

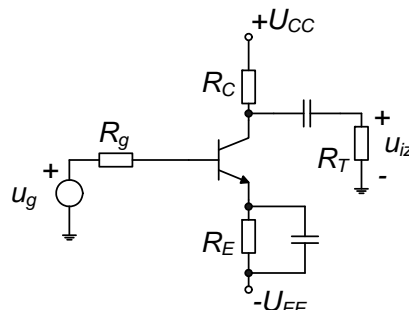
PONOVLJENI ZAVRŠNI ISPIT IZ ELEKTRONIKE 1

04.02.2009.

PRVA SKUPINA ZADATAKA

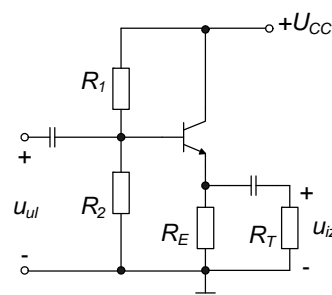
1. Ako se u sklopu na slici poveća iznos otpornika R_E , što se događa s iznosom naponskog pojačanja $A_{vg} = u_{iz}/u_g$? U kakvom su faznom odnosu u_g i u_{iz} ? (1 bod)

- naponsko pojačanje raste, u_g i u_{iz} su u protufazi
- naponsko pojačanje ostaje isto, u_g i u_{iz} su u protufazi
- naponsko pojačanje ostaje isto, u_g i u_{iz} su u fazi
- naponsko pojačanje opada, u_g i u_{iz} su u fazi
- naponsko pojačanje opada, u_g i u_{iz} su u protufazi



2. Za sklop pojačala prikazan na slici vrijedi tvrdnja (1 bod):

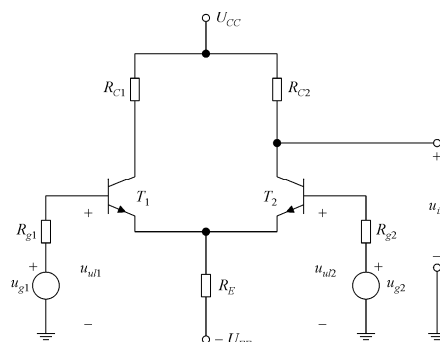
- ima negativno naponsko pojačanje manje od jedan i veliki ulazni otpor
- ima pozitivno naponsko pojačanje manje od jedan i mali ulazni otpor
- ima pozitivno naponsko pojačanje manje od jedan i mali izlazni otpor
- ima pozitivno strujno pojačanje veće od jedan i mali ulazni otpor
- ima negativno strujno pojačanje veće od jedan i mali izlazni otpor



3. Zajednički i diferencijski napon diferencijskog pojačala sa slike su $u_z = -20 \sin \omega t$ mV i $u_d = +8 \sin \omega t$ mV. Koliki su naponi u_{g1} i u_{g2} ?

U odgovorima nije bitan redoslijed ulaznih napona. (1 bod)

- $u_{g1} = -2 \sin \omega t$ mV i $u_{g2} = +18 \sin \omega t$ mV
- $u_{g1} = -12 \sin \omega t$ mV i $u_{g2} = +12 \sin \omega t$ mV
- $u_{g1} = +16 \sin \omega t$ mV i $u_{g2} = +24 \sin \omega t$ mV
- $u_{g1} = -18 \sin \omega t$ mV i $u_{g2} = +2 \sin \omega t$ mV
- $u_{g1} = -24 \sin \omega t$ mV i $u_{g2} = -16 \sin \omega t$ mV

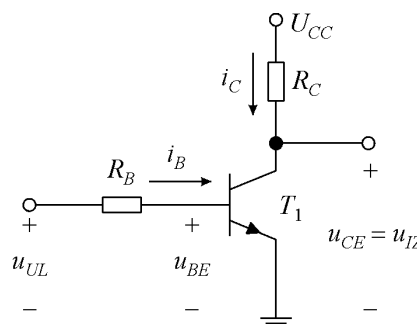


4. U diferencijskom pojačalu sa slike iz prethodnog pitanja A_{Vd} je pojačanje za diferencijski signal, a A_{Vz} je pojačanje za zajednički signal. Uz pretpostavku da se statičke struje tranzistora ne mijenjaju, povećanjem otpora R_E (1 bod):

