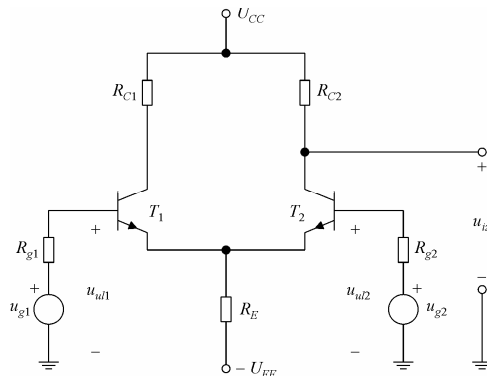


02.02.2007.

PRVA SKUPINA ZADATAKA

1.



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

- $u_z = 0 \text{ mV}$, $|u_d| = 10 \sin \omega t \text{ mV}$
- $u_z = 5 \sin \omega t \text{ mV}$, $|u_d| = 10 \sin \omega t \text{ mV}$
- $u_z = 10 \sin \omega t \text{ mV}$, $|u_d| = 10 \sin \omega t \text{ mV}$
- $u_z = 10 \sin \omega t \text{ mV}$, $|u_d| = 20 \sin \omega t \text{ mV}$
- $u_z = 5 \sin \omega t \text{ mV}$, $|u_d| = 20 \sin \omega t \text{ mV}$

1-2. U diferencijskom pojačalu A_{vd} je pojačanje za diferencijski signal, a A_{vz} je pojačanje za zajednički signal. Dobro diferencijsko pojačalo mora imati (1bod):

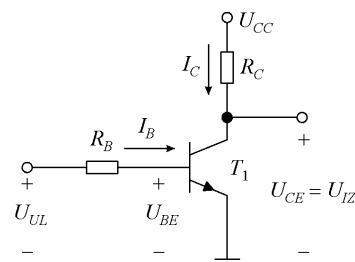
- veliki iznos pojačanja $|A_{vd}|$ i veliki iznos pojačanja $|A_{vz}|$,
- mali iznos pojačanja $|A_{vd}|$ i veliki iznos pojačanja $|A_{vz}|$,
- pojačanja nisu bitna,
- veliki iznos pojačanja $|A_{vd}|$ i mali iznos pojačanja $|A_{vz}|$,
- mali iznos pojačanja $|A_{vd}|$ i mali iznos pojačanja $|A_{vz}|$.

2.

2-1. Na slici je prikazan sklop u kojem bipolarni tranzistor T_1 radi kao sklopka.

Zadani su: struja $I_C = 9,8 \text{ mA}$, $R_C = 1 \text{ k}\Omega$ i $U_{CC} = 10 \text{ V}$. Tranzistor T_1 radi u (1bod):

- zasićenju,
- normalnom radnom području,
- zapornom području,
- ne može se odrediti bez vrijednosti otpora R_B ,
- ne može se odrediti bez vrijednosti ulaznog napona U_{UL} .

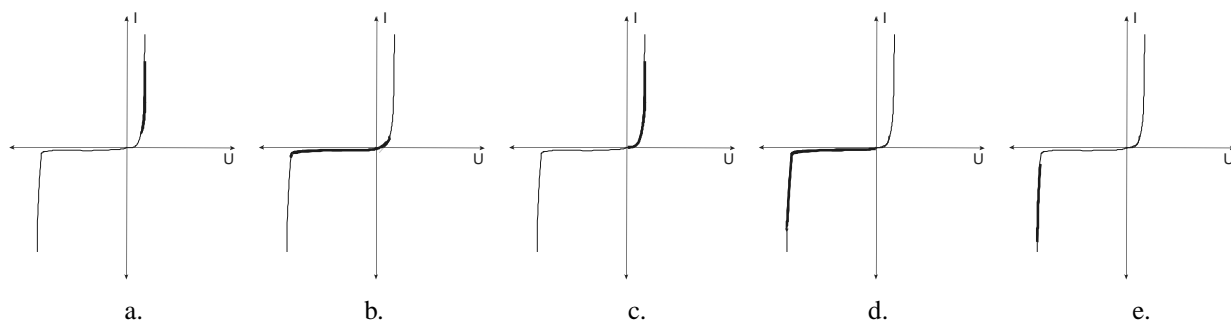


2-2. Ukoliko se na izlaz sklopa iz prethodnog pitanja, tj. na izlazni napon $U_{IZ}(T_1)$, spoji isti takav sklop, izlazni napon na tom dodanom sklopu $U_{IZ}(T_2)$ bit će (1bod):

