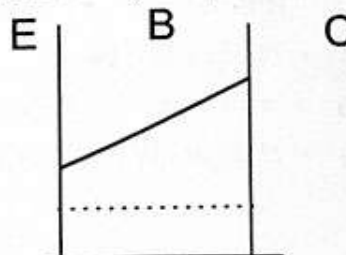


PONOVLJENI ZAVRŠNI ISPIT IZ ELEKTRONIKE 1

PITANJA

1. Na slici je prikazana raspodjela manjinskih nosilaca u bazi nekog tranzistora. Crtkano je označena ravnotežna koncentracija manjinskih nosilaca. U kojem području radi ovaj tranzistor? (1 bod)

- a) normalnom aktivnom području,
- b) nije određeno, ovisi o tome radi li se o *n*pn ili *p*np tranzistoru,
- c) inverznom aktivnom području,
- d) zasićenju,
- e) zapiranjju.



2. Dva *n*pn bipolarna tranzistora imaju sve tehnološko geometrijske dimenzije jednake, osim širine emitera. Za tranzistor T1 vrijedi da je $W_{E1} \gg L_{pE}$, a za tranzistor T2 $W_{E1} \ll L_{pE}$. Tranzistori su spojeni na jednake napone i rade u normalnom aktivnom području. U kakvom su odnosu njihove faktori efikasnosti emitera γ i transportni faktori baze β^* ? (1 bod)

- a) $\gamma_1 > \gamma_2$; $\beta_1^* = \beta_2^*$
- b) $\gamma_1 = \gamma_2$; $\beta_1^* < \beta_2^*$
- c) $\gamma_1 < \gamma_2$; $\beta_1^* < \beta_2^*$
- d) $\gamma_1 > \gamma_2$; $\beta_1^* > \beta_2^*$
- e) $\gamma_1 < \gamma_2$; $\beta_1^* = \beta_2^*$

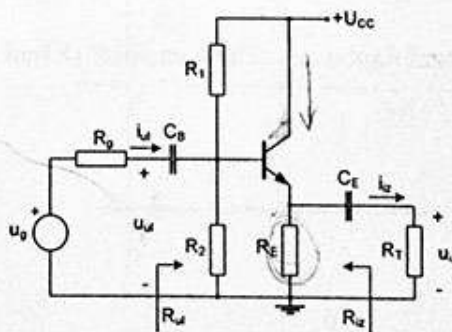
3. Koje pojačalo s bipolarnim tranzistorom ima mali ulazni otpor, a koje pojačalo ima naponsko pojačanje pozitivno i $A_V < 1$? (1 bod)

(SZE – spoj zajedničkog emitera, SZB – spoj zajedničke baze, SZC – spoj zajedničkog kolektora)

- a) SZC, SZB,
- b) SZE, SZC,
- c) SZB, SZE,
- d) SZE, SZB,
- e) SZB, SZC.

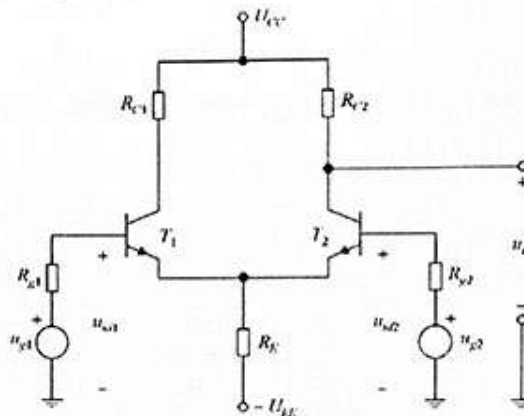
4 Što se dešava kada se kod pojačala na slici otpor R_E smanji 2 puta, a otpor R_T poveća 2 puta? (1 bod)

- a) I_{CQ} raste, A_V raste,
- b) I_{CQ} pada, A_V pada,
- c) I_{CQ} ostaje isti, A_V ostaje isti,
- d) I_{CQ} raste, A_V pada,
- e) I_{CQ} pada, A_V raste.



