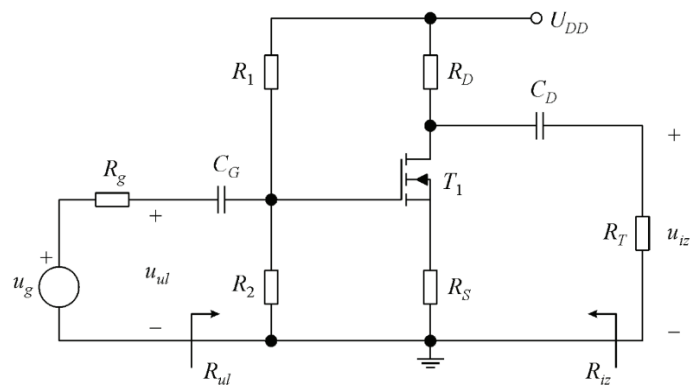
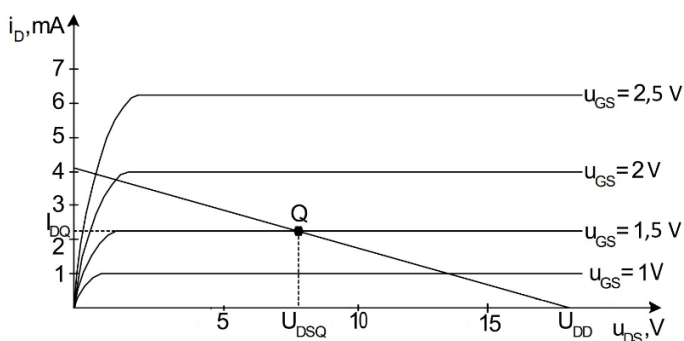


ZAVRŠNI ISPIT IZ ELEKTRONIKE 1

ZADACI

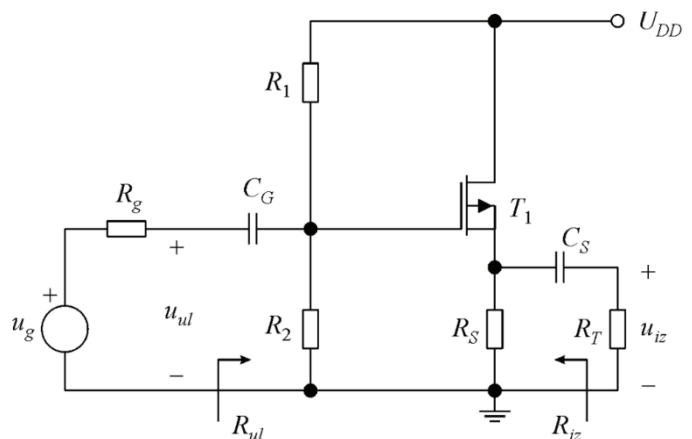
ZADATAK 1. Za pojačalo na slici zadano je: $U_{DD} = 12\text{ V}$, $R_g = 0,5\text{ k}\Omega$, $R_1 = 4\text{ M}\Omega$, $R_2 = 1\text{ M}\Omega$, $R_D = 2\text{ k}\Omega$ i $R_T = 8\text{ k}\Omega$. Parametri n -kanalnog MOSFET-a su: $K = 5\text{ mA/V}^2$, $U_{GS0} = 0,6\text{ V}$ i $\lambda = 0,005\text{ V}^{-1}$.

- Izračunaj iznos otpornika R_S za koji se postiže statička radna točka sa slike. U kojem području rada radi tranzistor? Pri proračunu statičke radne točke zanemariti porast struje odvoda u području zasićenja (**2 boda**).
- Izračunati strminu i dinamički otpor u radnoj točki, te nacrtati nadomjesnu shemu za dinamičku analizu (**2 boda**).
- Izvesti izraz i izračunati naponska pojačanja $A_V = u_{iz}/u_{ul}$ i $A_{Vg} = u_{iz}/u_g$ (**3 boda**).
- Izvesti i izračunati izlazni otpor R_{iz} (**1 bod**).



