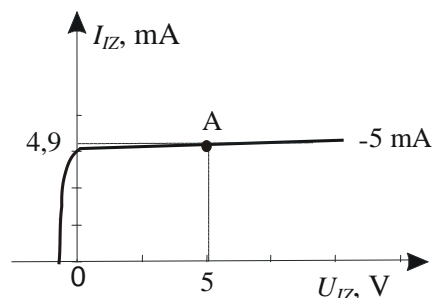


ZAVRŠNI ISPIT IZ ELEKTRONIKE 1

PITANJA

1. Izlazna karakteristika nekog tranzistora prikazana je na slici. Odrediti strminu g_m i ulazni dinamički otpor r_{be} u radnoj točki A. $U_T = 25$ mV. (1 bod)

- a) $g_m = 196$ mA/V, $r_{be} = 250$ Ω ,
- b) $g_m = 196$ mA/V, $r_{be} = 5$ Ω ,
- c) $g_m = 196$ mA/V, $r_{be} = 5$ Ω ,
- d) $g_m = 8$ mA/V, $r_{be} = 250$ Ω ,
- e) $g_m = 200$ mA/V, $r_{be} = 100$ Ω .

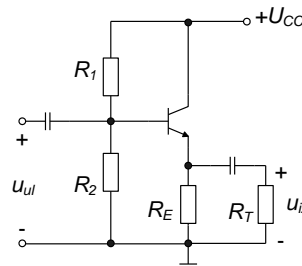


2. Tranzistor radi u normalnom aktivnom području. Ako se, uz nepromijenjen napon U_{CB} , po iznosu poveća napon U_{BE} , što će se dogoditi sa iznosom struje kolektora i faktorom efikasnosti emitera γ ? (1 bod)

- a) Struja kolektora će se povećati, γ će se smanjiti.
- b) Struja kolektora će se smanjiti, γ ostaje isti.
- c) Struja kolektora će se povećati, γ ostaje isti.
- d) Struja kolektora će se povećati, γ će se povećati.
- e) Struja kolektora ostaje ista, γ ostaje isti.

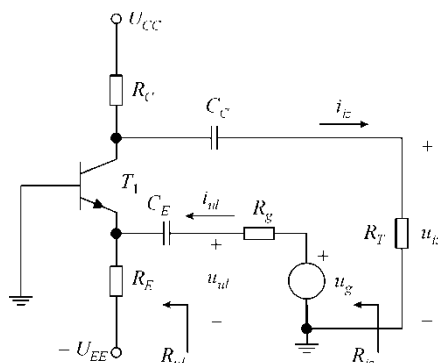
3. Kakvo je naponsko pojačanje pojačala na slici te u kakvom su faznom odnosu signali u_{ul} i u_{iz} ? (1 bod)

- a) $|A_V| > 1$; u_{ul} i u_{iz} su u fazi.
- b) $|A_V| < 1$; u_{ul} i u_{iz} su u fazi.
- c) $|A_V| < 1$; u_{ul} i u_{iz} su u protufazi.
- d) $|A_V| > 1$; u_{ul} i u_{iz} su u protufazi.
- e) $|A_V| = 1$; u_{ul} i u_{iz} su u fazi.



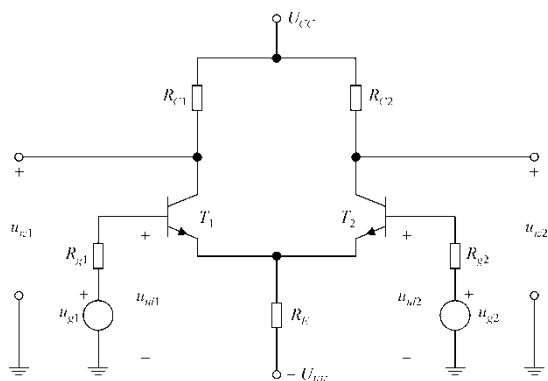
4. Za sklop prikazan na slici vrijedi da je $R_C = R_T = 1$ k Ω . Što se dešava ako R_C ostane isti, a R_T se promijeni na 2 k Ω ? (1 bod)