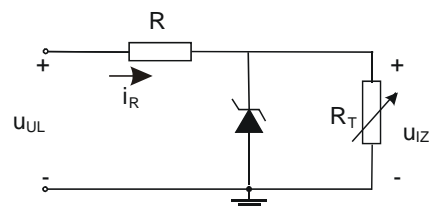
- povećava se iznos pojačanja $|A_{Vd}|$ i ne mijenja se iznos pojačanja $|A_{Vz}|$
- ne mijenja se iznos pojačanja $|A_{Vd}|$ i povećava se iznos pojačanja $|A_{Vz}|$
- povećava se iznos pojačanja $|A_{Vd}|$ i smanjuje se iznos pojačanja $|A_{Vz}|$
- ne mijenja se iznos pojačanja $|A_{Vd}|$ i smanjuje se iznos pojačanja $|A_{Vz}|$
- smanjuje se iznos pojačanja $|A_{Vd}|$ i ne mijenja se iznos pojačanja $|A_{Vz}|$

5. U sklopu bipolarnе sklopke na slici tranzistor radi točno na granici zasićenja i normalnog aktivnog područja uz $u_{UL} = U_{CC}$. Što će se dogoditi ako povećamo iznos otpora R_B ? (1 bod)

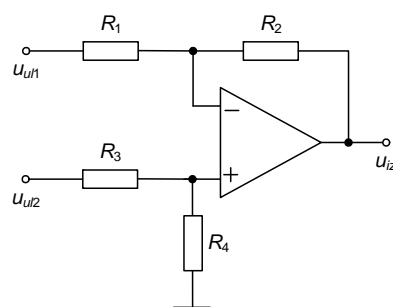
- tranzistor će raditi u zasićenju i struja I_C će biti manja
- tranzistor će raditi u normalnom aktivnom području i struja I_C će biti manja
- tranzistor će raditi u normalnom aktivnom području i struja I_C će biti veća
- tranzistor će raditi u zasićenju i struja I_C će biti veća
- tranzistor će raditi u zapiranj u i struja I_C će biti manja