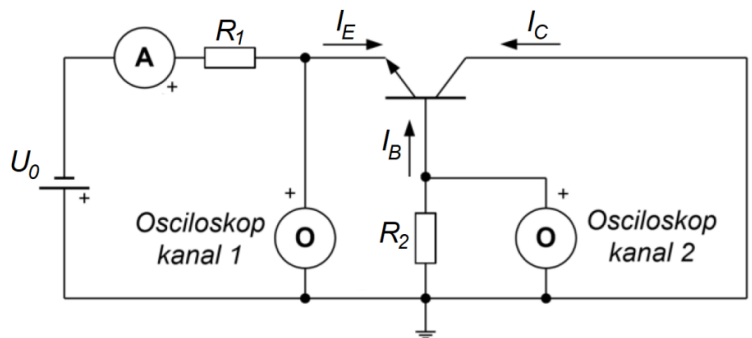
ZADATAK 2. Za pojačalo na slici zadano je: $U_{DD} = -15\text{ V}$, $R_g = 500\text{ }\Omega$, $R_1 = 3\text{ M}\Omega$, $R_2 = 2\text{ M}\Omega$, $R_S = 2\text{ k}\Omega$ i $R_T = 5\text{ k}\Omega$. Parametri osiromašenog p -kanalnog MOSFET-a su: $\mu_p = 150\text{ cm}^2/\text{Vs}$, $C_{ox} = 1\text{ }\mu\text{F}/\text{cm}^2$, $W/L = 20$, $U_{GS0} = 1\text{ V}$ i $\lambda = -0,0055\text{ V}^{-1}$.

- Izračunaj strujni koeficijent K (**1 bod**).
- Izračunaj statičku radnu točku tranzistora (I_{DQ} , U_{GSQ} , U_{DSQ}). Pri proračunu statičke radne točke zanemari porast struje odvoda u području zasićenja (**2 boda**).
- Izračunaj strminu MOSFET-a i izlazni dinamički otpor u radnoj točki (**1 bod**).
- Nacrtaj nadomjesnu shemu za dinamičku analizu, te izvedi izraz i izračunaj naponsko pojačanje $A_V = u_{iz}/u_{ul}$ (**2 boda**).
- Izvedi i izračunaj ulazni otpor R_{ul} i izlazni otpor R_{iz} (**2 boda**).



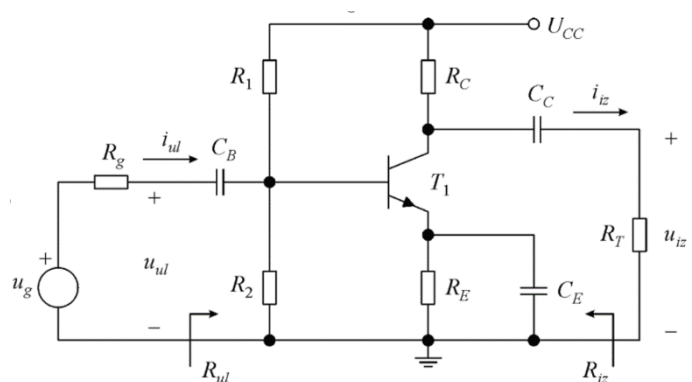
ZADATAK 3. Sklop za mjerenje karakteristika tranzistora prikazan je na slici. Struja izmjerena ampermetrom iznosi 3,5 mA, a napon izmjeren kanalom 2 osciloskopa iznosi -0,8 V. Poznat je napon napajanja $U_0 = 5$ V, te otpori $R_1 = 1$ k Ω i $R_2 = 47$ k Ω . Koriste se idealni mjerni instrumenti.

- Odrediti napon izmjeren kanalom 1 osciloskopa (**1 bod**).
- Odrediti struje tranzistora (I_E , I_B i I_C) (**1,5 bodova**).
- Odrediti faktor strujnog pojačanja u spoju zajedničke baze (**1 bod**).
- Odrediti faktor strujnog pojačanja u spoju zajedničkog emitera (**1 bod**).
- Odrediti područje rada tranzistora, te napone U_{BE} i U_{BC} (**1,5 bodova**).



