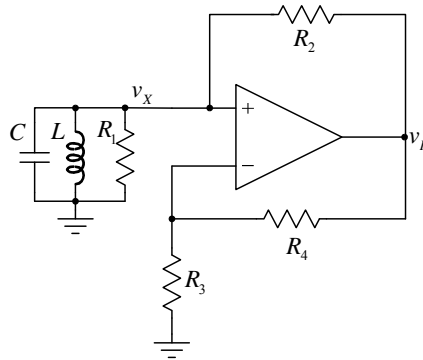


Zadatak. Na slici je prikazan oscilator kod koga je $L = 1\mu\text{H}$, $C = 1\mu\text{F}$, $R_1 = 100\Omega$, $R_4 = 10R_3$. Operacioni pojačavač je idealan i napaja se sa $\pm V_{CC} = \pm 15\text{V}$.

- Odrediti kružnu učestanost oscilovanja ω_0 .
- Odrediti maksimalnu vrednost otpornosti R_2 za koju kolo osciluje.
- Ako je $R_2 = R_{2\text{max}}$, odrediti amplitudu napona v_X .
- Ako je $R_2 = R_{2\text{max}}$ i $R_4 \rightarrow \infty$, odrediti amplitudu napona v_X .

$$\text{sgn}(\sin \omega_0 t) \approx \frac{4}{\pi} \sin \omega_0 t$$



Rešenje:

a)

$$\beta(s) = \frac{v_X(s)}{v_I(s)} = \frac{\frac{1}{sC} \parallel sL \parallel R_1}{R_1 + \frac{1}{sC} \parallel sL \parallel R_1} = \dots = \frac{sR_1L}{s^2 R_1 R_2 LC + sL(R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$

Jednačina iz koje se određuje učestanost oscilovanja:

$$\begin{aligned} \text{Im}\{\beta A(j\omega_0)\} &= 0 \\ \Rightarrow -\omega_0^2 R_1 R_2 LC + R_1 R_2 &= 0 \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 1\text{Mrad/s} \end{aligned}$$

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

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

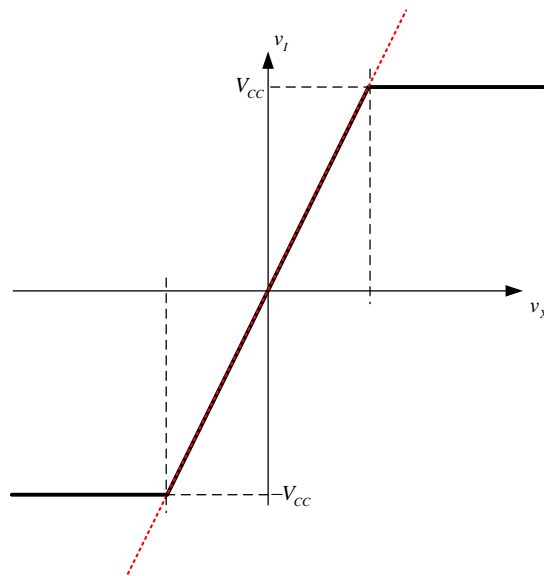
$$A = 1 + \frac{R_4}{R_3}$$

$$1 + \frac{R_4}{R_3} > 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_{2\text{max}} = R_1 \frac{R_4}{R_3} = 1\text{k}\Omega$$

c)

Prenosna karakteristika pojačavača i karakteristika grane pozitivne povratne sprege prikazani su na sledećoj slici.



Sa slike je jasno da ne dolazi do odsecanja napona na izlazu kola, tako da je napon

$$v_I = V_{CC} \sin \omega_0 t$$

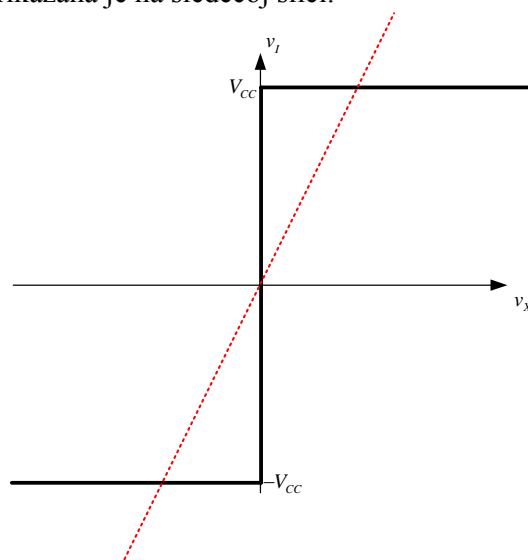
Istovremeno,

$$v_x = \beta v_I = \frac{v_I}{11} = \frac{V_{CC}}{11} \sin \omega_0 t = V_x \sin \omega_0 t$$

$$V_x = 1.36V$$

d)

Kako pojačavač u ovom slučaju radi bez NPS i prenosna karakteristika zajedno sa karakteristikom pozitivne povratne sprege prikazana je na sledećoj slici.



Očigledno je napon na izlazu kola povorka četvrtki

$$v_I = V_{CC} \operatorname{sgn}(\sin \omega_0 t)$$

Napon v_x je

$$v_x = \beta v_I = \frac{v_I}{11} = \frac{V_{CC}}{11} \operatorname{sgn}(\sin \omega_0 t) \approx \frac{4}{\pi} \frac{V_{CC}}{11} \sin \omega_0 t = V_x \sin \omega_0 t$$

$$V_x = 1.74V$$