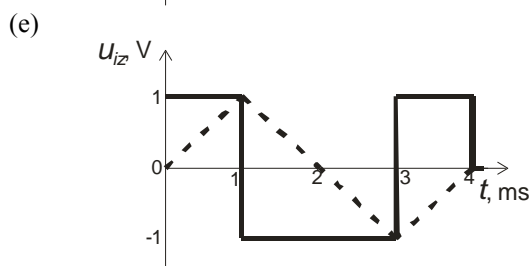
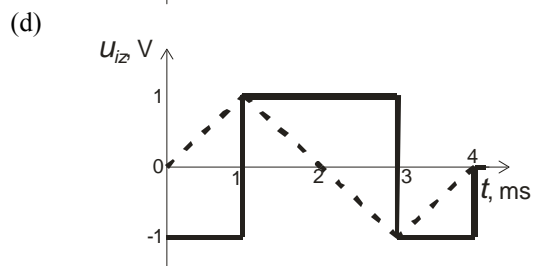
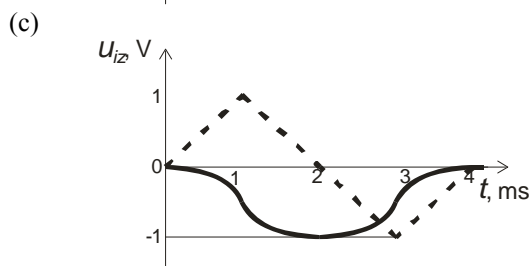
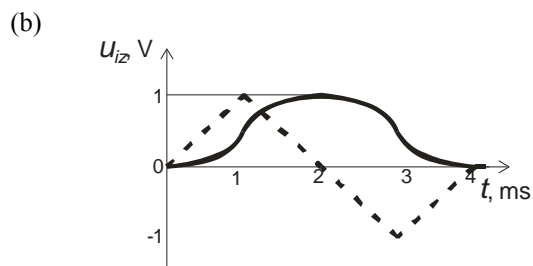
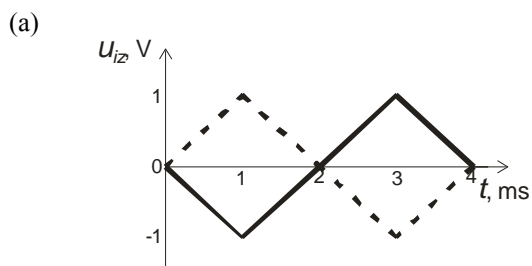
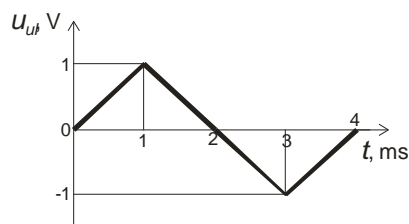
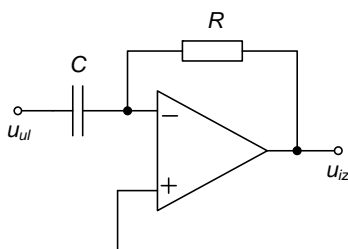
6. Naponski faktor stabilizacije stabilizatora na slici je $S_U = 0,01$, a napon proboja Zener diode je 8 V. Ako je na ulaz stabilizatora doveden ulazni napon koji ima $U_{UL} = 12$ V i $U_{ulvef} = 0,5$ V kolike su vrijednosti izlaznog napona? (1 bod)



7. Odrediti iznos izlaznog napona za sklop na slici ako je $U_{UL1} = 1,5$ V i $U_{UL2} = 1$ V. $R_1 = R_2 = 5$ k Ω , $R_3 = R_4 = 10$ k Ω . Operacijsko pojačalo je idealno i spojena je na napajanje -5 V i 5 V. (1 bod)

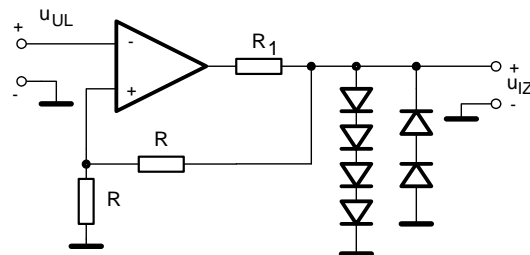


8. Odrediti izlazni napon za sklop na slici ako je početni napon na kondenzatoru 0 V. Ulazni napon prikazan je na slici. $R = 1$ k Ω , $C = 1$ μ F. Operacijsko pojačalo je idealno i spojeno je na napajanje -5 V i 5 V. (1 bod)



9. Ako se ulazni napon komparatora na slici poveća sa $-3,7\text{ V}$ na $+2,7\text{ V}$, kod koje vrijednosti ulaznog napona će doći do promjene polariteta i iznosa izlaznog napona? Zadano je $U_D = 0,7\text{ V}$. (1 bod)

- (a) $-2,8\text{ V}$
 (b) $-1,4\text{ V}$
 (c) $+2,8\text{ V}$
 (d) $+1,4\text{ V}$
 (e) $+0,7\text{ V}$



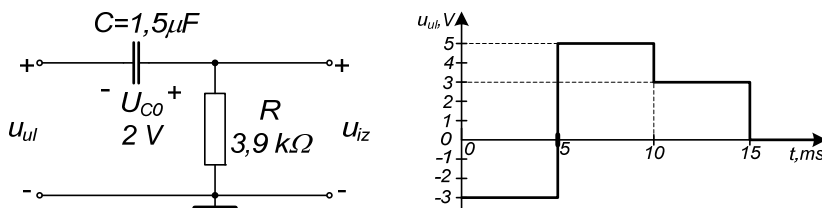
10. Ako se ulazni napon komparatora iz prethodnog pitanja smanji sa $+2,7\text{ V}$ na 0 V koliko će iznositi izlazni napon nakon promjene? (1 bod)