ZADATAK 4. Za pojačalo na slici zadani su sljedeći podaci : $R_1 = 10$ k Ω , $R_2 = 3,3$ k Ω , $R_E = 180$ Ω , $R_C = 500$ Ω , $R_T = 500$ Ω , $R_g = 50$ Ω , $U_{CC} = 12$ V. Parametri npn tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 200$, $U_\gamma = 0,7$ V. Naponski ekvivalent temperature $U_T = 25$ mV. Zanemarite porast struje kolektora s naponom u_{CE} u normalnom aktivnom području.

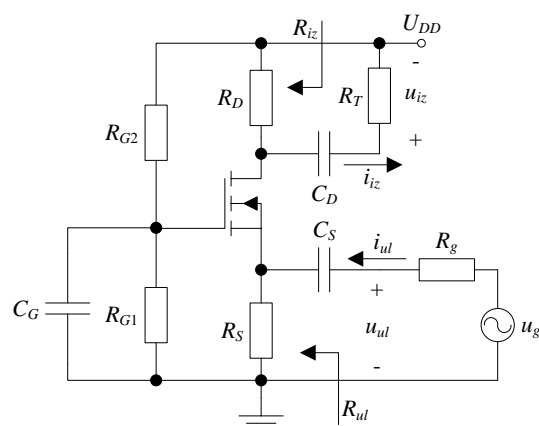
- Odredite struju I_{CQ} i napon U_{CEQ} tranzistora u statičkoj radnoj točki (**2 boda**).
- Nacrtajte nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku analizu. Izračunajte dinamičke parametre tranzistora (r_{be} i g_m) (**2 boda**).
- Izvedite izraze i izračunajte naponsko pojačanje $A_V = u_{iz}/u_{ul}$ i ulazni otpor R_{ul} pojačala (**2 boda**).
- Odredite signal na izlazu pojačala, ako je signal na generatoru:
 $u_g = 10 \cdot \sin(2\pi \cdot 10^4 \cdot t)$ mV (**2 boda**).



PITANJA

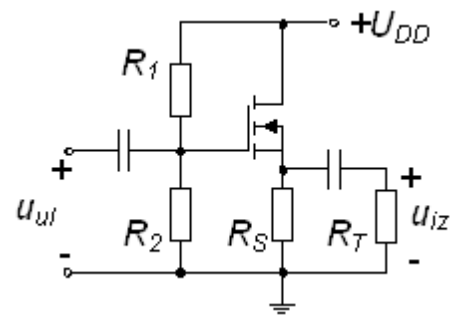
1. Statička radna točka pojačala na slici postavljena je u područje zasićenja. Je li naponsko pojačanje A_V ovog sklopa pozitivno ili negativno? Ako otpornik R_T smanjimo na 50% inicijalne vrijednosti, što se događa s naponskim pojačanjem uz pretpostavku da je $r_d \gg R_T$, R_D ? Vrijedi (**2 boda**):

- $A_V > 0$, A_V raste
- $A_V > 0$, A_V ostaje isto
- $A_V > 0$, A_V pada
- $A_V < 0$, A_V raste
- $A_V < 0$, A_V pada.



