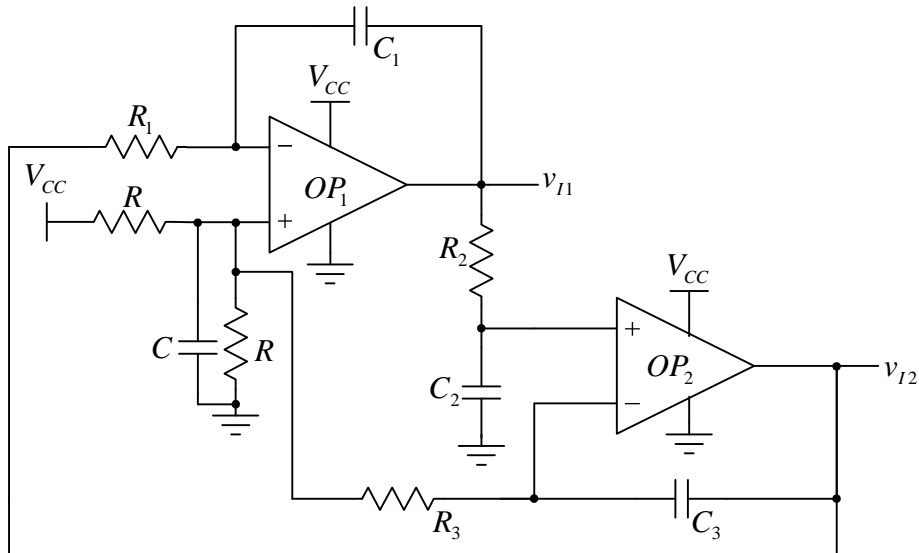


4. U oscilatoru sa slike 4 poznato je:  $R_1 = R_2 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $C_3 = 10 \text{ nF}$ ,  $C = 100 \text{ }\mu\text{F}$  ( $C \rightarrow \infty$ ). Operacioni pojačavači su idealni i napajaju se jednostrano sa  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ .

a) [5] Izvesti izraz za kružno pojačanje u kolu,  $\beta A(s)$ .

b) [5] Odrediti vrednosti nepoznatih elemenata u kolu, tako da kolo osciluje na ugaonoj učestanosti  $\omega_0 = 10 \text{ krad/s}$ .

c) [5] Ukoliko je početna faza signala na izlazu  $v_{I1}$  jednaka nuli, napisati izraze za signale na izlazima  $v_{I1}$  i  $v_{I2}$ .



Slika 4

### Rešenje:

a)

$$\beta(s) = \frac{v_{I2}(s)}{v_{I1}(s)} = \frac{1}{sR_3C_3} \frac{1 + sR_3C_3}{1 + sR_2C_2}$$

$$A(s) = \frac{v_{I1}(s)}{v_{I2}(s)} = -\frac{1}{sC_1R_1}$$

$$\beta A(s) = -\frac{1}{s^2R_1R_3C_1C_3} \frac{1 + sR_3C_3}{1 + sR_2C_2}$$

b)

Uslov oscilovanja:

$$\beta A(j\omega_0) = 1 + j0 = \frac{1}{\omega_0^2 R_1 R_3 C_1 C_3} \frac{1 + j\omega_0 R_3 C_3}{1 + j\omega_0 R_2 C_2}$$

ispunjen je ako

$$\frac{1 + j\omega_0 R_3 C_3}{1 + j\omega_0 R_2 C_2} = 1 \Rightarrow R_2 C_2 = R_3 C_3 \Rightarrow C_2 = C_3 = 10 \text{ nF}$$

i

$$\frac{1}{\omega_0^2 R_1 R_3 C_1 C_3} = 1 \Rightarrow C_1 = \frac{1}{\omega_0^2 R_1 R_3 C_3} = 10 \text{ nF}$$

c)

$$v_{I1} = \frac{V_{CC}}{2}(1 + \sin \omega_0 t)$$
$$v_{I2} = \frac{V_{CC}}{2} \left( 1 + \sin \left( \omega_0 t - \frac{\pi}{2} \right) \right) = \frac{V_{CC}}{2} (1 - \cos \omega_0 t)$$