

Elementi elektronike – SEPTEMBAR 2017 - REŠENJA

Rešenje:

3.

Za mali ulazni napon tranzistor ne provodi pa je izlazni napon:

$$v_I = v_U \text{ .}$$

Tranzistor počinje da provodi kada napon na azi dostigne vrednost V_{BE} , a to važi kada je:

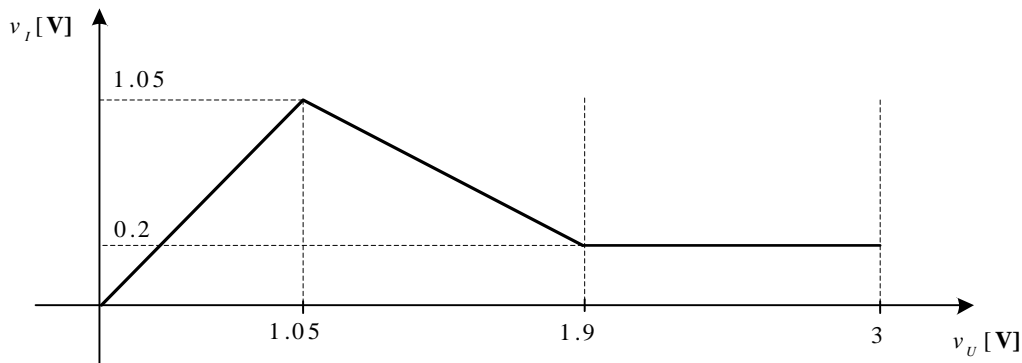
$$v'_U = V_{BE} \frac{R_1 + R_2}{R_2} = 1.05 \text{ V .}$$

Sa daljim povećanjem ulaznog napona tranzistor vodi i aktivnom režimu i napon na izlazu je određen sa:

$$v_I = v_U \left(1 - \frac{\beta R_3}{R_1} \right) + \frac{\beta R_3 V_{BE} (R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$$

tj. $v_I = -v_U + 2.1 \text{ V}$.

Kada se izlazni napon izjednači sa $v_I = V_{CES}$ za $v_U = 1.9 \text{ V}$, napon na izlazu će imati konstantnu vrednost sa daljim porastom ulaznog napona.



4.

a) Uz pretpostavku da tranzistor radi u režimu zasićenja struja drejna je

$$I_D = \frac{k_p}{2} (V_{GS} - V_{tp})^2,$$

odakle se dobija napon između gejta i sorsa tranzistora

$$V_{GS} = V_{tp} - \sqrt{\frac{2I_D}{k_p}} = -4 \text{ V .}$$

Napon na sorsu tranzistora je

$$V_S = V_{DD} - I_D (R_{S1} + R_{S2}) = 18 \text{ V}$$

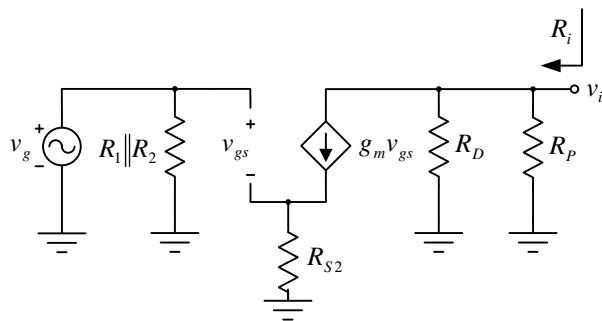
S obzirom da je $I_G = 0$, napon na gejtu određen je

$$V_G = V_S - V_{SG} = \frac{R_2}{R_1 \parallel R_2} V_{DD} = 14 \text{ V}$$

odakle se dobija tražena optornost

$$R_1 = 3 \text{ k}\Omega.$$

b) Ekvivalentno kolo pojačavača za male signale je prikazano na slici.



Za kolo sa slike se može pisati

$$v_i = -g_m v_{gs} \cdot R_D \parallel R_P$$

$$v_{gs} = v_g - g_m v_{gs} R_{S2}$$

Odakle sledi

$$A_V = \frac{v_i}{v_g} = \frac{-g_m R_D \parallel R_P}{1 + g_m R_{S2}},$$

Sa slike se vidi da je

$$R_i = R_D \parallel R_P$$

c) Transkonduktansa u modelu tranzistora za male signale u mirnoj radnoj tački je

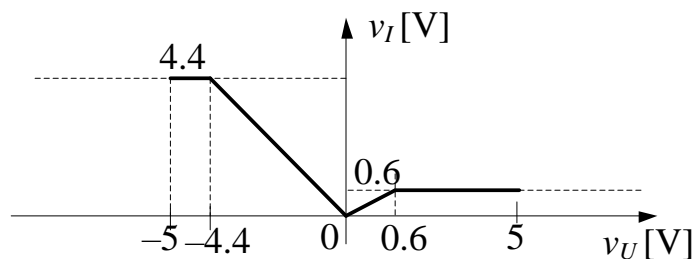
$$g_m = \sqrt{2k_p I_D} = 1 \text{ mS},$$

a traženi parametri pojačavača su $A_v = -2$, $R_u = 4 \text{ k}\Omega$.