- a) Struja I_{CQ} u statičkog radnoj točki ostaje ista, naponsko pojačanje $|A_V|$ raste.
- b) Struja I_{CQ} u statičkog radnoj točki pada, naponsko pojačanje $|A_V|$ pada.
- c) Struja I_{CQ} u statičkog radnoj točki ostaje ista, naponsko pojačanje $|A_V|$ pada.
- d) Struja I_{CQ} u statičkog radnoj točki pada, naponsko pojačanje $|A_V|$ raste.
- e) Struja I_{CQ} u statičkog radnoj točki raste, naponsko pojačanje $|A_V|$ raste.



5. Na diferencijsko pojačalo na slici priključeni su naponi $u_{g1} = -5\sin\omega t$ mV i $u_{g2} = 15\sin\omega t$ mV. Koliki su zajednički napon u_z i iznos diferencijskog napona u_d ? (1 bod)

- a) $u_z = 10\sin\omega t$ mV, $|u_d| = 20\sin\omega t$ mV,
- b) $u_z = 0$ mV, $|u_d| = 10\sin\omega t$ mV,
- c) $u_z = 5\sin\omega t$ mV, $|u_d| = 10\sin\omega t$ mV,
- d) $u_z = 10\sin\omega t$ mV, $|u_d| = 10\sin\omega t$ mV,
- e) $u_z = 5\sin\omega t$ mV, $|u_d| = 20\sin\omega t$ mV.

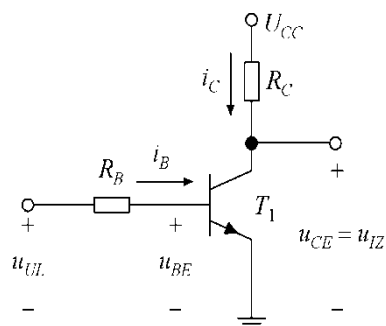


6. U simetričnom diferencijskom pojačalu sa slike iz prethodnog pitanja pojačanja za asimetrične izlaze su $A_{Vz1} = u_{iz1}/u_z$, $A_{Vz2} = u_{iz2}/u_z$, $A_{Vd1} = u_{iz1}/u_d$ i $A_{Vd2} = u_{iz2}/u_d$, a za simetrični izlaz $A_{Vz} = (u_{iz2} - u_{iz1})/u_z$ i $A_{Vd} = (u_{iz2} - u_{iz1})/u_d$. Uz $|A_{Vz1}| = |A_{Vz2}| = 0,1$ i $|A_{Vd1}| = |A_{Vd2}| = 50$ iznosi pojačanja A_{Vz} i A_{Vd} su (1 bod):

- a) $|A_{Vz}| = 0,2$ i $|A_{Vd}| = 50$,
- b) $|A_{Vz}| = 0$ i $|A_{Vd}| = 100$,
- c) $|A_{Vz}| = 0,1$ i $|A_{Vd}| = 50$,
- d) $|A_{Vz}| = 0,1$ i $|A_{Vd}| = 100$,
- e) $|A_{Vz}| = 0,2$ i $|A_{Vd}| = 100$.

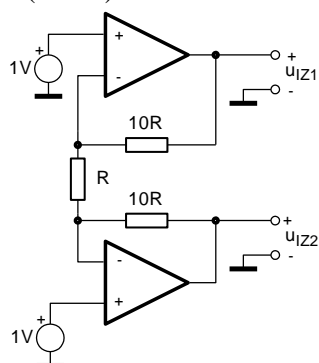
7. U sklopu bipolarnog pojačala na slici tranzistor radi točno na granici zasićenja i normalnog aktivnog područja uz $u_{UL} = U_{CC}$. Što će se dogoditi ako tranzistor zamijenimo s tranzistorom koji ima veći β ? (1 bod)

- a) Tranzistor će raditi u normalnom aktivnom području i struja I_C bit će manja.
- b) Tranzistor će raditi u zapiranju i struja I_C bit će manja.
- c) Tranzistor će raditi u zasićenju i struja I_C bit će veća.
- d) Tranzistor će raditi u zasićenju i struja I_C bit će manja.
- e) Tranzistor će raditi u normalnom aktivnom području i struja I_C bit će veća.



