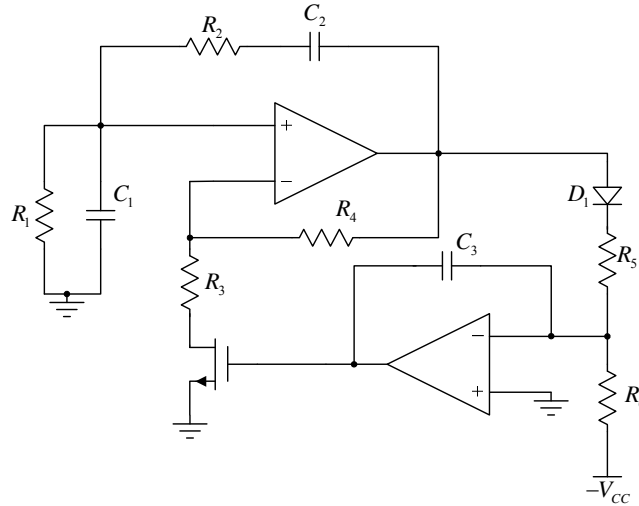


Zadatak. U oscilatoru sa Wien-ovim mostom i automatskom regulacijom pojačanja sa slike 4. poznato je: $R_1 = R_5 = 10\text{k}\Omega$, $R_4 = 1\text{k}\Omega$, $C_1 = C_2 = 1\text{nF}$, $C_3 = 10\mu\text{F}$, $V_T = 3\text{V}$, $B = 1\text{mA/V}^2$. Operacioni pojačavači su idealni i napajaju se sa $\pm V_{CC} = \pm 15\text{V}$. Dioda je idealne sa $V_D \approx 0\text{V}$.

- [5] Odrediti R_2 tako da kružna učestanost oscilovanja bude $\omega_0 = 100\text{krad/s}$
- [5] Odrediti maksimalnu vrednost otpornosti R_3 za koju se uspostavlja oscilacije.
- [5] Za $R_3 = 330\Omega$, odrediti vrednost napona v_{GS} u ustaljenom stanju.
- [5] Odrediti otpornost R_6 tako da amplituda oscilacija na izlazu kola bude $0.9V_{CC}$.



Slika 4.

Rešenje:

a)

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

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

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 MOSFET-a koji se nalazi u triodnoj oblasti je:

$$R_{DS} = \frac{1}{\frac{\partial i_D}{\partial v_{DS}}} = \frac{1}{B(v_{GS} - V_T)}$$

Pre nego što započnu oscilacije, važe sledeće relacije:

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

$$R_{DS} = \frac{1}{B(V_{CC} - V_T)} = 83.33\Omega$$

$$R_{3\max} = \frac{R_4 - 2R_{DS}}{2} = 417\Omega$$

c)

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

$$R_{DS} = \frac{R_4 - 2R_3}{2} = 170\Omega$$

$$v_{GS} = V_T + \frac{1}{BR_{DS}} = 8.88V$$

d)

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

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

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

$$R_6 = \frac{\pi}{0.9} R_5 \approx 34.9k\Omega$$