- (a) $-2,8\text{ V}$
 (b) $-1,4\text{ V}$
 (c) $+2,8\text{ V}$
 (d) $+1,4\text{ V}$
 (e) $+0,7\text{ V}$

DRUGA SKUPINA ZADATAKA

1. ZADATAK

Na slici je zadana CR mreža i napon koji je priključen na njezin ulaz.



- 1.1. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 0^+\text{ ms}$ (1 bod).
 1.2. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 9\text{ ms}$ (1 bod).
 1.3. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 21\text{ ms}$ (1 bod).

Odgovori

- 1.1. (a) $u_{IZ}(0^+\text{ ms}) = 0\text{ V}$
 (b) $u_{IZ}(0^+\text{ ms}) = -3\text{ V}$
 (c) $u_{IZ}(0^+\text{ ms}) = -1\text{ V}$
 (d) $u_{IZ}(0^+\text{ ms}) = -2\text{ V}$
 (e) $u_{IZ}(0^+\text{ ms}) = 2\text{ V}$
- 1.2. (a) $u_{IZ}(9\text{ ms}) = 3,22\text{ V}$
 (b) $u_{IZ}(9\text{ ms}) = 5\text{ V}$
 (c) $u_{IZ}(9\text{ ms}) = 8\text{ V}$
 (d) $u_{IZ}(9\text{ ms}) = 3,82\text{ V}$
 (e) $u_{IZ}(9\text{ ms}) = 1,18\text{ V}$
- 1.3. (a) $u_{IZ}(21\text{ ms}) = 0\text{ V}$
 (b) $u_{IZ}(21\text{ ms}) = -2,48\text{ V}$
 (c) $u_{IZ}(21\text{ ms}) = -3\text{ V}$
 (d) $u_{IZ}(21\text{ ms}) = 2,11\text{ V}$
 (e) $u_{IZ}(21\text{ ms}) = -0,89\text{ V}$

2. ZADATAK

Silicijski tranzistor ima homogenu raspodjelu primjesa u bazi iznosa $N_{AB} = 3 \cdot 10^{18}\text{ cm}^{-3}$. U nekoj radnoj točki u normalnom aktivnom području rubna koncentracija manjinskih nosilaca u bazi iznosi $n_{B0} = 3,75 \cdot 10^{13}\text{ cm}^{-3}$. Površina presjeka spoja emiter-baza je $S = 3\text{ mm}^2$, efektivna širine baze je $w_B = 2,5\text{ μm}$. Pokretljivosti nosilaca iznose $\mu_n = 550\text{ cm}^2/\text{Vs}$ i $\mu_p = 300\text{ cm}^2/\text{Vs}$, a vrijeme života $\tau_n = 1\text{ μs}$. Pretpostaviti da je $U_T = 25\text{ mV}$, $\gamma = 0,9935$.

- 2.1. Izračunati napon U_{BE} (1 bod).
 2.2. Izračunati rekombinacijsku struju I_R (1 bod).
 2.3. Izračunati istosmjerni faktor strujnog pojačanja u spoju zajedničke baze (1 bod).