8. Koliko iznosi izlazni napon u_{IZ1} sklopa na slici? (1 bod)

- a) -1 V
- b) -20 V
- c) 1 V
- d) 20 V
- e) -10 V

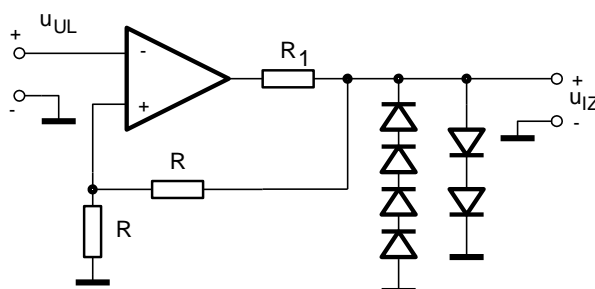


9. Koliko iznosi razlika izlaznih napona $u_{IZ1} - u_{IZ2}$ u sklopu iz prethodnog pitanja? (1 bod)

- a) -1 V
- b) -20 V
- c) $+10 \text{ V}$
- d) 0 V
- e) $+1 \text{ V}$

10. Koliko iznosi izlazni napon za sklop komparatora na slici ako je ulazni napon $+2,8 \text{ V}$?
Zadano je $U_D = 0,7 \text{ V}$. (1 bod)

- a) $+2,8 \text{ V}$
- b) $+3,5 \text{ V}$
- c) $-1,4 \text{ V}$
- d) $-2,8 \text{ V}$
- e) $+1,4 \text{ V}$



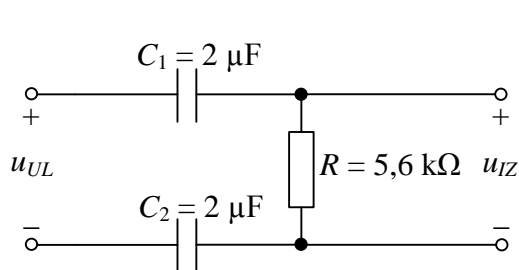
11. Ako se u sklopu iz prethodnog pitanja napon smanji s $+2,8 \text{ V}$ na 0 V , koliko će iznositi izlazni napon nakon promjene? (1 bod)

- a) $+1,4 \text{ V}$
- b) $-2,8 \text{ V}$
- c) $+3,5 \text{ V}$
- d) $-1,4 \text{ V}$
- e) $+2,8 \text{ V}$

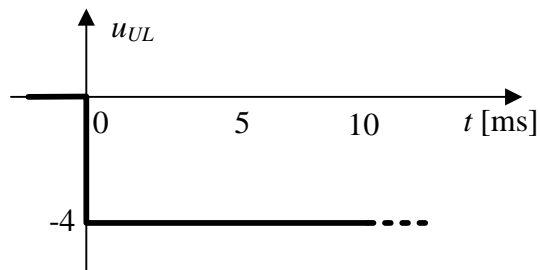
ZADACI

ZADATAK 1. Za sklop na slici a) priključen je ulazni napon $u_{UL}(t)$ prema slici b). U $t = 0 \text{ ms}$ napon na kondenzatorima C_1 i C_2 iznosi 0 V .

- a) Odrediti vremensku konstantu (0,5 boda).
- b) Napisati izraz za izlazni napon u_{IZ} u intervalu $0 < t < \infty \text{ ms}$, te izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 0 \text{ ms}$ i 5 ms (2 boda).
- c) Na istom grafu nacrtati ulazni i izlazni napon (0,5 boda).



a)



b)

ZADATAK 2. Idealni n -kanalni silicijski MOSFET s parametrom modulacije dužine kanala $\lambda=0$ u radnoj točki A ima izlazni dinamički otpor $1\text{ k}\Omega$ i faktor naponskog pojačanja 5. Napon U_{DSA} u radnoj točki A iznosi $1,67\text{ V}$.