- $U_{IZ}(T_2) = U_{CEzaz}$,
- $U_{IZ}(T_2) = U_{CC}$,
- $U_{IZ}(T_2) = U_{CC} / 2$,
- ne može se odrediti,
- $U_{IZ}(T_2) = U_{\gamma}$.

3.

3-1. Na kojem dijelu I-U karakteristike se može nalaziti radna točka Zenerove diode u stabilizatoru? (1bod):



3-2. Koliki moraju biti prijenosna funkcija u_{iz} / u_{ul} i izlazni otpor R_{iz} stabilizatora? (1bod):

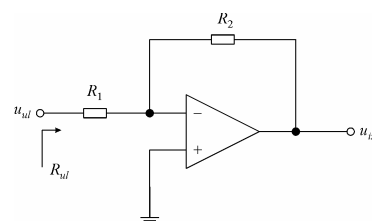
- $u_{iz} / u_{ul} \gg 1, R_{iz} \ll 1$,
- $u_{iz} / u_{ul} \ll 1, R_{iz} \ll 1$,
- $u_{iz} / u_{ul} \ll 1, R_{iz} \gg 1$,
- $u_{iz} / u_{ul} \approx 1, R_{iz} \gg 1$,
- navedeni parametri nisu bitni za rad stabilizatora.

4.

4-1. Odrediti otpore otpornika R_1 i R_2 tako da iznos naponskog pojačanja bude $|A_V| = |u_{iz} / u_{ul}| = 50$, a ulazni otpor $R_{ul} = 10 \text{ k}\Omega$. Operacijsko pojačalo je idealno. (1bod)

Odgovor:

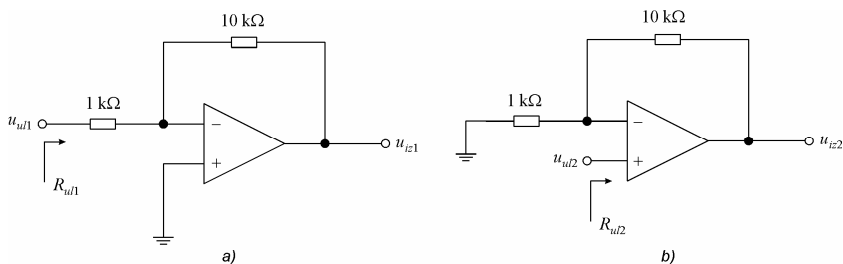
- $R_{ul} = 5 \text{ k}\Omega, R_{ul} = 100 \Omega$
- $R_{ul} = 10 \text{ k}\Omega, R_{ul} = 500 \text{ k}\Omega$
- ne može se odrediti iz zadanih parametara
- $R_{ul} = 5 \text{ k}\Omega, R_{ul} = 250 \text{ k}\Omega$
- $R_{ul} = 10 \text{ k}\Omega, R_{ul} = 200 \Omega$,



4-2. Za sklopove sa slika a i b usporediti iznose naponskih pojačanja $A_{V1} = u_{iz1} / u_{ul1}$ i $A_{V2} = u_{iz2} / u_{ul2}$, te ulazne otpore R_{ul1} i R_{ul2} . Operacijska pojačala su idealna. (1bod)

Odgovor:

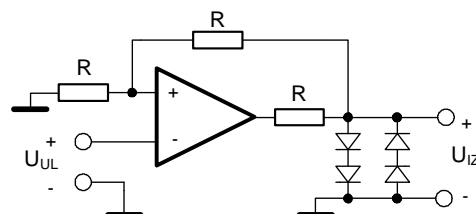
- $|A_{V2}| > |A_{V1}|, R_{ul2} > R_{ul1}$,
- $|A_{V2}| < |A_{V1}|, R_{ul2} > R_{ul1}$,
- $|A_{V2}| = |A_{V1}|, R_{ul2} < R_{ul1}$,
- $|A_{V2}| > |A_{V1}|, R_{ul2} < R_{ul1}$,
- $|A_{V2}| < |A_{V1}|, R_{ul2} < R_{ul1}$.



