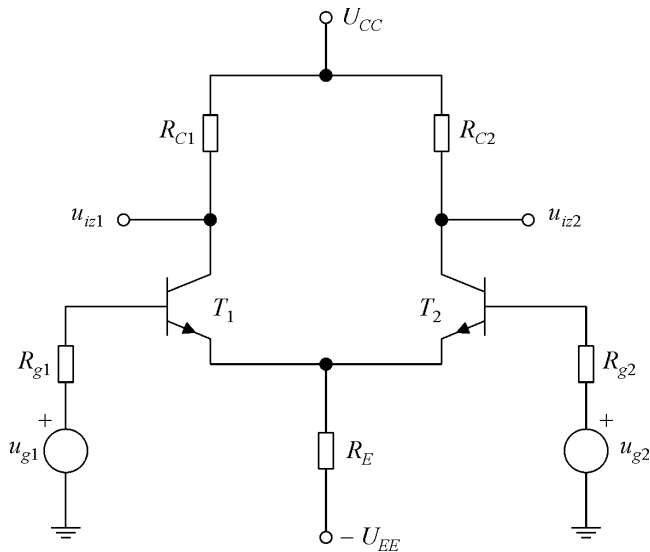


4. Za sklop na slici vrijedi (2 boda):

- a) radna točka tranzistora je stabilizirana, u_{iz} i u_{ul} su u protufazi,
- b) radna točka tranzistora nije stabilizirana, u_{iz} i u_{ul} su u fazi,
- c) radna točka tranzistora nije stabilizirana, u_{iz} i u_{ul} su u protufazi,
- d) radna točka tranzistora je stabilizirana, u_{iz} i u_{ul} su u fazi,
- e) radna točka tranzistora je stabilizirana, $u_{iz}=0$, fazni odnos se ne može odrediti.



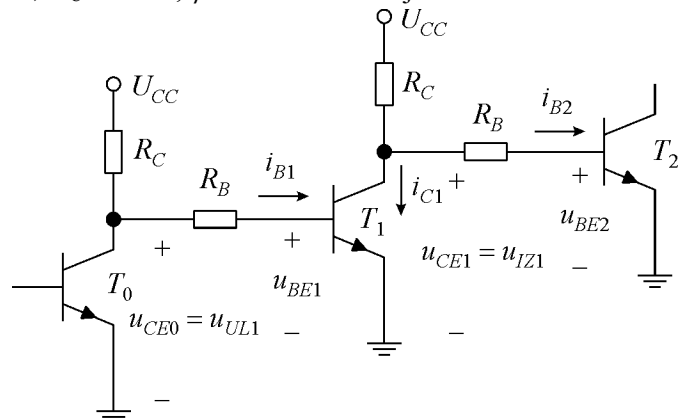
5. Zajednički i diferencijski napon diferencijskog pojačala sa slike su $u_z = -8\sin\omega t$ mV i $u_d = +4\sin\omega t$ mV. Koliki su naponi u_{g1} i u_{g2} (2 boda)?



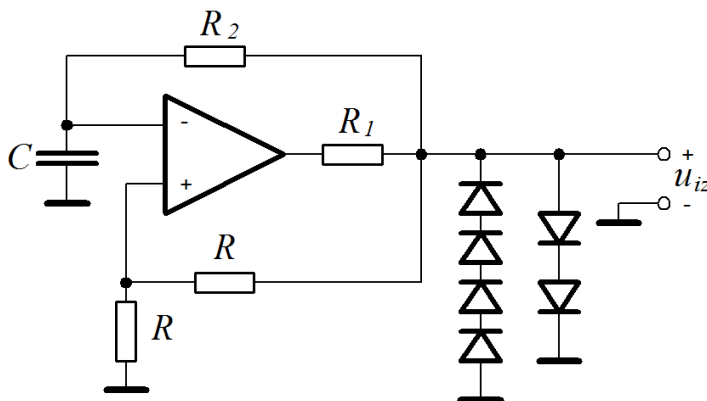
- a) $u_{g1} = -12\sin\omega t$ mV i $u_{g2} = -4\sin\omega t$ mV
- b) $u_{g1} = 0\sin\omega t$ mV i $u_{g2} = +8\sin\omega t$ mV
- c) $u_{g1} = -10\sin\omega t$ mV i $u_{g2} = -6\sin\omega t$ mV
- d) $u_{g1} = +6\sin\omega t$ mV i $u_{g2} = +10\sin\omega t$ mV
- e) $u_{g1} = +4\sin\omega t$ mV i $u_{g2} = +12\sin\omega t$ mV

6. Koji uvjet mora zadovoljavati otpor R_B u sklopu na slici da bi osigurao rad tranzistora T_1 u zasićenju. Zadano je $U_{CC} = 5$ V, $U_{CEzas} = 0,2$ V, $U_{BEzas} = 0,8$ V, $R_C = 3$ k Ω , β može imati vrijednosti od 80 do 120 (2 boda)?

- a) $R_B < 259,5$ k Ω
- b) $R_B < 207$ k Ω
- c) $R_B < 210$ k Ω
- d) $R_B < 315$ k Ω
- e) $R_B < 312$ k Ω



7. Ako se otpornik R_I smanji za 5% što će se dogoditi s frekvencijom izlaznog napona u_{iz} (2 boda)?



- a) povećati će se 5%
- b) smanjiti će se 5%
- c) smanjiti će se $\beta \cdot 5\%$
- d) ostati će nepromijenjena
- e) povećati će se $\beta \cdot 5\%$