

Elementi elektronike – JUL 2020 - REŠENJA

Zadatak 3.

$$I_D = (V_1 - V_D) / R_1 + (V_1 - V_D) / R_2$$

$$V_1 = V_D + I_G (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2)$$

$$I_{D1} = (V_1 - V_D) / R_1 = 30 \text{ mA}$$

$$I_{D2} = (V_1 - V_D) / R_2 = 20 \text{ mA}$$

Jednosmerna vrednost napona na izlazu kola je :

$$V_I = R_2 I_{D2} = 6 \text{ V}$$

Dinamičke otpornosti dioda su:

$$r_{d1} = V_T / I_{D1} = 0.83 \Omega$$

$$r_{d2} = V_T / I_{D2} = 1.25 \Omega$$

$$v_i = i_g (r_{d1} \cdot r_{d2}) / (r_{d1} + r_{d2})$$

Ukupni napon na izlazu je jednak:

$$v_i = V_I + v_i = 6 \text{ V} + 4.15 \text{ mV} \cdot \sin(\omega t)$$

Zadatak 4.

a)

Na osnovu zadate vrednosti napona na izlazu u mirnoj radnoj tački može se izračunati struja drejna tranzistora:

$$I_D = (0 - V_{SS}) / R_D = 10 \text{ mA}$$

Pod pretpostavkom da tranzistor radi u režimu zasićenja važi:

$$V_{SG} = -V_T + \sqrt{2 I_D / k_p} = 4 \text{ V}$$

Napon na gejtu je određen otpornim razdelnikom napona:

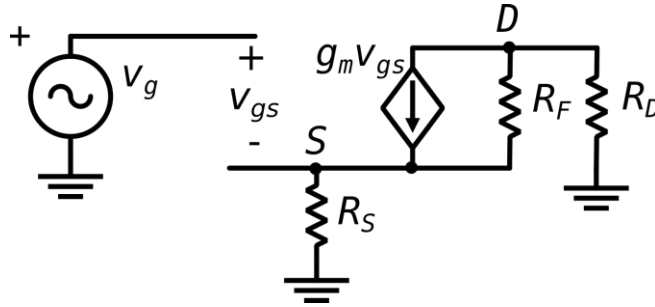
$$V_G = V_{DD} \cdot R_2 / R_1 \parallel R_2 + V_{SS} \cdot R_1 / R_1 \parallel R_2 = 2 \text{ V}$$

$$V_S = V_G + V_{SG} = 6 \text{ V}$$

$$R_S = (V_{DD} - V_S) / I_D = 400 \Omega$$

b)

Na slici 1 prikazano je ekvivalentno kolo pojačavača za male signale. Za čvor S se može pisati:



Slika 1.

$$g_m v_{gs} + (v_i - v_s) / R_F - v_s / R_S = 0$$

dok za čvor D važi:

$$-g_m v_{gs} - (v_i - v_s) / R_F - v_i / R_D = 0$$

Odakle se dobija:

$$v_s = -v_i R_S / R_D$$

Dalje je:

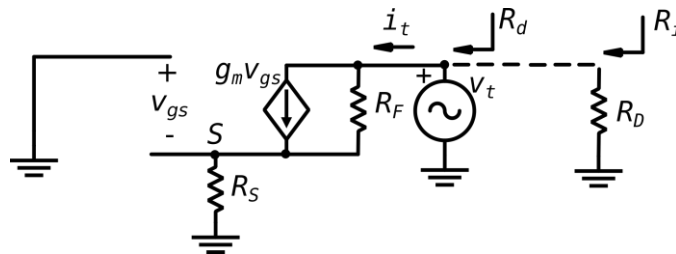
$$v_{gs} = v_g - v_s = v_g + v_i R_S / R_D$$

$$-g_m v_g = v_i (g_m R_S / R_D + 1 / R_F + R_S / (R_D R_F) + 1 / R_D)$$

Odakle je pojačanje jednako:

$$g_m = \sqrt{2 k_p I_D} = 10 \text{ mS}$$

$$A_v = v_i / v_g = \frac{-g_m}{g_m R_S / R_D + 1 / R_F + R_S / (R_D R_F) + 1 / R_D} = -1.56$$



Izlazna otpornost se može izračunati korišćenjem kola sa slike 2.

Slika 2.

$$R_d = \frac{v_t}{i_t} = R_F + R_S + g_m R_F R_S$$

$$R_i = R_d \parallel R_D \approx 843 \Omega$$

Zadatak 7.