5.

5-1. Koliko iznosi izlazni napon za sklop komparatora na slici ako je ulazni napon -1V? (1bod):

- 1,4 V,
- 1 V,
- +1,4 V,
- +1 V,
- ovisi o R.



5-2. Ako se napon poveća sa -1V na +0,5V koliko će iznositi izlazni napon nakon promjene? (1bod):

- 1,4 V,
- 1 V,
- +1,4 V,
- +1 V,
- ovisi o R.

DRUGA SKUPINA ZADATAKA

ZADATAK.1.

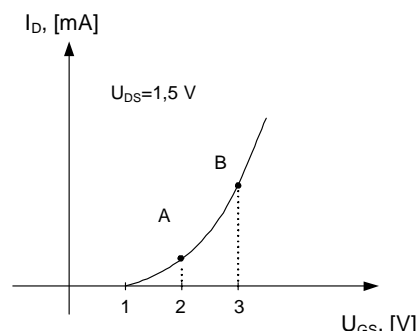
- 1-1. Uz napon na diodi $U = -5$ V kroz diodu teče struja iznosa $|I| = 1$ pA. Kolika struja teče uz $U = 0,5$ V. Uzeti $mU_T = 25$ mV. (1bod)
- 1-2. Struja zasićenja diode iznosi $I_s = 1$ nA. Koliki je dinamički otpor uz struju $I = 5$ nA. Uzeti $mU_T = 25$ mV. (1bod)
- 1-3. Uz napon na vanjskim priključcima $U = 0,55$ V kroz diodu teče struja $I = 10$ mA. Koliki je serijski otpor diode R_s , ako je struja zasićenja $I_s = 100$ pA. Uzeti $mU_T = 25$ mV. (1bod)

Odgovori:

- | | | |
|---|---|--|
| <p>1-1. (1bod)</p> <p>a. $I_D = 0,253$ mA,</p> <p>b. $I_D = 0,179$ mA,</p> <p>c. $I_D = 1$ mA,</p> <p>d. $I_D = 0,485$ mA,</p> <p>e. $I_D = 93$ μA.</p> | <p>1-2. (1bod)</p> <p>a. $r_d = 4,31$ MΩ,</p> <p>b. $r_d = 5$ MΩ,</p> <p>c. $r_d = 4,17$ MΩ,</p> <p>d. $r_d = 10$ Ω,</p> <p>e. $r_d = 15$ Ω.</p> | <p>1-3. (1bod)</p> <p>a. $R_s = 8,95$ Ω,</p> <p>b. $R_s = 55$ Ω,</p> <p>c. $R_s = 2,5$ Ω,</p> <p>d. $R_s = 250$ MΩ,</p> <p>e. $R_s = 12,5$ Ω.</p> |
|---|---|--|

ZADATAK.2. Prijenosna karakteristika nekog MOSFET-a prikazana je na slici. Strujna konstanta MOSFET-a iznosi $|K| = 0,5$ mA/V². Odrediti:

- 2-1. tip MOSFET-a (1bod)
- 2-2. struju i strminu u točki A (1bod)
- 2-3. struju i strminu u točki B (1bod)