7.

Rešenje:

$$v_I = \begin{cases} V_{CC} - V_D & v_U \leq -(V_{CC} - V_D) & \text{OP pozitivno zas.} \\ -v_U & -(V_{CC} - V_D) < v_U \leq 0 & \text{D1 off, D2 on} \\ v_U & 0 \leq v_U < V_D & \text{D1, D2 off; OP neg. zas.} \\ V_D & v_U \geq V_D & \text{D1 on, D2 off; OP neg. zas.} \end{cases}$$



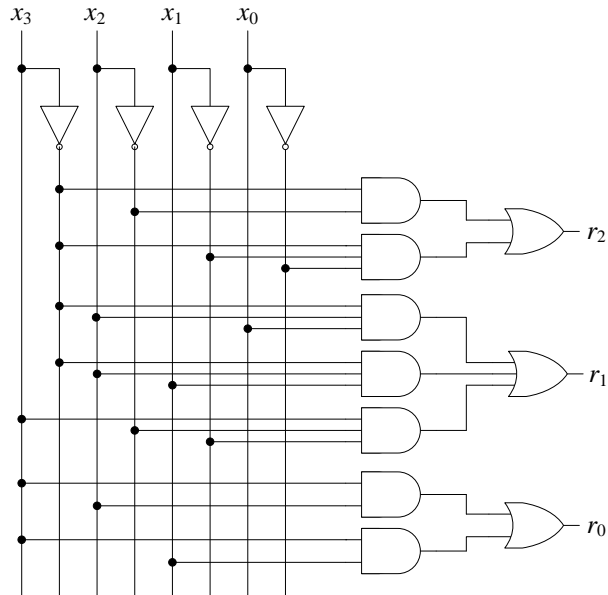
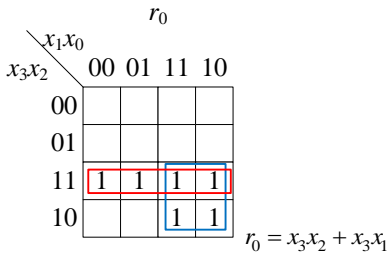
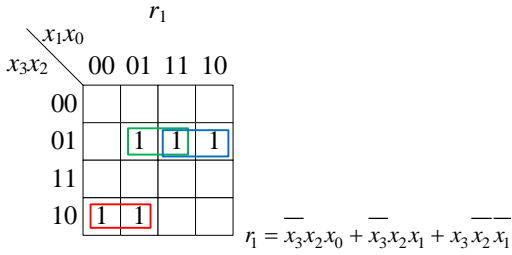
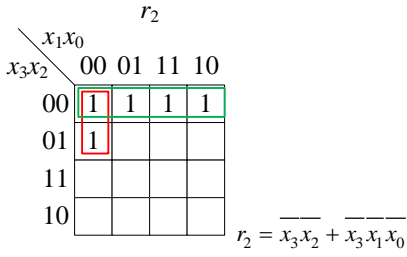
8.

a)

x_3	x_2	x_1	x_0	r_2	r_1	r_0
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0
0	0	1	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	0
1	0	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	0	0	0	1

1	0	1	1	0	0	1
1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	1

b)