Napon v_I je jednak:

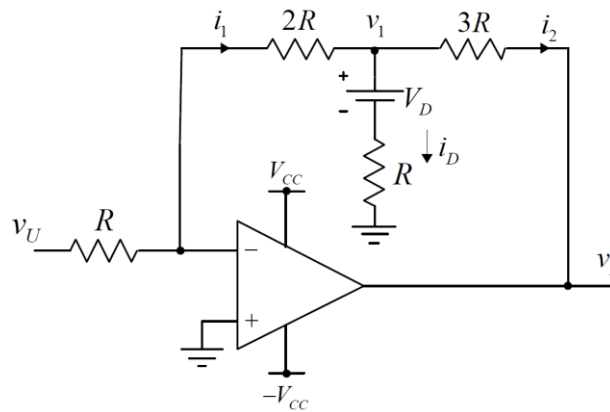
$$v_1 = \frac{-2R}{R} v_U = -2v_U$$

Sve dok je $v_1 < V_D$, odnosno $v_U > \frac{-V_D}{2}$ dioda D ne vodi, pa je napon na izlazu jednak

$$v_1 = \frac{-5R}{R} v_U = -5v_U$$

Operacioni pojačavač ulazi u negativno zasićenje za $v_U = 3V$.

Za $v_U \leq \frac{-V_D}{2}$, dioda D ne vodi pa se dobija kolo sa slike 3. Za čvor v_1 važi:



$$-i_1 + i_D + i_2 = 0$$

Slika 3.

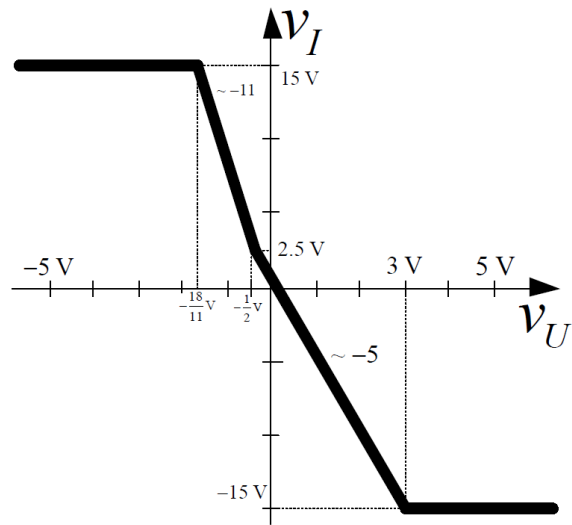
$$i_1 = \frac{v_U}{R}$$

$$i_D = \frac{v_1 - V_D}{R} = \frac{-2v_U + V_D}{R}$$

Odakle se dobija:

$$v_1 = -3Ri_2 + v_1 = -11v_U - 3V_D$$

Operacioni pojačavač ulazi u pozitivno naponsko zasićenje za $v_U = \frac{-18}{11} V$



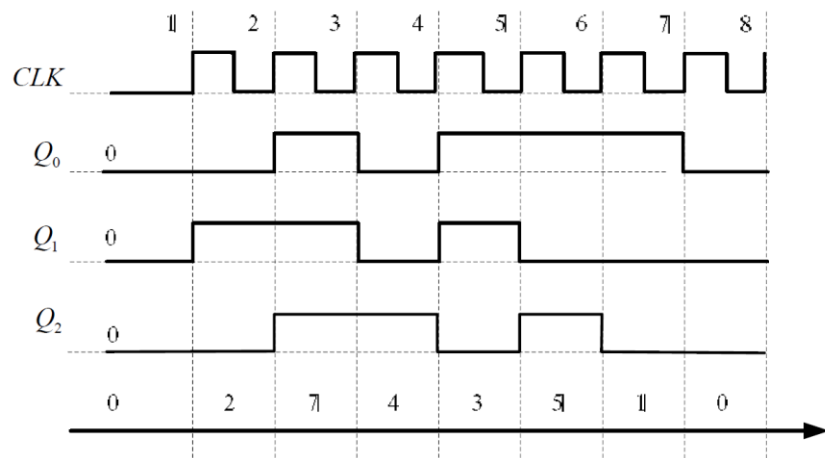
Slika 4.

Zadatak 8.

Pogledati zadatak 8.13 iz zbirke zadataka.

Zadatak 9.

Moduo brojanja je 7.



Slika 5.