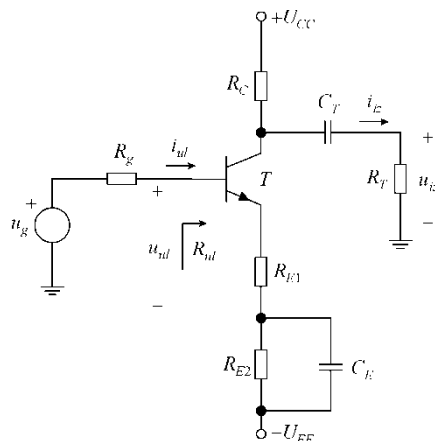
- Odrediti strujni koeficijent K , napon praga U_{GS0} te napon U_{GSA} u radnoj točki A, ako uz dvostruko veći U_{GSB} i $U_{DSB}=U_{DSA}$ struje poraste na $I_{DB}=15\text{ mA}$. (2 boda)
- U kojem području rada se nalazi točka A? (0,5 boda)
- Kojeg je tipa MOSFET? (0,5 boda)

ZADATAK 3. Silicijski nnp tranzistor ima homogene koncentracije primjesa u emiteru i bazi iznosa $N_{DE}=2 \cdot 10^{18}\text{ cm}^{-3}$ i $N_{AB}=3 \cdot 10^{16}\text{ cm}^{-3}$. Pokretljivosti manjinskih nosilaca su $\mu_{pE}=270\text{ cm}^2/\text{Vs}$ i $\mu_{nB}=540\text{ cm}^2/\text{Vs}$. Rekombinacijska struja baze iznosi $I_R=10\text{ }\mu\text{A}$. Efektivna širina baze je $1,1\text{ }\mu\text{m}$, a emitera $1,7\text{ }\mu\text{m}$. Širine baze i emitera su puno manje od difuzijskih duljina manjinskih nosilaca. Površina tranzistora je 1 mm^2 . Naponi na spojevima su $U_{BE}=0,55\text{ V}$ i $U_{CB}=5\text{ V}$. Pretpostaviti $U_T=25\text{ mV}$ i $I_{CB0}\approx 0$.

- Izračunati sve komponente struja tranzistora i ukupne struje emitera, baze i kolektora. (2 boda)
- Izračunati faktore pojačanja α i β , te bazni transportni faktor. (1 bod)
- Odrediti vrijeme života elektrona u bazi. (1 bod)
- Skicirati raspodjelu manjinskih nosilaca u tranzistoru (širina kolektora je puno veća od difuzijske duljine manjinskih nosilaca, $N_{DC} < N_{AB} < N_{DE}$). (1 bod)

ZADATAK 4. Za pojačalo sa slike zadano je: $U_{CC}=U_{EE}=10\text{ V}$, $R_g=500\text{ }\Omega$, $R_C=6\text{ k}\Omega$, $R_{E1}=500\text{ }\Omega$, $R_{E2}=8\text{ k}\Omega$ i $R_T=4\text{ k}\Omega$. Parametri oba tranzistora su $\beta\approx h_{fe}=100$ i $U_\gamma=0,7\text{ V}$. Zanimati porast struje kolektora u normalnom aktivnom području. Naponski ekvivalent temperature $U_T=25\text{ mV}$.

- Izračunati struju I_{CQ} i napon U_{CEQ} u statičkoj radnoj točki, te dinamički otpor r_{be} . (2 boda).
- Nacrtati nadomjesnu shemu pojačala za dinamičku analizu, izvesti izraze za pojačanja $A_V=u_{iz}/u_{ul}$ i $A_I=i_{iz}/i_{ul}$, te izračunati pojačanja A_V i A_I . (2 boda).
- Izvesti izraz i izračunati ulazni otpor $R_{ul}=u_{ul}/i_{ul}$. (1 bod).



ZADATAK 5. Za sklop na slici odrediti struju i_{iz} . Zadano je $u_{ul}=0,5\sin\omega t\text{ V}$, $R_1=1\text{ k}\Omega$, $R_2=2\text{ k}\Omega$ i $R_T=3\text{ k}\Omega$. Operacijsko pojačalo je idealno. (5 bodova)