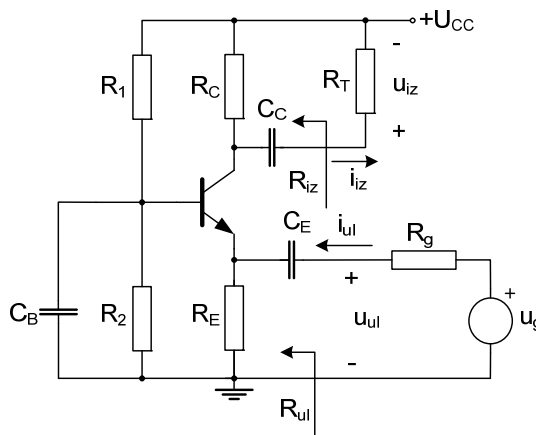
Odgovori

- 2.1. (a) $U_{BE} = 1,26\text{ V}$
 (b) $U_{BE} = 0,888\text{ V}$
 (c) $U_{BE} = 0,675\text{ V}$
 (d) $U_{BE} = -0,303\text{ V}$
 (e) $U_{BE} = 0,303\text{ V}$
- 2.2. (a) $I_R = 45\text{ μA}$
 (b) $I_R = 225\text{ μA}$
 (c) $I_R = 4,2 \cdot 10^{-17}\text{ A}$
 (d) $I_R = 225\text{ mA}$
 (e) $I_R = 22,5\text{ μA}$
- 2.3. (a) $\alpha = 0,948$
 (b) $\alpha = 0,9912$
 (c) $\alpha = 0,96$
 (d) $\alpha = 0,9894$
 (e) $\alpha = 0,971$

3. ZADATAK

Za pojačalo na slici zadano je: $U_{CC}=18\text{ V}$, $R_g=500\ \Omega$, $R_1=100\text{ k}\Omega$, $R_2=27\text{ k}\Omega$, $R_C=5,6\text{ k}\Omega$ i $R_T=4,7\text{ k}\Omega$. Parametri *npn* bipolarnog tranzistora su $\beta \approx h_{fe} = 150$ i $U_{\gamma} = 0,7\text{ V}$. Naponski ekvivalent temperature $U_T = 25\text{ mV}$.

- 3.1. Odrediti struju I_{CQ} i napon U_{CEQ} , ako je vrijednost otpornika $R_E = 1,8\text{ k}\Omega$ (1 bod).
- 3.2. Odrediti dinamičke parametre g_m i r_{be} , ako je poznato $I_{CQ} = 1,327\text{ mA}$, $U_{CEQ} = 7,63\text{ V}$ i $R_E = 2,2\text{ k}\Omega$ (1 bod).
- 3.3. Odrediti pojačanje $A_I = i_{iz}/i_{ul}$, ako su poznati dinamički parametri $g_m = 43,74\text{ mA/V}$ i $r_{be} = 3430\ \Omega$, te $R_E = 2,7\text{ k}\Omega$ (1 bod).
- 3.4. Odrediti ulazni otpor R_{ul} , ako su poznati dinamički parametri $g_m = 43,74\text{ mA/V}$ i $r_{be} = 3430\ \Omega$, te $R_E = 2,7\text{ k}\Omega$ (1 bod).
- 3.5. Odrediti izlazni otpor R_{iz} , ako su poznati dinamički parametri $g_m = 43,74\text{ mA/V}$ i $r_{be} = 3430\ \Omega$, te $R_E = 2,7\text{ k}\Omega$ (1 bod).



