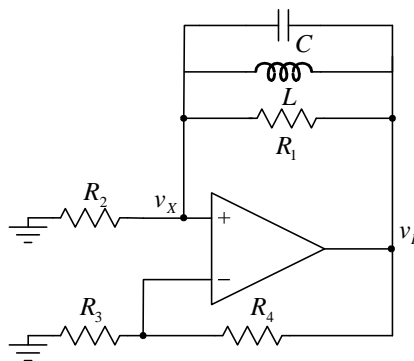


4. Na slici 4 je prikazan oscilator kod koga je $L=1\mu\text{H}$, $C=1\mu\text{F}$, $R_1=100\Omega$, $R_4=10R_3$. Operacioni pojačavač je idealan i napaja se sa $\pm V_{CC} = \pm 15\text{V}$.

- [5] Odrediti kružnu učestanost oscilovanja ω_0 .
- [5] Odrediti minimalnu vrednost otpornosti R_2 za koju kolo osciluje.
- [3] Ako je $R_2 = R_{2\min}$, odrediti amplitudu napona v_X .
- [2] Ako je $R_2 = R_{2\min}$ i $R_4 \rightarrow \infty$, odrediti amplitudu napona v_X .

Uzeti da je $\text{sgn}(\sin \omega_0 t) \approx \frac{4}{\pi} \sin \omega_0 t$.



Slika 4

Rešenje:

a)

$$\beta(s) = \frac{v_X(s)}{v_I(s)} = \frac{R_2}{R_2 + \frac{1}{sC} \parallel sL \parallel R_1} = \dots = \frac{s^2 R_1 R_2 LC + sLR_2 + R_1 R_2}{s^2 R_1 R_2 LC + sL(R_1 + R_2) + R_1 R_2}$$

Jednačina iz koje se određuje učestanost oscilovanja:

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

$$\Rightarrow -\omega_0^2 R_1 R_2 LC + R_1 R_2 = 0 \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 1\text{Mrad/s}$$

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

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

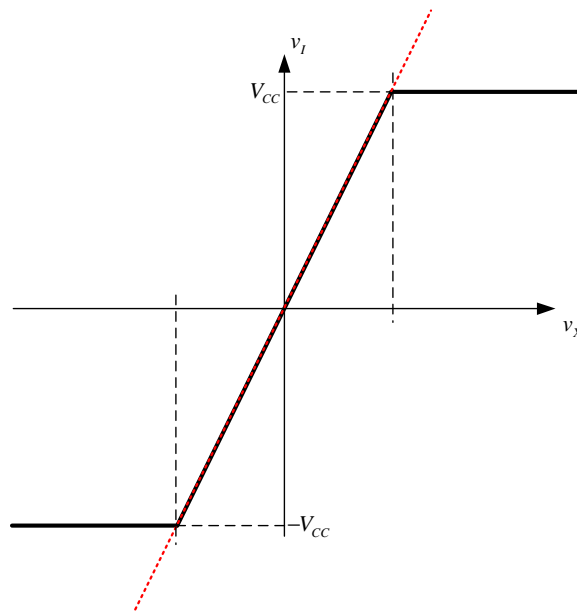
$$A = 1 + \frac{R_4}{R_3}$$

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

$$R_{2\min} = R_1 \frac{R_3}{R_4} = 10\Omega$$

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

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

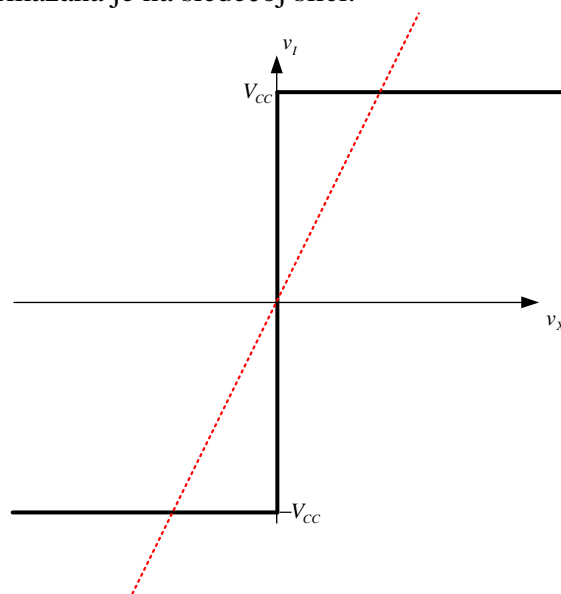
Istovremeno,

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

$$V_x = 1.36V$$

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

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

$$V_x = 1.74V$$