

Elementi elektronike – JANUAR 2018 - REŠENJA

3. Kolo se može pojednostaviti primenom Tevenenove teoreme na deo kola povezan na bazu tranzistora. Ekvivalentni Tevenenov generator ima parametre

$$V_T = R_1 i_G,$$

$$R_T = R_1.$$

Tranzistor je zakočen dokle god je $i_G < \frac{V_D + V_{BE}}{R_1} = 2.6 \text{ mA}$ i tada je $i_D = 0$.

Kada provedu tranzistor i dioda, uz pretpostavku da tranzistor radi u aktivnom režimu, može se pisati

$$V_T - R_T \frac{i_D}{1 + \beta} - V_D - V_{BE} - i_D R_2 = 0.$$

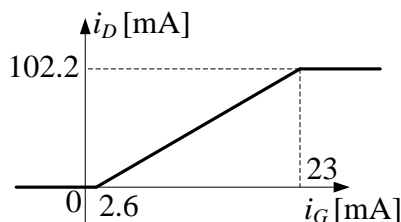
Na osnovu gornjih izraza dobija se tražena zavisnost struje diode D

$$i_D = \frac{1 + \beta}{R_1 + (1 + \beta)R_2} (R_1 i_G - V_D - V_{BE}) = 5i_G - 13 \text{ mA}.$$

$$v_{CE} = V_{CC} - V_D - R_2 i_D = 10.57 \text{ V} - 450 \Omega \cdot i_G$$

Tranzistor ulazi u zasićenje kada je $v_{CE} = V_{CES}$ i tada je $i_G = 23.04 \text{ mA}$. Nadalje je struja diode jednaka

$$i_D = \frac{V_{CC} - V_{CES} - V_D}{R_2} = 102.2 \text{ mA}.$$



4. Rešenje:

a) Izraz za struju drejna tranzistora u zasićenju je:

$$I_D = \frac{k_n}{2} (V_{GS} - V_t)$$

Kako je $I_D = I_0 = 2 \text{ mA}$ i $V_G = \frac{R_{G2}}{R_{G2} + R_{G1}} V_{DD} = 6 \text{ V}$, imamo da je

$$V_{GS} = V_t + \sqrt{\frac{2I_0}{k_n}} = 5 \text{ V}$$

$$V_S = V_G - V_{GS} = 1 \text{ V}$$

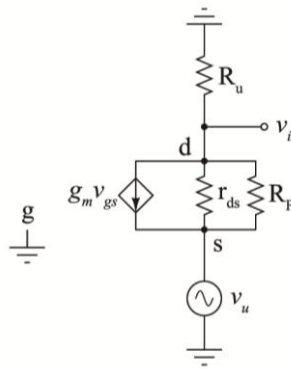
Da bi tranzistor bio u zasićenju, potrebno je da važi

$$V_{DS} = V_{DD} - I_0 R_D - V_S \geq V_{GS} - V_t$$

Odakle imamo da je

$$R_D \leq \frac{V_{DD} - V_S - V_{GS} + V_t}{I_0} = 3500 \Omega$$

b) Šema za male signale data je na slici 2.



Slika 2. Šema za male signale.

Ulazna struja je jednaka:

$$i_u = -g_m v_{gs} - \frac{v_d - v_s}{R_F \parallel r_{ds}}$$

$$v_s = v_u$$

$$v_i = v_d = -R_D \left(g_m v_{gs} + \frac{v_d - v_s}{R_F \parallel r_{ds}} \right) = R_D i_u$$

$$i_u = \frac{g_m + \frac{1}{R_F \parallel r_{ds}}}{1 + \frac{R_D}{R_F \parallel r_{ds}}} v_u$$

Odakle je ulazna otpornost je jednaka:

$$R_u = \frac{v_u}{i_u} = \frac{1 + \frac{R_D}{R_F \parallel r_{ds}}}{g_m + \frac{1}{R_F \parallel r_{ds}}}$$

Dok je naponsko pojačanje jednako:

$$A_v = \frac{v_i}{v_u} = \frac{1 + g_m R_F \parallel r_{ds}}{R_F \parallel r_{ds} + R_D} R_D$$

c)

$$R_u \approx 588 \Omega$$

$$A_v = 3.4$$

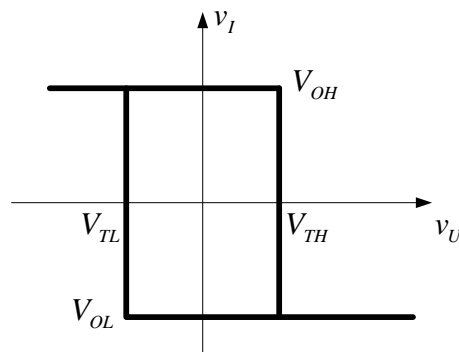
7.

$$V_{TH} = \frac{R_1}{R_1 + R_2 \parallel R_3} \left(V_{CC} - \frac{1}{R_2 + R_3} (R_2 V_Z + R_3 V_D) \right) = 5.33 \text{ V}$$

$$V_{TL} = -\frac{R_1}{R_1 + R_3} (V_{CC} - V_D) = -4.65 \text{ V}$$

$$V_{OH} = V_{CC} = 10 \text{ V}$$

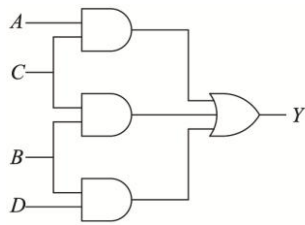
$$V_{OL} = -V_{CC} = -10 \text{ V}$$



8.

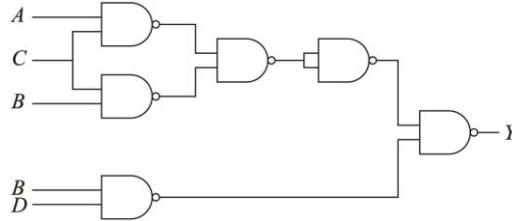
Rešenje:

a) $Y = AC + BC + BD$



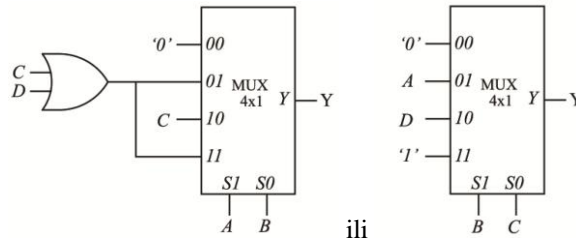
Slika 1. Rešenje tačke pod a).

b) Jedno od rešenja: $\overline{\overline{AC + BC + BD}} = \overline{\overline{AC} \cdot \overline{BC} \cdot \overline{BD}} = \overline{\overline{AC} \cdot \overline{BC} \cdot \overline{BD}}$



Slika 2. Rešenje tačke pod b)

c) Neka od rešenja:



Slika 3. Rešenja tačke pod c).

9.