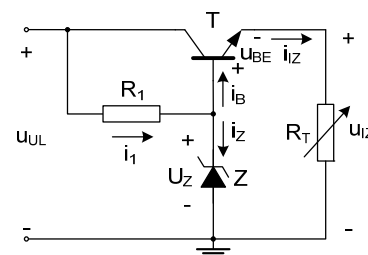
Odgovori

- | | |
|---|---|
| 3.1. (a) $I_{CQ} = 1,6\text{ mA}$ i $U_{CEQ} = 8,52\text{ V}$ | 3.2. (a) $g_m = 26,6\text{ mA/V}$, $r_{be} = 4852\ \Omega$ |
| (b) $I_{CQ} = 2,42\text{ mA}$ i $U_{CEQ} = 6,14\text{ V}$ | (b) $g_m = 53,1\text{ mA/V}$, $r_{be} = 2826\ \Omega$ |
| (c) $I_{CQ} = 1,6\text{ mA}$ i $U_{CEQ} = 6,14\text{ V}$ | (c) $g_m = 53,1\ \mu\text{A/V}$, $r_{be} = 5640\ \Omega$ |
| (d) $I_{CQ} = 2,42\text{ mA}$ i $U_{CEQ} = 8,52\text{ V}$ | (d) $g_m = 26,6\text{ mA/V}$, $r_{be} = 5640\ \Omega$ |
| (e) $I_{CQ} = 0,84\text{ mA}$ i $U_{CEQ} = 8,52\text{ V}$ | (e) $g_m = 26,6\text{ mA/V}$, $r_{be} = 2826\ \Omega$ |
-
- | | | |
|-------------------------|-------------------------------------|--|
| 3.3. (a) $A_I = -0,563$ | 3.4. (a) $R_{ul} = 22,52\ \Omega$ | 3.5. (a) $R_{iz} = 8,2\text{ k}\Omega$ |
| (b) $A_I = -112$ | (b) $R_{ul} = 31,15\ \Omega$ | (b) $R_{iz} = 3,9\text{ k}\Omega$ |
| (c) $A_I = 112$ | (c) $R_{ul} = 22,52\text{ k}\Omega$ | (c) $R_{iz} = 4,7\text{ k}\Omega$ |
| (d) $A_I = 3,11$ | (d) $R_{ul} = 204,2\ \Omega$ | (d) $R_{iz} = 6,8\text{ k}\Omega$ |
| (e) $A_I = 0,536$ | (e) $R_{ul} = 31,15\text{ k}\Omega$ | (e) $R_{iz} = 5,6\text{ k}\Omega$ |

4. ZADATAK

Ako na ulaz dovedeno napon između 15 i 25 V moramo koristiti otpornik R_1 u granicama od 306 do 1656 Ω da bi stabilizator radio ispravno. Faktor strujnog pojačanja tranzistora je $\beta \approx h_{fe} = 150$ $U_{BE} = 0,7\text{ V}$. Otpor trošila je $R_T \geq 680\ \Omega$.

- 4.1. Odrediti napon Zenerove diode U_Z , ako je napon na izlazu 11 V. (1 bod)
- 4.2. Odrediti minimalnu struju Zenerove diode I_{Zmin} , ako je napon Zenerove diode $U_Z = 10\text{ V}$. (1 bod)
- 4.3. Odrediti maksimalnu disipaciju snage na Zenerovoj diodi P_{Zmax} , ako je napon Zenerove diode $U_Z = 10\text{ V}$. (1 bod)
- 4.4. Odrediti naponski faktor stabilizacije S_U . Parametri Zenerove diode su $U_Z = 9\text{ V}$, $I_{Zmin} = 2\text{ mA}$, $P_{Zmax} = 250\text{ mW}$ i $r_z = 3\ \Omega$. Ako je otpornik $R_1 = 1,5\text{ k}\Omega$. (1 bod)
- 4.5. Odrediti izlazni otpor stabilizatora R_{IZ} . Parametri Zenerove diode su $U_Z = 9\text{ V}$, $I_{Zmin} = 2\text{ mA}$, $P_{Zmax} = 250\text{ mW}$ i $r_z = 3\ \Omega$. Ako su vrijednosti otpornika $R_1 = 1,5\text{ k}\Omega$ i $R_T = 1\text{ k}\Omega$. (1 bod)