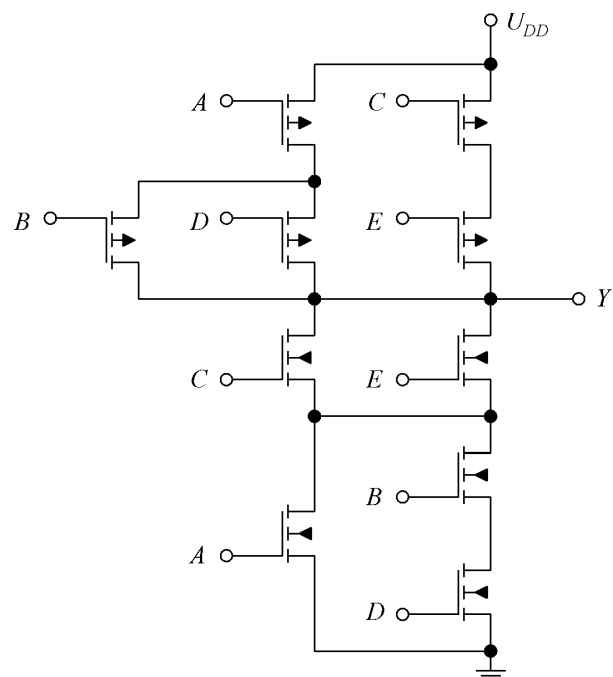
2. Za sklop prikazan na slici vrijedi tvrdnja (2 boda):

- a) radna točka nije stabilizirana, $|A_V| < 1$, $R_{ul} \gg R_{iz}$
- b) radna točka nije stabilizirana, $|A_V| < 1$, $R_{ul} \ll R_{iz}$
- c) radna točka je stabilizirana, $|A_V| < 1$, $R_{ul} \gg R_{iz}$
- d) radna točka nije stabilizirana, $|A_V| > 1$, $R_{ul} \ll R_{iz}$
- e) radna točka je stabilizirana, $|A_V| < 1$, $R_{ul} \ll R_{iz}$.



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

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

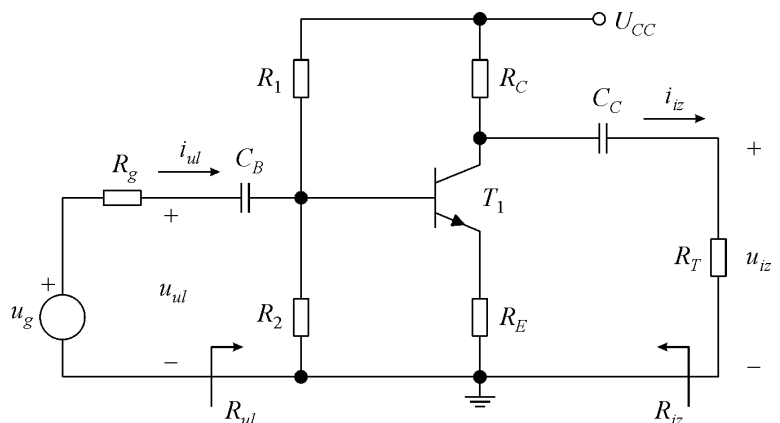


4. Za npn bipolarni tranzistor u spoju zajedničkog emitera poznato je da vrijedi : $U_{BE} > 0$, $U_{CE} > 0$, $U_{BE} > U_{CE}$. Stoga, možemo zaključiti kako tranzistor radi (2 boda):

- a) u normalnom aktivnom području
- b) u inverznom aktivnom području
- c) u području zasićenja
- d) u području zapiranja
- e) ne može se zaključiti u kojem području radi.

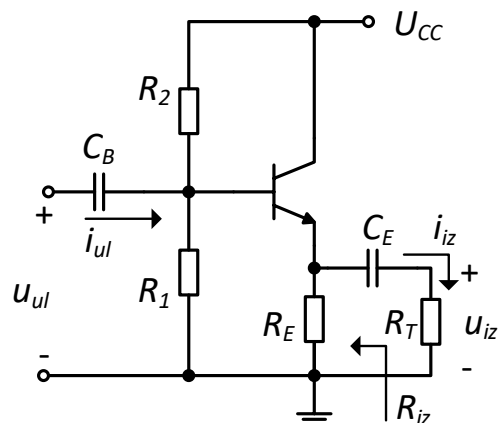
5. Povećamo li vrijednost otpornika R_E u sklopu na slici, za apsolutnu vrijednost naponskog pojačanja $|A_V|$ i kolektorsku struju u statičkoj radnoj točki (I_{CQ}) vrijedi (2 boda):

- a) I_{CQ} pada i $|A_V|$ raste
- b) I_{CQ} pada i $|A_V|$ pada
- c) I_{CQ} raste i $|A_V|$ raste
- d) I_{CQ} raste i $|A_V|$ pada
- e) I_{CQ} pada i $|A_V|$ se ne mijenja.