5. Zajednički i diferencijski napon diferencijskog pojačala sa slike su $u_z = -10 \sin \omega t$ mV i $u_d = +20 \sin \omega t$ mV. Koliki su naponi u_{g1} i u_{g2} ? U odgovorima nije bitan redoslijed ulaznih napona (1 bod)

- a) $-30 \sin \omega t$ mV i $+10 \sin \omega t$ mV
- b) $-10 \sin \omega t$ mV i $+10 \sin \omega t$ mV,
- ☒ c) $-20 \sin \omega t$ mV i 0 mV
- d) $+15 \sin \omega t$ mV i $+25 \sin \omega t$ mV
- e) $-25 \sin \omega t$ mV i $+15 \sin \omega t$ mV.



$$\frac{a+b}{2} = -10$$

$$a-b = 20$$

$$a = b + 20$$

$$\frac{2b+20}{2} = 10$$

6. U diferencijskom pojačalu sa slike iz prethodnog pitanja A_{vd} je pojačanje za diferencijski signal, a A_{vz} je pojačanje za zajednički signal. Uz pretpostavku da se statičke struje tranzistora ne mijenjaju, povećanjem otpora R_E : (1 bod):

- a) smanjuje se iznos pojačanja $|A_{vd}|$ i ne mijenja se iznos pojačanja $|A_{vz}|$,
- b) povećava se iznos pojačanja $|A_{vd}|$ i ne mijenja se iznos pojačanja $|A_{vz}|$,
- c) povećava se iznos pojačanja $|A_{vd}|$ i smanjuje se iznos pojačanja $|A_{vz}|$,
- d) ne mijenja se iznos pojačanja $|A_{vd}|$ i povećava se iznos pojačanja $|A_{vz}|$,
- e) ne mijenja se iznos pojačanja $|A_{vd}|$ i smanjuje se iznos pojačanja $|A_{vz}|$.

$$a+b=20$$

$$a-b=20$$

$$a=b+20$$

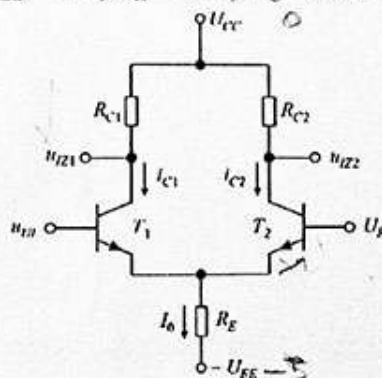
$$2b+20=20$$

$$b=-10-10$$

$$b=-20$$

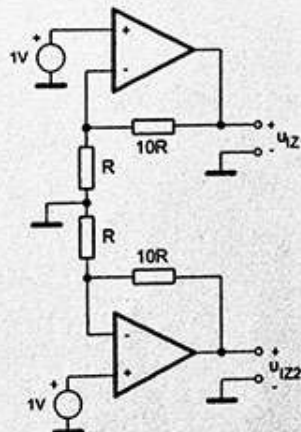
7. Kolika je razlika između napona logičke jedinice i logičke nule na jednom izlazu u sklopu strujne sklopke na slici? Zadano je $U_{CC} = 0$ V, $U_{EE} = 5$ V, $U_R = -2$ V, $R_C = 200 \Omega$, $R_E = 800 \Omega$, $U_{BE} = 0,7$ V. (1 bod)

- a) 0,575 V
- b) 0,288 V
- c) 1,925 V
- ☒ d) 1,575 V
- e) 4,425 V



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

- a) -11V
- ☒ b) -1V
- c) +11V
- d) -10V
- e) +10V

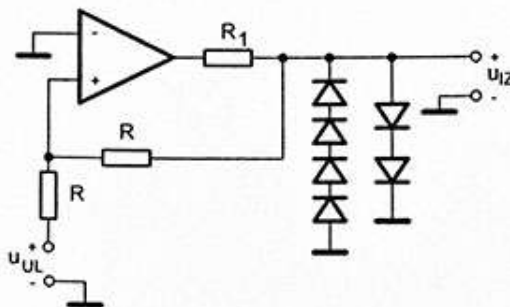


9. Koliko iznosi razlika izlaznih napona $u_{IZ1} - u_{IZ2}$ sklopa na slici? (1 bod)

- a) 0V
 b) -2V
 c) -1V
 d) +2V
 e) +1V

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

- a) +2,8V
 b) +1,4V
 c) -1,4V
 d) -2,8V
 e) +2,1V



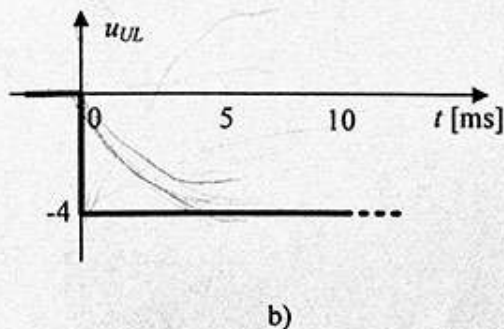
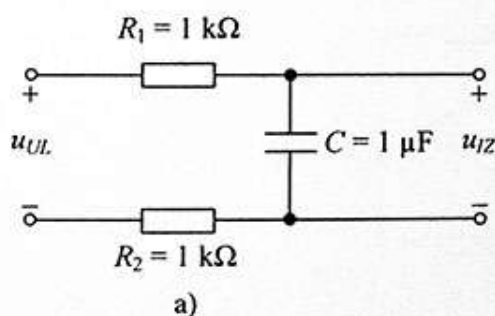
11. Ako se u sklopu iz prethodnog pitanja ulazni napon promijeni s $-2,8V$ na $+1,4V$ koliko će iznositi izlazni napon nakon promjene? Zadano je $U_D = 0,7V$. (1 bod)

