

3.

Zener dioda i tranzistor su neprovodni dok ulazni napon ne dostigne napon V_Z tj. dok je

$$v_U < v_{U1} = V_Z = 6V.$$

Tada je izlazni napon jednak ulaznom naponu

$$v_I = v_{I1} = v_U = v_{U1} = 6V.$$

Sa povećavanjem ulaznog napona počinje da provodi Zener dioda. S obzirom da je u početnom trenutku napon na otporniku R_1 nedovoljan da tranzistor provede napon na izlazu je

$$v_I = \frac{v_U - V_Z}{R_1 + R_2} R_1 + V_Z,$$

dok napon na otporniku R_1 ima vrednost

$$v_{R1} = \frac{v_U - V_Z}{R_1 + R_2} R_1.$$

Promena se dešava kada napon na otporniku R_1 postane dovoljno veliki da tranzistor provede

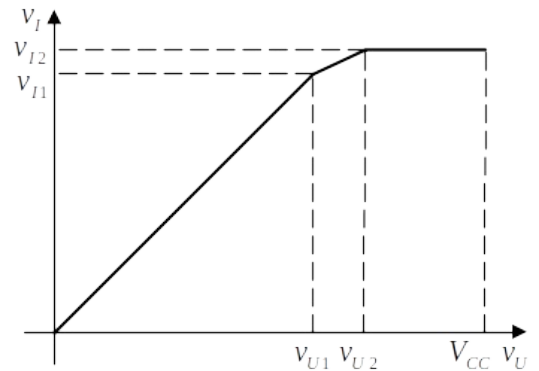
$$v_{R1} = \frac{v_{U2} - V_Z}{R_1 + R_2} R_1 = V_{BE}.$$

Tada je ulazni napon

$$v_{U2} = 7.2V$$

i napon na izlazu

$$v_I = v_{I2} = 6.6V.$$



Sa daljim povećavanjem ulaznog napona izlazni napon se ne menja.

4.

a) Kako je $I_G=0$, važi $V_D=V_G$.

Na osnovu zadate vrednosti izlaznog napona dobija se $I_D = I_S = \frac{V_{DD} - V_I}{R_D} = 1\text{mA}$.

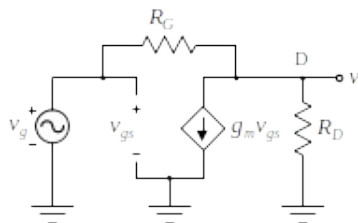
Uz pretpostavku da tranzistor radi u aktivnom režimu važi

$$V_{GS} = V_t + \sqrt{\frac{2I_D}{k_n}} = 4V, \quad V_S = V_I - V_{GS} = 2V, \quad R_S = \frac{V_S}{I_D} = 2k\Omega.$$

b) Na slici 4 je prikazano je ekvivalentno kolo pojačavača za male signale. Za čvor D se može pisati

$$\frac{v_g - v_i}{R_G} + \frac{0 - v_i}{R_D} = g_m v_g, \quad A_v = \frac{v_i}{v_g} = -\frac{R_D}{R_G + R_D} (g_m R_G - 1).$$

Izlazna otpornost je jednaka $R_i = R_D \parallel R_G$. Transkonduktansa je jednaka $g_m = 2\text{mS}$, a traženi parametri pojačavača su $A_v = -4.9$, $R_i = 2.72k\Omega$.



Slika 4.

7.

Ulazni priključci operacionog pojačavača su uvek na istom, nultom potencijalu, jer je preko otpornika R_3 uvek ostvarena negativna povratna sprega, bez obzira da li dioda D2 vodi ili ne.

Kada je ulazni napon negativan, struja teče u ulazni priključak kola i napon na izlazu kola je

$$v_I = -\frac{R_3}{R_1 \parallel R_2} v_U = -8 v_U.$$

Kada je ulazni napon pozitivan, struja teče iz izlaznog priključka kola. Dioda D1 je isključena. Dioda D2 će imati uslova da provodi uvek kada je ulazni napon pozitivan. Napon na izlazu kola je

$$v_I = -\frac{R_3 \parallel R_4}{R_2} v_U = -2 v_U.$$

Izraz za izlazni napon je

$$v_I = \begin{cases} -8 v_U & v_U < 0 V \\ -2 v_U & v_U \geq 0 V \end{cases}$$

8.

x_3	x_2	x_1	x_0	y_3	y_2	y_1	y_0
0	0	0	0	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0	1	1
0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

$x_3 x_2$ \ $x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	1	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	1	1	0

$$y_3 = \overline{x_3 x_1} + x_0$$

y_0 :

$x_3 x_2$ \ $x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	1	0	0	0
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

$$y_0 = \overline{x_1 x_0} + x_3$$

y_2 :

$x_3 x_2$ \ $x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	0	1	1
10	1	0	1	1

$$y_2 = \overline{x_2 x_0} + x_1$$

y_1 :

$x_3 x_2$ \ $x_1 x_0$	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	1	0	0	0

$$y_1 = \overline{x_1 x_0} + x_2$$

b)

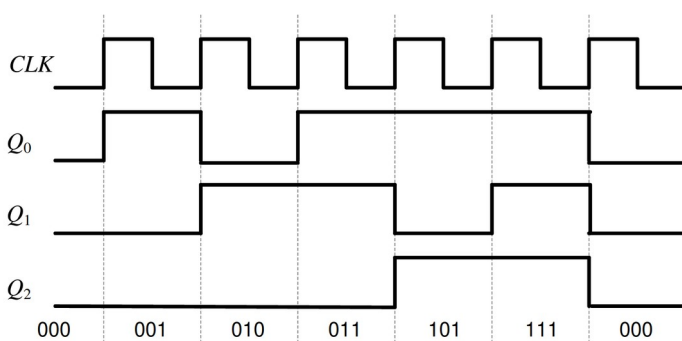
$$y_3 = \overline{x_3 x_1} + x_0 = \overline{x_3 x_1} \cdot x_0$$

$$y_1 = \overline{x_1 x_0} + x_2 = \overline{x_1 x_0} \cdot x_2$$

$$y_2 = \overline{x_2 x_0} + x_1 = \overline{x_2 x_0} \cdot x_1$$

$$y_0 = \overline{x_1 x_0} + x_3 = \overline{x_1 x_0} \cdot x_3$$

9.



Moduo brojanja je 6.