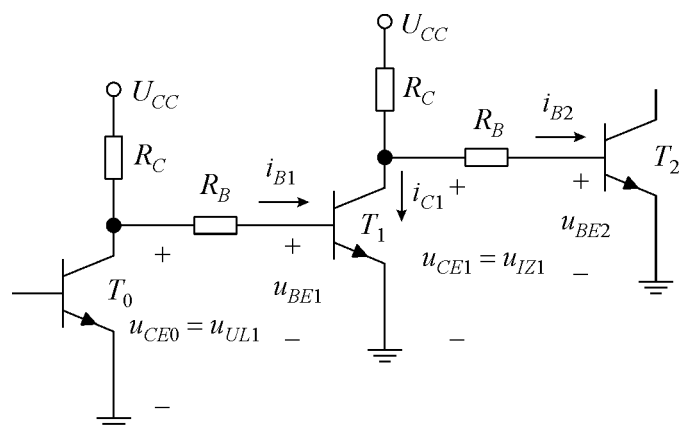
6. Za tipične vrijednosti iznosa naponskog pojačanje $A_V = u_{iz} / u_{ul}$, strujnog pojačanja $A_I = i_{iz} / i_{ul}$, te izlaznog otpora R_{iz} pojačala sa slike vrijedi (2 boda):

- a) $|A_V| < 1$, $|A_I| \gg 1$, R_{iz} je mali
- b) $|A_V| > 1$, $|A_I| \gg 1$, R_{iz} je velik
- c) $|A_V| < 1$, $|A_I| < 1$, R_{iz} je mali
- d) $|A_V| > 1$, $|A_I| < 1$, R_{iz} je velik
- e) $|A_V| < 1$, $|A_I| \gg 1$, R_{iz} je velik.



7. Odrediti minimalnu vrijednost faktora β koji će osigurati rad tranzistora T_1 u zasićenju. Zadano je $U_{CC} = 5 \text{ V}$, $U_{CEzas} = 0,2 \text{ V}$, $U_{BEzas} = 0,8 \text{ V}$, $R_B = 80 \text{ k}\Omega$, $R_C = 2 \text{ k}\Omega$. Odrediti napon logičke 1 na izlazu tranzistora T_1 Vrijedi (2 boda):

- a) $\beta_{\min} = 72$, $U_1 = 5 \text{ V}$
- b) $\beta_{\min} = 65$, $U_1 = 4,15 \text{ V}$
- c) $\beta_{\min} = 47$, $U_1 = 4,90 \text{ V}$
- d) $\beta_{\min} = 36$, $U_1 = 5 \text{ V}$
- e) $\beta_{\min} = 94$, $U_1 = 4,90 \text{ V}$.



ELEKTRONIKA 1

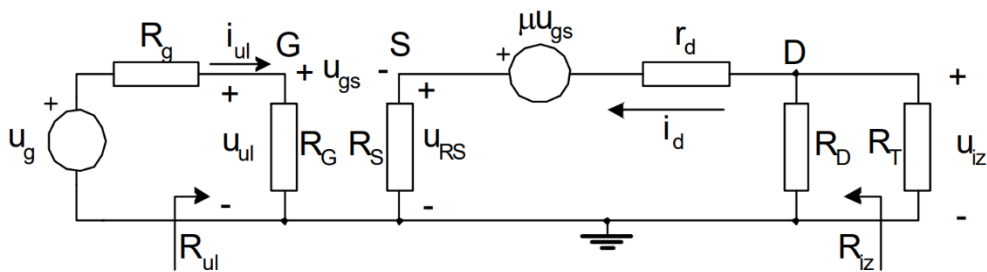
Završni ispit - 25. 1. 2021.

Rješenja

ZADACI

1.

