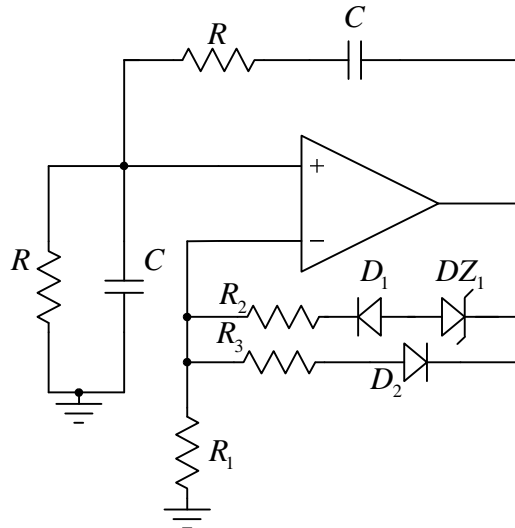


4. U oscilatoru sa Wien-ovim mostom sa slike poznato je: $R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ nF}$, $R_1 = 3.3 \text{ k}\Omega$, $V_D = 1 \text{ V}$, $V_Z = 5 \text{ V}$. Operacioni pojačavač je idealan i napaja se sa $\pm V_{CC} = \pm 12 \text{ V}$.

a) [5] Odrediti vrednost kružne učestanosti oscilovanja ω_0 .

b) [5] Ako je $R_2 = 1.1 \text{ k}\Omega$, odrediti vrednost otpornosti otpornika R_3 tako da se na izlazu oscilatora dobijaju neizobličene oscilacije. Kolika je amplituda ovih oscilacija?

c) [5] Odrediti vrednosti otpornosti otpornikâ R_2 i R_3 tako da se na izlazu oscilatora dobijaju neozobličene oscilacije maksimalne moguće amplitude.



Rešenje:

a)

$$\beta(s) = \frac{v_+(s)}{v_-(s)} = \frac{R \parallel \frac{1}{sC}}{R \parallel \frac{1}{sC} + R + \frac{1}{sC}} = \dots = \frac{sCR}{s^2 C^2 R^2 + 3sCR + 1}$$

$$\beta(j\omega_0) = \frac{j\omega_0 CR}{-\omega_0^2 C^2 R^2 + 3j\omega_0 CR + 1}$$

Jednačina iz koje se određuje učestanost oscilovanja:

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

$$\Rightarrow 1 - \omega_0^2 C^2 R^2 = 0 \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{CR}$$

$$\omega_0 = 1 \text{ Mrad/s}$$

$$\beta(j\omega_0) = \frac{1}{3}$$

b)

Prenosna karakteristika pojačavača je

$$v_1 = \begin{cases} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)v_U + V_Z + V_D & v_U > 0 \\ \left(1 + \frac{R_3}{R_1}\right)v_U - V_D & v_U < 0 \end{cases}$$

Za zadatu vrednost R_2 , amplituda oscilacija određuje se iz preseka karakteristike pojačanja za $v_U > 0$ i karakteristike pozitivne povratne sprege:

$$V_i = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_u + V_Z + V_D = \frac{1}{\beta} V_u, \text{ odnosno}$$

$$V_i = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \beta V_i + V_Z + V_D$$

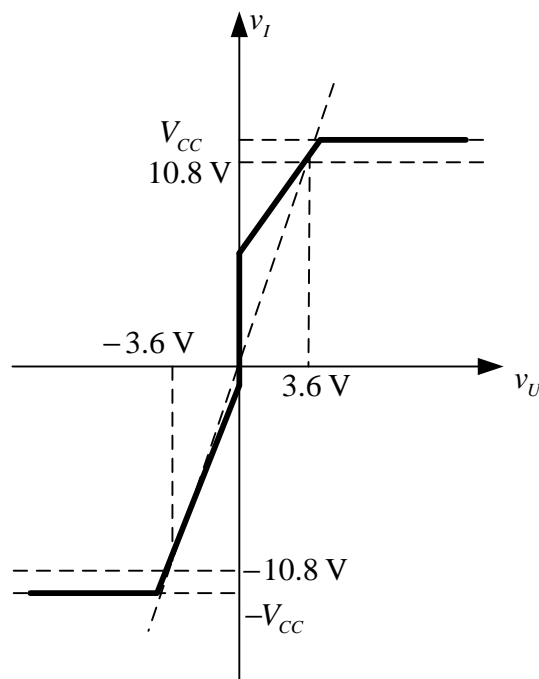
$$V_i = \frac{V_Z + V_D}{1 - \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \beta} = 10.8 \text{ V}$$

Da bi oscilacije bile neizobličene u obe poluperiode, potrebno je da se karakteristika pojačanja i karakteristika pozitivne povratne sprege seku simetrično u odnosu na koordinatni početak i za $v_U < 0$, to jest

$$-V_i = \left(1 + \frac{R_3}{R_1}\right) v_{u \min} - V_D = \frac{1}{\beta} v_{u \min}, \text{ odnosno}$$

$$-V_i = -\left(1 + \frac{R_3}{R_1}\right) \beta V_i - V_D$$

$$R_3 = R_1 \left(\frac{V_i - V_D}{\beta V_i} - 1 \right) = 5.68 \text{ k}\Omega$$



c)

Potrebno je da se karakteristike pojačavača i negativne povratne sprege seku u tačkama u kojima operacioni pojačavač ulazi u zasićenje

$$V_{CC} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \beta V_{CC} + V_Z + V_D$$

$$R_2 = R_1 \left(\frac{V_{CC} - (V_Z + V_D)}{\beta V_{CC}} - 1 \right) = 1.65 \text{ k}\Omega$$

$$-V_{CC} = -\left(1 + \frac{R_3}{R_1}\right)\beta V_{CC} - V_D$$

$$R_3 = R_1 \left(\frac{V_{CC} - V_D}{\beta V_{CC}} - 1 \right) = 5.78 \text{ k}\Omega$$

