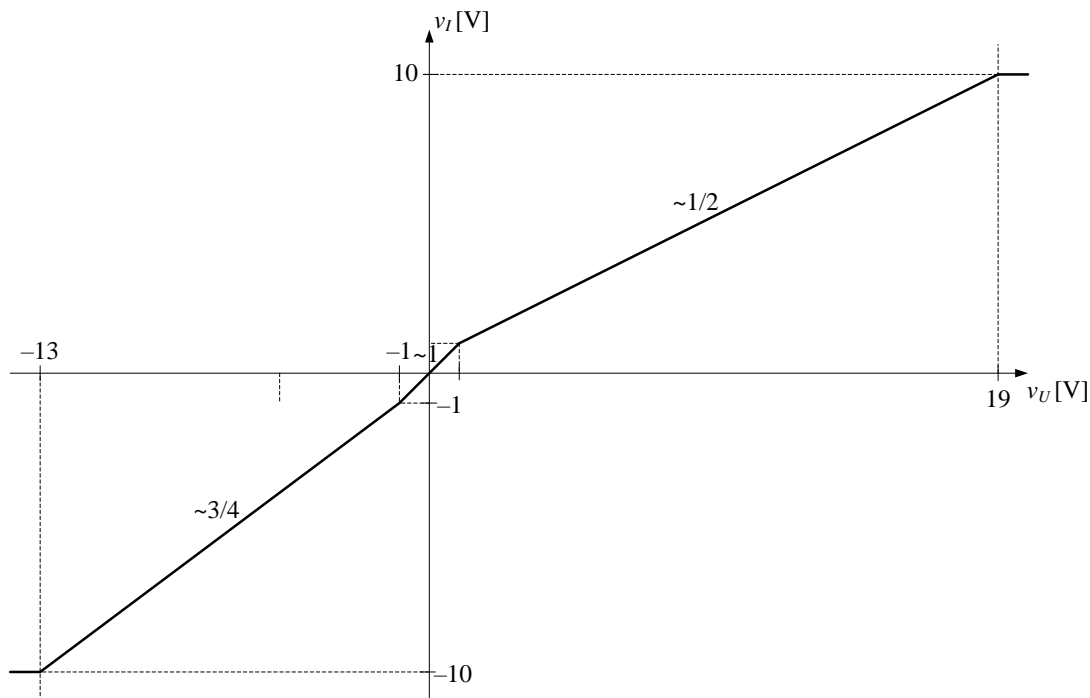


Elementi elektronike – KOLOKVIJUM 2016/2017 - REŠENJA

3.

$$v_I = \begin{cases} -(V_D + V_Z) & v_U < -V_D - \frac{4}{3}V_Z \\ \frac{3}{4}v_U - \frac{1}{4}V_D & -V_D - \frac{4}{3}V_Z < v_U < -V_D \\ v_U & -V_D < v_U < V_D \\ \frac{1}{2}v_U + \frac{1}{2}V_D & V_D < v_U < 2V_Z + V_D \\ V_Z + V_D & 2V_Z + V_D < v_U \end{cases} = \begin{cases} -10 \text{ V} & v_U < -13 \text{ V} \\ \frac{3}{4}v_U - \frac{1}{4} \text{ V} & -13 \text{ V} < v_U < -1 \text{ V} \\ v_U & -1 \text{ V} < v_U < 1 \text{ V} \\ \frac{1}{2}v_U + \frac{1}{2} \text{ V} & 1 \text{ V} < v_U < 19 \text{ V} \\ 10 \text{ V} & 19 \text{ V} < v_U \end{cases}$$



4.

Za

$$V_B = V_{CC} < V_{BE} = 0.7 \text{ V},$$

tranzistor je zakočen, te je $I_P = 0$.

