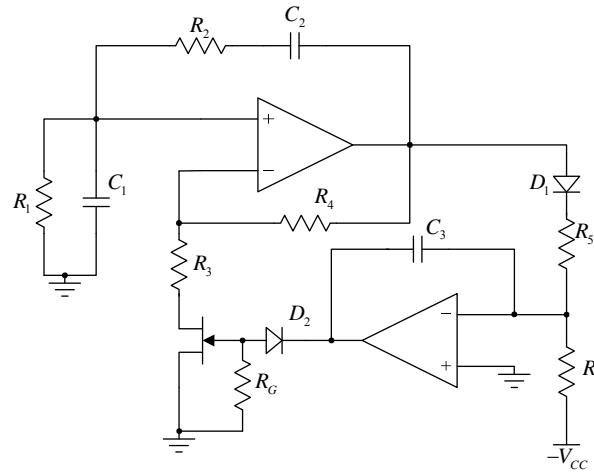


**Zadatak.** U oscilatoru sa Wien-ovim mostom i automatskom regulacijom pojačanja sa slike poznato je:  $R_1 = R_5 = 10\text{k}\Omega$ ,  $R_4 = 2\text{k}\Omega$ ,  $C_1 = C_2 = 10\text{nF}$ ,  $C_3 = 10\mu\text{F}$ ,  $V_p = -3\text{V}$ ,  $I_{DSS} = 12\text{mA}$ . Operacioni pojačavači su idealni i napajaju se sa  $\pm V_{CC} = \pm 15\text{V}$ . Diode su idealne sa  $V_D \approx 0\text{V}$ . Smatrati da je u omskoj oblasti struja drejna JFET-a data izrazom

$$i_D = I_{DSS} \left( 2 \left( 1 - \frac{v_{GS}}{V_p} \right) \left( \frac{v_{DS}}{-V_p} \right) - \left( \frac{v_{DS}}{V_p} \right)^2 \right)$$

- Odrediti  $R_2$  tako da kružna učestanost oscilovanja bude  $\omega_0 = 10\text{krad/s}$
- Odrediti maksimalnu vrednost otpornosti  $R_3$  za koju se uspostavljaju oscilacije.
- Za  $R_3 = 620\Omega$ , odrediti vrednost napona  $v_{GS}$  u ustaljenom stanju.
- Odrediti otpornost  $R_6$  tako da amplituda oscilacija na izlazu kola bude  $V_{CC}$ .



**Rešenje:**

a)

$$\beta(s) = \frac{v_+(s)}{v_I(s)} = \frac{R_1 \parallel \frac{1}{sC_1}}{R_1 \parallel \frac{1}{sC_1} + R_2 + \frac{1}{sC_2}} = \frac{\frac{R_1}{sC_1 R_1 + 1}}{\frac{R_1}{sC_1 R_1 + 1} + \frac{sC_2 R_2 + 1}{sC_2}} = \frac{sR_1 C_2}{s^2 R_1 C_1 R_2 C_2 + s(R_1 C_1 + R_1 C_2 + R_2 C_2) + 1}$$

$$\beta(j\omega_0) = \frac{j\omega_0 R_1 C_2}{-\omega_0^2 R_1 C_1 R_2 C_2 + j\omega_0 (R_1 C_1 + R_1 C_2 + R_2 C_2) + 1}$$

Jednačina iz koje se određuje učestanost oscilovanja:

$$\text{Im}\{\beta A(j\omega_0)\} = 0$$

$$\Rightarrow 1 - \omega_0^2 R_1 C_1 R_2 C_2 = 0 \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{R_1 C_1 R_2 C_2}}$$

$$R_2 = \frac{1}{\omega_0^2 R_1 C_1 C_2} = 10\text{k}\Omega$$

b) Potrebno je da bude  $\text{Re}\{\beta A(j\omega_0)\} > 1$  da bi se uspostavile oscilacije

$$\beta A(j\omega_0) = \frac{R_1 C_2}{R_1 C_1 + R_1 C_2 + R_2 C_2} A > 1$$

$$A > \frac{R_1 C_1 + R_1 C_2 + R_2 C_2}{R_1 C_2} = 1 + \frac{C_1}{C_2} + \frac{R_2}{R_1} = 3$$

$$A = 1 + \frac{R_4}{R_3 + R_{DS}} > 3$$

$$\frac{R_4}{R_3 + R_{DS}} > 2$$

$$R_3 < \frac{R_4 - 2R_{DS}}{2}$$

Otpornost JFET-a koji se nalazi u triodnoj oblasti je:

$$R_{DS} = \frac{1}{\frac{\partial i_D}{\partial v_{DS}}} = \frac{-V_P}{2I_{DSS} \left(1 - \frac{v_{GS}}{V_P}\right)}$$

Pre nego što započnu oscilacije, važe sledeće relacije:

$$v_I = 0, i_{R_5} = 0, i_{C_3} = i_{R_6} = \frac{V_{CC}}{R_6}, v_{IOP2} > 0, v_{GS} = 0$$

$$R_{DS} = \frac{-V_P}{2I_{DSS}} = 125\Omega$$

$$R_{3\max} = \frac{R_4 - 2R_{DS}}{2} = 875\Omega$$

c)

$$A = 1 + \frac{R_4}{R_3 + R_{DS}} = 3, \frac{R_4}{R_3 + R_{DS}} = 2$$

$$R_{DS} = \frac{R_4 - 2R_3}{2}$$

$$v_{GS} = V_P \left(1 - \frac{-V_P}{I_{DSS} (R_4 - 2R_3)}\right) \approx -2V$$

d)

$$i_{R_6} = i_{R_5} + i_{C_3}$$

$$i_{R_6} = i_{R_5} + i_{C_3}$$

$$\frac{V_{CC}}{R_6} = \frac{V_m}{\pi R_5} + 0, V_m = \frac{R_5}{R_6} \pi V_{CC}$$

$$R_6 = \pi R_5 \approx 31.4k\Omega$$