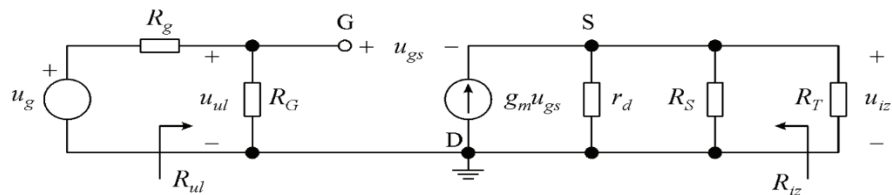
- a) $R_S = 444 \Omega$
zasićenje
b) $g_m = 4,7 \text{ mA/V}$
 $r_d = 98,8 \text{ k}\Omega$



- c) $A_V = \frac{u_{iz}}{u_{ul}} = -\mu \cdot \frac{R_D || R_T}{r_d + R_D || R_T + (1 + \mu)R_S} = -2,41$
 $A_{Vg} = \frac{u_{iz}}{u_g} = \frac{u_{iz}}{u_{ul}} \cdot \frac{u_{ul}}{u_g} = A_V \cdot \frac{u_{ul}}{u_g} = A_V \cdot \frac{R_G}{R_G + R_g} = -2,41$
d) $R_{iz} = \frac{u}{i} = R_D || (r_d + (1 + \mu)R_S) = 1987 \Omega$

2.

- a) $K = -3 \text{ mA/V}^2$
b) $U_{GSQ} = -0,37 \text{ V}$, $I_{DQ} = -2,82 \text{ mA}$, $U_{DSQ} = -9,37 \text{ V}$
c) $g_m = 4,32 \text{ mA/V}$, $r_d = 64,6 \text{ k}\Omega$
d) $A_V = \frac{u_{iz}}{u_{ul}} = \frac{g_m R_S || R_T || r_d}{1 + g_m R_S || R_T || r_d} = -0,86$



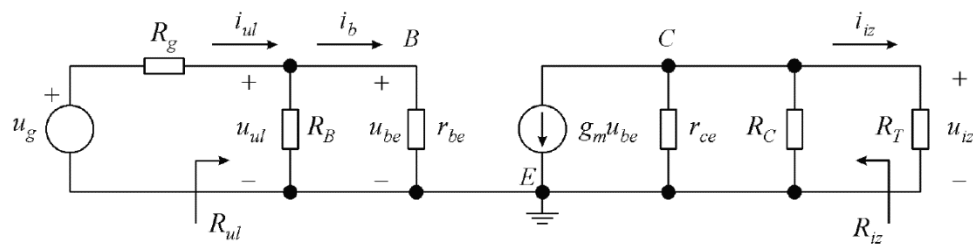
- e) $R_{ul} = R_G = 1,2 \text{ M}\Omega$, $R_{iz} = \frac{1}{g_m} || R_S || r_d = 207 \Omega$

3.

- a) $U_{O1} = -1,5 \text{ V}$
- b) $I_E = -3,5 \text{ mA}, I_B = 17 \mu\text{A}, I_C = 3,483 \text{ mA}$
- c) $\alpha = 0,99514$
- d) $\beta = 205$
- e) $U_{BE} = 0,7 \text{ V}, U_{BC} = -0,8 \text{ V}, \text{NAP}$

4.

- a) $I_{CQ} = 11,78 \text{ mA}, U_{CEQ} = 3,99 \text{ V}$
- b) $r_{be} = 424,45 \Omega, g_m = 471,2 \text{ mA/V}$



- c) $A_V = -g_m R_C || R_T = -117,8, R_{ul} = R_{BB} || r_{be} = 362,4 \Omega$
- d) $u_{iz} = A_{Vg} \cdot 10 \cdot \sin(2\pi \cdot 10^4 t) \text{ mV} = -1,04 \cdot \sin(2\pi \cdot 10^4 t) \text{ V}$

PITANJA

- grupa A

- 1. C
- 2. C
- 3. A
- 4. C
- 5. B
- 6. A
- 7. C