OAE SEPTEMBAR 2025/2026 – RESENJA

3. Rešenje

$$v_{OUT} = \begin{cases} -\frac{V_D}{2}, v_{IN} > -\frac{V_D}{2} \\ v_{IN}, v_{IN} < -\frac{V_D}{2} \end{cases}, i_{OUT} = \begin{cases} 0, v_{IN} > -\frac{V_D}{2} \\ \frac{-2v_{IN}-V_D}{R}, v_{IN} < -\frac{V_D}{2} \end{cases}$$

4.

a) Tražena struja je $I_C = 2$ mA,
b) Naponsko pojačanje je $A_v = -g_m(R_C||R_P)/(1 + g_m R_E)$,
c) Tražene vrednosti su $a_v \approx 3{,}07$.

7. Rešenje

U kolu uvek postoji negativna povratna sprega, pa i kada su diode neprovodne. Iz tog razloga su ulazni priključci operacionog pojačavača na istom potencijalu, v_U. Za dovoljno nizak pozitivan napon na ulazu obe diode će biti neprovodne, te važi $v_I = (1 + R_3 / R_2)v_U = 3v_U$.

Napon na Zener diodi je $v_Z = v_I - v_U = 2v_U$, dok je napon na diodi D $v_D = -v_U$.

Sa porastom pozitivnog ulaznog napona dioda D je sve dublje u neprovodnom stanju, dok se Zener dioda približava proboju, koji se dešava kada je $v_Z = 2v_U = V_Z$, $v_U = \frac{V_Z}{2} = 2$ V.

Kada je Zener dioda u proboju može se pisati $\frac{v_U}{R_2} = \frac{v_I - V_Z - v_U}{R_4} + \frac{v_I - v_U}{R_3}$,

odakle se dobija $v_I = \frac{v_U(1/R_2 + 1/R_3 + 1/R_4) + V_Z/R_4}{(1/R_3 + 1/R_4)} = 2v_U + 2$.

Za negativne ulazne napone obe diode provode u direktnom smeru pa se može pisati:

$$v_I = \left(1 + \frac{R_3 \| R_4}{R_1 \| R_2}\right) v_U = 3v_U$$

.

Sledi provera režima rada dioda. Struja Zener diode je

$$i_{DZ} = \frac{v_U - V_D - v_I}{R_4} = -\frac{1}{R_4}\frac{R_3 \| R_4}{R_1 \| R_2} v_U$$

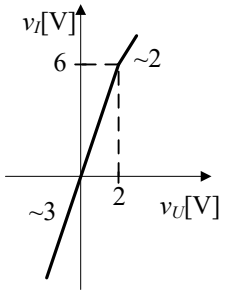
,

i veća je od nule za svaki negativan ulazni napon. Struja diode D je

$$i_D = \frac{-V_D - v_U}{R_4} = -\frac{v_U}{R_4}$$

,

i takođe je veći od nule za svaki negativan ulazni napon. Karakteristika prenosa kola ima oblik



Slika 7.1

$$v_I = \begin{cases} 3v_U & v_U < 0 \text{ V} \\ 3v_U & 0 \text{ V} < v_U < 2 \text{ V} \\ 2v_U + 2 & v_U > 2 \text{ V} \end{cases} = \begin{cases} 3v_U & v_U < 2 \text{ V} \\ 2v_U + 2 & v_U > 2 \text{ V} \end{cases}$$

,

i prikazana je na slici 7.1.

8.

a) $i_C\,[\mathrm{A}] = (1 + 9x)\,v_x\,[\mathrm{V}]$
b) $R_e = 1/(1 + 9x)\ \Omega$, $R_{e,min} = 0{,}1\ \Omega$, $R_{e,max} = 1\ \Omega$,
c) $V_{G,max} = 2$ V.