Odgovori

- | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---|
| 4.1. (a) $U_Z = 11,7\text{ V}$ | 4.2. (a) $I_{Zmin} = 2\text{ mA}$ | 4.3. (a) $P_{Zmax} = 0,75\text{ W}$ | 4.4. (a) $S_U = 0,002$ | 4.5. (a) $R_{IZ} = 3,03\text{ k}\Omega$ |
| (b) $U_Z = 10,7\text{ V}$ | (b) $I_{Zmin} = 1,5\text{ mA}$ | (b) $P_{Zmax} = 0,5\text{ W}$ | (b) $S_U = 0,0027$ | (b) $R_{IZ} = 2,76\text{ k}\Omega$ |
| (c) $U_Z = 11,3\text{ V}$ | (c) $I_{Zmin} = 2,75\text{ mA}$ | (c) $P_{Zmax} = 0,25\text{ W}$ | (c) $S_U = 0,0013$ | (c) $R_{IZ} = 4,91\ \Omega$ |
| (d) $U_Z = 10,3\text{ V}$ | (d) $I_{Zmin} = 1,75\text{ mA}$ | (d) $P_{Zmax} = 0,125\text{ W}$ | (d) $S_U = 0,001$ | (d) $R_{IZ} = 4,91\text{ k}\Omega$ |
| (e) $U_Z = 14,3\text{ V}$ | (e) $I_{Zmin} = 2,5\text{ mA}$ | (e) $P_{Zmax} = 0,05\text{ W}$ | (e) $S_U = 0,0022$ | (e) $R_{IZ} = 3,03\ \Omega$ |

5. ZADATAK

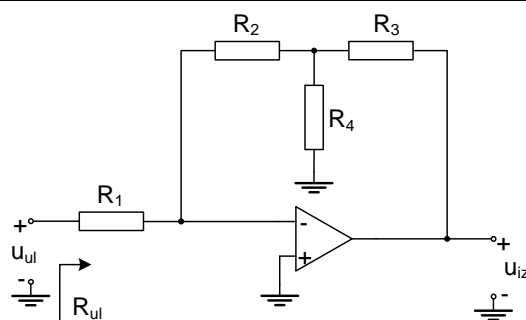
Operacijska pojačala su idealna.

5.1. Odrediti naponsko pojačanje $A_V = u_{ul}/u_{iz}$. Zadano je $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 68 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 6,8 \text{ k}\Omega$ i $R_4 = 6,8 \text{ k}\Omega$. **(1 bod)**

5.2. Odrediti ulazni otpor R_{ul} . Zadano je $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 68 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 6,8 \text{ k}\Omega$ i $R_4 = 6,8 \text{ k}\Omega$. **(1 bod)**

5.3. Odrediti vrijednost izlaznog napona U_{IZ} , ako je ulazni napon $U_{UL} = 0,55 \text{ V}$. Zadano je $R_1 = 22 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 68 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 6,8 \text{ k}\Omega$ i $R_4 = 6,8 \text{ k}\Omega$. **(1 bod)**

5.4. Odrediti vrijednost ulaznog napona U_{UL} . Zadano je $U_{IZ} = 13 \text{ V}$, $R_1 = 11 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 68 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 6,8 \text{ k}\Omega$ i $R_4 = 6,8 \text{ k}\Omega$. **(1 bod)**

**Odgovori****5.1.**

- (a) $A_V = 64,9$
- (b) $A_V = 13$
- (c) $A_V = -64,9$
- (d) $A_V = -13$
- (e) $A_V = 0,81$

5.2.

- (a) $R_{ul} = 1,2 \text{ k}\Omega$
- (b) $R_{ul} = 1,8 \text{ k}\Omega$
- (c) $R_{ul} = 3,9 \text{ k}\Omega$
- (d) $R_{ul} = 6,8 \text{ k}\Omega$
- (e) $R_{ul} = 2,2 \text{ k}\Omega$

5.3.

- (a) $U_{IZ} = -1 \text{ V}$
- (b) $U_{IZ} = -3,57 \text{ V}$
- (c) $U_{IZ} = 1 \text{ V}$
- (d) $U_{IZ} = 3,57 \text{ V}$
- (e) $U_{IZ} = 0 \text{ V}$

5.4.

- (a) $U_{UL} = -1 \text{ V}$
- (b) $U_{UL} = -3,57 \text{ V}$
- (c) $U_{UL} = 1 \text{ V}$
- (d) $U_{UL} = 3,57 \text{ V}$
- (e) $U_{UL} = 0 \text{ V}$