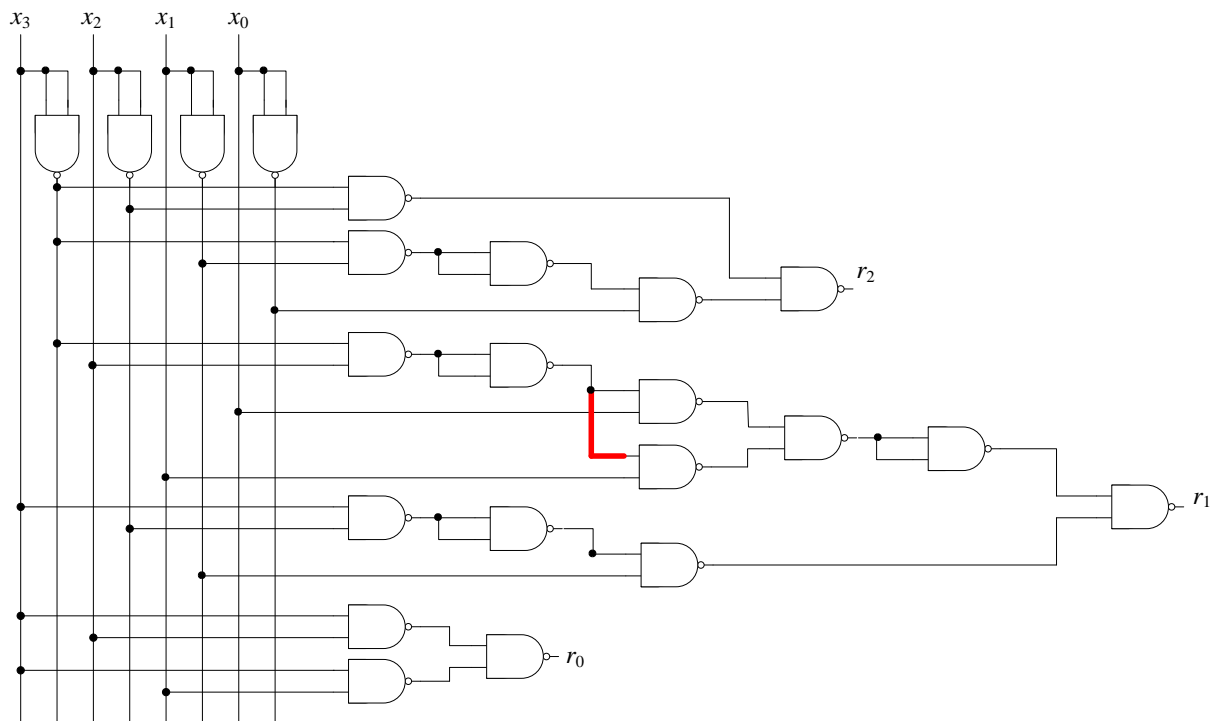
c)

$$r_2 = \overline{x_3x_2} + \overline{x_3x_1x_0} = \overline{x_3x_2} + \overline{x_3x_1x_0} = \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{(x_3 \overline{x_1})} \overline{x_0} = \overline{x_3} \overline{x_2} \overline{x_3} \overline{x_1} \overline{x_0}$$

$$r_1 = \overline{x_3x_2x_0} + \overline{x_3x_2x_1} + \overline{x_3x_2x_1} = \overline{x_3x_2x_0} + \overline{x_3x_2x_1} + \overline{x_3x_2x_1} = (\overline{x_3x_2}) \overline{x_0} \overline{(x_3x_2)} \overline{x_1} \overline{(x_3x_2)} \overline{x_1} = \overline{(x_3x_2x_0 \overline{x_3x_2x_1})} \overline{x_3x_2x_1} =$$

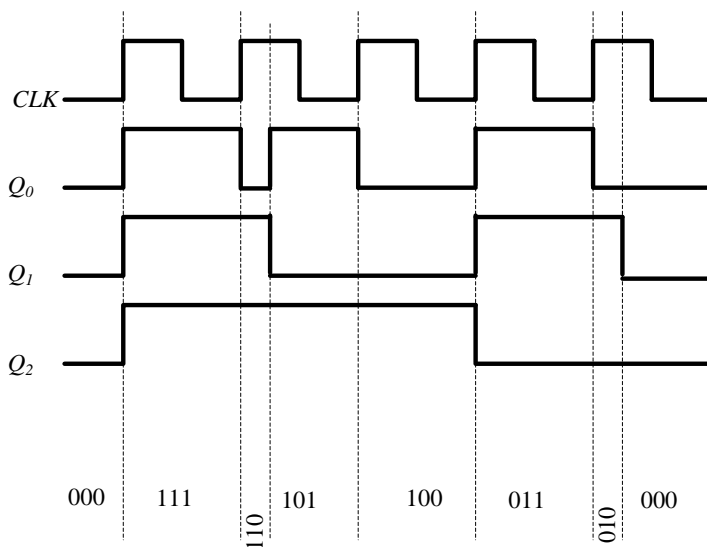
$$\overline{x_3x_2x_0} \overline{x_3x_2x_1} \overline{x_3x_2x_1}$$

$$r_0 = \overline{x_3x_2} + \overline{x_3x_1} = \overline{x_3x_2} + \overline{x_3x_1} = \overline{x_3x_2} \overline{x_3x_1}$$



Crvenom linijom je označeno dvostruko korišćenje iste funkcije, čime se štede dva logička kola. Ovo se preporučuje samo prilikom realizacije sa dvoulaznim NI kolima (važi i za NILI).

9.



Moduo brojanja brojača je pet.