Tranzistor provede u aktivnom režimu za $V_{CC} = 0.7 \text{ V}$. Računa se:

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_1 + (1 + \beta)R_2} = \frac{V_{CC} - 0.7 \text{ V}}{7100 \Omega},$$

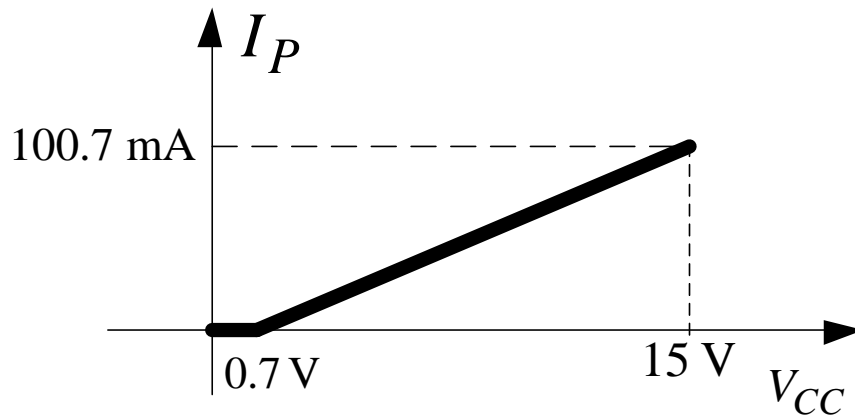
$$I_P = \beta I_B = \frac{V_{CC} - 0.7 \text{ V}}{142 \Omega}.$$

Tranzistor radi u aktivnom režimu kada je

$$V_{CE} = V_{CC} - R_C \beta I_B - R_2 (1 + \beta) I_B \geq V_{CES},$$

$$V_{CE} = V_{CC} - \frac{\beta R_C + (1 + \beta) R_2}{R_1 + (1 + \beta) R_2} (V_{CC} - V_{BE}) = \frac{R_1 - \beta R_C}{R_1 + (1 + \beta) R_2} V_{CC} + \frac{\beta R_C + (1 + \beta) R_2}{R_1 + (1 + \beta) R_2} V_{BE} = 0.6014 V + \frac{10 V_{CC}}{71},$$

$$V_{CC} \geq -2.85 \text{ V}.$$



5.

a) Na osnovu traženog napona na izlazu dobija se struja drena tranzistora u mirnoj radnoj tački

$$I_D = \frac{V_{DD} - V_I}{R_D} = 2 \text{ mA} .$$

Za tranzistor koji provodi u režimu zasićenja važi

$$V_{GS} = V_I + \sqrt{\frac{2I_D}{k_n}} = 4 \text{ V} .$$

Napon na gejtju tranzistora je određen sa

$$V_G = -V_{DD} + (V_{DD} - V_{DD}) \frac{R_{G1}}{R_{G1} + R_{G2}} .$$

Istovremeno važi da je

$$V_G = -V_{DD} + R_S I_D + V_{GS} ,$$

Odakle se dobija tražena otpornost

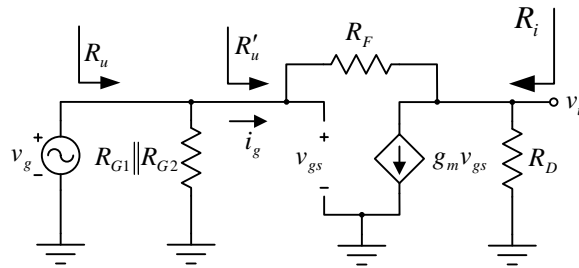
$$R_{G2} = 14 \text{ k}\Omega$$

b) Na slici 3.1 je prikazano ekvivalentno kolo za male signale. Za čvor v_i se može pisati

$$\frac{v_g - v_i}{R_F} + \frac{0 - v_i}{R_D} = g_m v_g .$$

Naponsko pojačanje pojačavača je

$$A_v = \frac{v_i}{v_g} = -\frac{R_D}{R_F + R_D} (g_m R_F - 1) .$$



Slika 3.1

Na osnovu slike 3.1 ulazna otpornost pojačavača je

$$R_u = R'_u \parallel R_{G1} \parallel R_{G2}$$

pri čemu je

$$R'_u = \frac{v_g}{i_g} = \frac{v_g}{\frac{v_g - v_i}{R_F}} = R_F \frac{1}{1 - A_v}.$$

Konačno ulazna otpornost je

$$R_u = \left(R_F \frac{1}{1 - A_v} \right) \parallel R_{G1} \parallel R_{G2}.$$

Sa šeme zamale signale je jasno da je:

$$R_i = R_F \parallel R_D.$$

c) Transkonduktansa tranzistora u mirnoj radnoj tački je

$$g_m = 2 \text{ mS}.$$

Iz izraza za naponsko pojačanje se dobija

$$A_v = -5.42,$$

ulazna otpornost je

$$R_u = 1.13 \text{ k}\Omega,$$

a izlazna otpornost je

$$R_i = 2.85 \text{ k}\Omega.$$