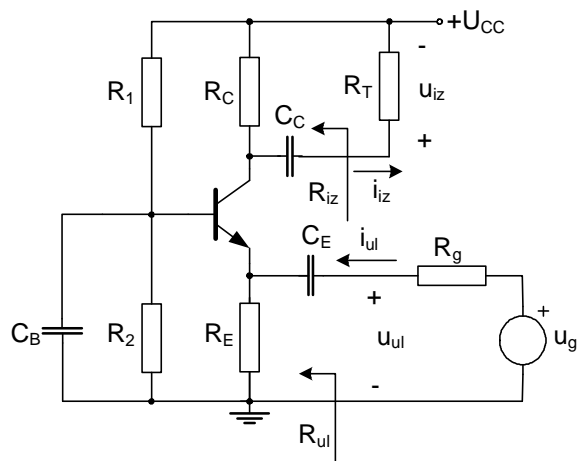


Odgovori:

- | | | |
|--|---|--|
| <p>2-1. (1bod)</p> <p>a. n-kanalni, obogaćeni tip,</p> <p>b. n-kanalni, osiromašeni tip,</p> <p>c. p-kanalni obogaćeno-osiromašeni tip,</p> <p>d. p-kanalni, osiromašeni tip,</p> <p>e. p-kanalni, obogaćeni tip.</p> | <p>2-2. (1bod)</p> <p>a. $I_{DA} = 0,25$ mA, $g_{mA} = 0,75$ mA/V</p> <p>b. $I_{DA} = 0,25$ mA, $g_{mA} = 0,5$ mA/V</p> <p>c. $I_{DA} = 0,1875$ mA, $g_{mA} = 0,75$ mA/V</p> <p>d. $I_{DA} = 0,1875$ mA, $g_{mA} = 0,5$ mA/V</p> <p>e. $I_{DA} = 0,125$ mA, $g_{mA} = 0,625$ mA/V</p> | <p>2-3. (1 bod)</p> <p>a. $I_{DB} = 2$ mA, $g_{mB} = 2$ mA/V</p> <p>b. $I_{DB} = 0,9375$ mA, $g_{mB} = 0,75$ mA/V</p> <p>c. $I_{DB} = 0,9375$ mA, $g_{mB} = 1$ mA/V</p> <p>d. $I_{DB} = 1$ mA, $g_{mB} = 1$ mA/V</p> <p>e. $I_{DB} = 1$ mA, $g_{mB} = 0,75$ mA/V</p> |
|--|---|--|

ZADATAK.3. Za pojačalu sa slike zadano je: $U_{CC} = 15$ V, $R_g = 500$ Ω , $R_1 = 180$ k Ω , $R_2 = 27$ k Ω , $R_C = 5,6$ k Ω i $R_T = 4,7$ k Ω . Parametri nnp bipolarnog tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 100$ i $U_T = 0,7$ V. Naponski ekvivalent temperature $U_T = 25$ mV.

- 3-2. Odrediti vrijednost otpornika R_E , ako je poznata struja $I_{CQ} = 1,01$ mA. (1 bod)
- 3-3. Odrediti dinamičke parametre g_m i r_{be} , ako je poznato $I_{CQ} = 0,934$ mA, $U_{CEQ} = 8,744$ V i $R_E = 1,1$ k Ω . (1 bod)
- 3-4. Odrediti naponsko pojačanje $A_V = u_{iz}/u_{ul}$, ako su poznati dinamički parametri $g_m = 47,28$ mA/V i $r_{be} = 2115$ Ω , te $R_E = 820$ Ω . (1 bod)
- 3-5. Odrediti ulazni otpor R_{ul} , ako su poznati dinamički parametri $g_m = 47,28$ mA/V i $r_{be} = 2115$ Ω , te $R_E = 820$ Ω . (1 bod)
- 3-6. Odrediti izlazni otpor R_{iz} , ako su poznati dinamički parametri $g_m = 47,28$ mA/V i $r_{be} = 2115$ Ω , te $R_E = 820$ Ω . (1 bod)



Odgovori:

- | | | |
|---|---|--|
| <p>3-1. (1 bod)</p> <p>a. $R_E = 1,1$ kΩ,</p> <p>b. $R_E = 1$ kΩ,</p> <p>c. $R_E = 560$ Ω,</p> <p>d. $R_E = 680$ Ω,</p> <p>e. $R_E = 820$ Ω,</p> | <p>3-2. (1 bod)</p> <p>a. $g_m = 37,35$ mA/V, $r_{be} = 2678$ Ω</p> <p>b. $g_m = 37,35$ mA/V, $r_{be} = 6782$ Ω</p> <p>c. $g_m = 73,53$ mA/V, $r_{be} = 2678$ Ω</p> <p>d. $g_m = 73,53$ mA/V, $r_{be} = 6782$ Ω</p> <p>e. $g_m = 53,73$ mA/V, $r_{be} = 2678$ Ω</p> | |
|---|---|--|

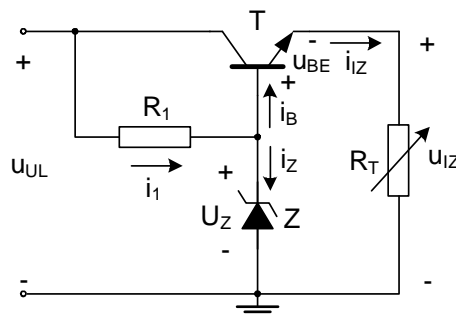
- 3-3. (1 bod)
- $A_V = -120,82$,
 - $A_V = -82,12$,
 - $A_V = -63,15$,
 - $A_V = 82,12$,
 - $A_V = 120,82$.

- 3-4. (1 bod)
- $R_{ul} = 82,02 \Omega$,
 - $R_{ul} = 42,1 \Omega$,
 - $R_{ul} = 202,8 \Omega$,
 - $R_{ul} = 20,42 \Omega$,
 - $R_{ul} = 132,2 \Omega$.

- 3-5. (1 bod)
- $R_{iz} = 8,2 \text{ k}\Omega$,
 - $R_{iz} = 3,9 \text{ k}\Omega$,
 - $R_{iz} = 4,7 \text{ k}\Omega$,
 - $R_{iz} = 6,8 \text{ k}\Omega$,
 - $R_{iz} = 5,6 \text{ k}\Omega$.

ZADATAK.4. Parametri Zenerove diode su $U_Z = 6,7 \text{ V}$, $I_{Zmin} = 2 \text{ mA}$, $P_{Zmax} = 0,5 \text{ W}$ i $r_z = 5 \Omega$. Faktor strujnog pojačanja tranzistora je $\beta \approx h_{fe} = 150$ i $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$. Ulazni napon kreće se u granicama od 11 V do 19 V , a trošila otpor ima minimalni iznos od 270Ω .

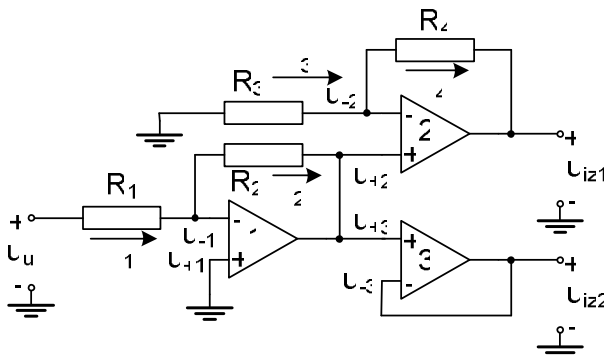
- Odrediti izlazni napon U_{IZ} . (1 bod)
- Odrediti minimalnu vrijednost otpora R_{Imin} . (1 bod)
- Odrediti maksimalnu vrijednost otpora R_{Imax} . (1 bod)
- Odrediti naponski faktor stabilizacije S_U . (1 bod)
- Odrediti izlazni otpor stabilizatora R_{IZ} . (1 bod)



Odgovori:

- | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 4-1. (1 bod) | 4-2. (1 bod) | 4-3. (1 bod) | 4-4. (1 bod) | 4-5. (1 bod) |
| a. $U_{IZ} = 7,4 \text{ V}$, | a. $R_{Imin} = 1,6 \text{ k}\Omega$, | a. $R_{Imax} = 2892 \Omega$, | a. $S_U = 0,00289$, | a. $R_{IZ} = 2,844 \Omega$, |
| b. $U_{IZ} = 6 \text{ V}$, | b. $R_{Imin} = 661 \Omega$, | b. $R_{Imax} = 1892 \Omega$, | b. $S_U = 0,00209$, | b. $R_{IZ} = 2,844 \text{ k}\Omega$, |
| c. $U_{IZ} = 6,7 \text{ V}$, | c. $R_{Imin} = 616 \Omega$, | c. $R_{Imax} = 1392 \Omega$, | c. $S_U = 0,00149$, | c. $R_{IZ} = 8,4 \Omega$, |
| d. $U_{IZ} = 11 \text{ V}$, | d. $R_{Imin} = 166 \Omega$, | d. $R_{Imax} = 1112 \Omega$, | d. $S_U = 0,00129$, | d. $R_{IZ} = 8,4 \text{ k}\Omega$, |
| e. $U_{IZ} = 10,3 \text{ V}$. | e. $R_{Imin} = 266 \Omega$. | e. $R_{Imax} = 8192 \Omega$. | e. $S_U = 0,00249$. | e. $R_{IZ} = 266 \Omega$. |

ZADATAK 5. Operacijska pojačala su idealna.



- Odrediti vrijednost otpornika R_1 , ako je izlazni napon $U_{IZ2} = -2,9 \text{ V}$. Zadano je $U_{UL} = 2 \text{ V}$, $R_2 = 68 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 20 \text{ k}\Omega$ i $R_4 = 47 \text{ k}\Omega$. (1 bod)
- Odrediti vrijednost otpornika R_4 , ako je izlazni napon $U_{IZ1} = -8,28 \text{ V}$. Zadano je $U_{UL} = 1,5 \text{ V}$, $R_1 = 27 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 68 \text{ k}\Omega$ i $R_3 = 47 \text{ k}\Omega$. (1 bod)
- Odrediti vrijednost ulaznog napona U_{UL} , ako je izlazni napon $U_{IZ1} = 10 \text{ V}$. Zadano je $R_1 = 33 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 68 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 33 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 56 \text{ k}\Omega$. (1 bod)
- Odrediti vrijednost napona U_{IZ1} i U_{IZ2} . Zadano je $U_{UL} = -2,1 \text{ V}$, $R_1 = 27 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 56 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 39 \text{ k}\Omega$ i $R_4 = 82 \text{ k}\Omega$. (1 bod)

Odgovori:

- | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---|
| 5-1. (1 bod) | 5-2. (1 bod) | 5-3. (1 bod) | 5-4. (1 bod) |
| a. $R_1 = 68 \text{ k}\Omega$, | a. $R_4 = 68 \text{ k}\Omega$, | a. $U_{UL} = -1,8 \text{ V}$, | a. $U_{IZ1} = -13,51 \text{ V}$, $U_{IZ2} = -4,36 \text{ V}$ |
| b. $R_1 = 33 \text{ k}\Omega$, | b. $R_4 = 33 \text{ k}\Omega$, | b. $U_{UL} = -18 \text{ V}$, | b. $U_{IZ1} = 13,51 \text{ V}$, $U_{IZ2} = 4,36 \text{ V}$ |
| c. $R_1 = 39 \text{ k}\Omega$, | c. $R_4 = 39 \text{ k}\Omega$, | c. $U_{UL} = 1,8 \text{ V}$, | c. $U_{IZ1} = -4,36 \text{ V}$, $U_{IZ2} = -13,51 \text{ V}$ |
| d. $R_1 = 56 \text{ k}\Omega$, | d. $R_4 = 56 \text{ k}\Omega$, | d. $U_{UL} = 18 \text{ V}$, | d. $U_{IZ1} = 4,36 \text{ V}$, $U_{IZ2} = 13,51 \text{ V}$ |
| e. $R_1 = 47 \text{ k}\Omega$. | e. $R_4 = 47 \text{ k}\Omega$. | e. $U_{UL} = -1,5 \text{ V}$. | e. $U_{IZ1} = -13,51 \text{ V}$, $U_{IZ2} = 4,36 \text{ V}$ |