- a) -2,1V
 b) +1,4V
 c) +2,8V
 d) -2,8V
 e) -1,4V

ZADACI

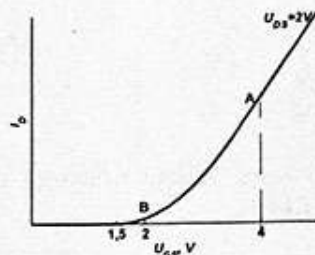
ZADATAK 1. Na sklop na slici a) priključen je ulazni napon $u_{UL}(t)$ prema slici b). U $t = 0$ ms napon na kondenzatoru C iznosi 0 V.

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



ZADATAK 2. Prijenosna karakteristika nekog idealnog MOSFET-a s parametrom modulacije dužine kanala $\lambda=0$, prikazana je na slici. MOSFET ima debljinu oksida $0,06 \mu\text{m}$. Pokretljivost većinskih nosilaca u kanalu $350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ te omjer širine i dužine kanala 10. Odrediti:

- Tip MOSFET-a i većinskih nosilaca u kanalu (1 bod).
- Napon praga i strujni koeficijent (1 bod).
- Dinamičke parametre u točki B (1 bod).

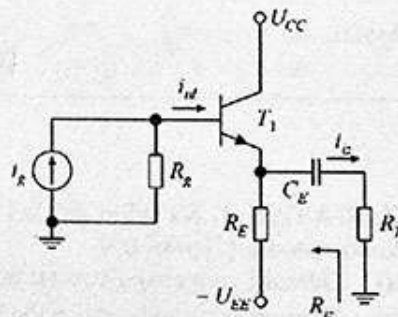


ZADATAK 3. Silicijski *pnp* tranzistor ima homogene koncentracije primjesa u emiteru i bazi iznosa $N_{AE} = 2,5 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ i $N_{DB} = 1,5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Pokretljivosti manjinskih nosilaca su $\mu_{pB} = 260 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ i $\mu_{nE} = 450 \text{ cm}^2/\text{Vs}$. Rekombinacijska struja baze iznosi $I_R = 5 \mu\text{A}$. Efektivna širina emitera je $1,7 \mu\text{m}$. Vrijeme života šupljina u bazi je $\tau_{pB} = 0,2 \mu\text{s}$. Širine baze i emitera su puno manje od difuzijskih duljina manjinskih nosilaca. Površina tranzistora je 2 mm^2 . Naponi na spojevima su $U_{BE} = -0,5 \text{ V}$ i $U_{CB} = -5 \text{ V}$. Pretpostaviti $U_T = 25 \text{ mV}$ i $I_{CB0} \approx 0$.

- Odrediti efektivnu širinu baze. (1 bod)
- Izračunati sve komponente struja tranzistora i ukupne struje emitera, baze i kolektora. (2 boda)
- Izračunati faktore pojačanja α i β , te faktor injekcije. (1 bod)
- Skicirati raspodjelu manjinskih nosilaca u tranzistoru (širina kolektora je puno veća od difuzijske duljine manjinskih nosilaca, $N_{AC} < N_{DB} < N_{AE}$). (1 bod)

ZADATAK 4. Za pojačalo sa slike zadano je: $U_{CC} = U_{EE} = 12 \text{ V}$, $R_g = 50 \text{ k}\Omega$ i $R_f = 1,2 \text{ k}\Omega$. Parametri tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$ i $U_T = 0,7 \text{ V}$. Zanimati porast struje kolektora u normalnom aktivnom području. Naponski ekvivalent temperature $U_T = 25 \text{ mV}$

- Izračunati otpor otpornika R_E koji će osigurati statičku struju $I_{CQ} = 2,5 \text{ mA}$. Odrediti 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 $A_I = i_{iz}/i_{ul}$ i $A_{I_g} = i_{iz}/i_g$, te izračunati pojačanja A_I i A_{I_g} (2 boda).
- Izvesti izraz i izračunati ulazni otpor $R_{ul} = u_{ul}/i_{ul}$ (1 bod).



ZADATAK 5. Odrediti ulazni otpor $R_{UL} = u_{UL}/i_{UL}$ za sklop na slici. Operacijsko pojačalo je idealno. (5 bodova)

