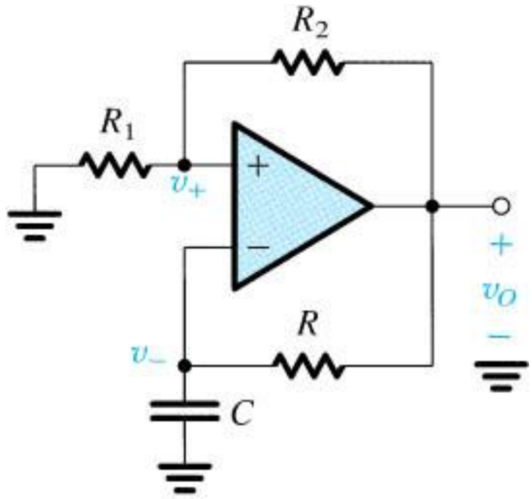
Problema

Osciladores 2 – Multivibrador astável



Considere o circuito da figura, onde:

$L_+ = 10V,\ L_- = -10V,\ R_1 = 100k\Omega,$
$R_2 = 1M\Omega,\ R = 1M\Omega\ \ e\ \ C = 1nF.$

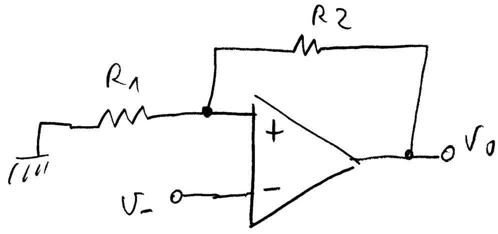
a) Estude a resposta do circuito biestável e represente graficamente $v_o(v_-)$.

b) Represente, graficamente, os sinais: $v_o(t)$, $v_-(t)$ e $v_+(t)$.

c) Calcule o valor da frequência de oscilação do circuito, f_0.

osciladores 2

a)



O circuito tem a mesma topologia do amplificador não inversor mas com os terminais ⊕ e ⊖ do amplificador operacional trocados. Logo é um circuito instável onde a saída só pode valer L^+ ou L^-.

Quando $\boxed{v_O = L^+}$

$$v^+ = \frac{R_1}{R_1+R_2} v_O = \frac{R_1}{R_1+R_2} L^+$$

$$\Rightarrow v_d = v^+ - v^- > 0 \qquad \frac{R_1}{R_1+R_2} L^+ > v^- \qquad v^- < V_{TH}$$

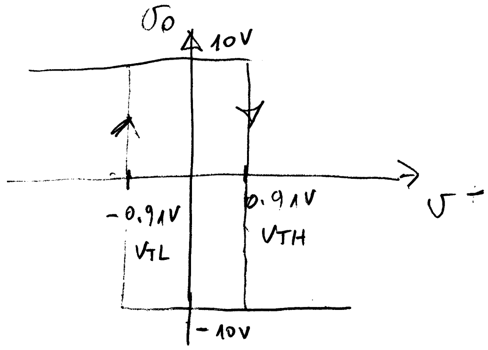
$$V_{TH} = \frac{R_1}{R_1+R_2} L^+ = 0.91V$$

Quando $\boxed{v_O = L^-}$

$$v^+ = \frac{R_1}{R_1+R_2} v_O = \frac{R_1}{R_1+R_2} L^-$$

$$\Rightarrow v_D = v^+ - v^- < 0 \qquad \underbrace{\frac{R_1}{R_1+R_2}}_{\beta} L^- < v^- \qquad v^- > V_{TL}$$

$$V_{TL} = \frac{R_1}{R_1+R_2} L^- = -0.91V$$



b) Considerando que inicialmente o condensador está descarregado e que $v_O = v^+$

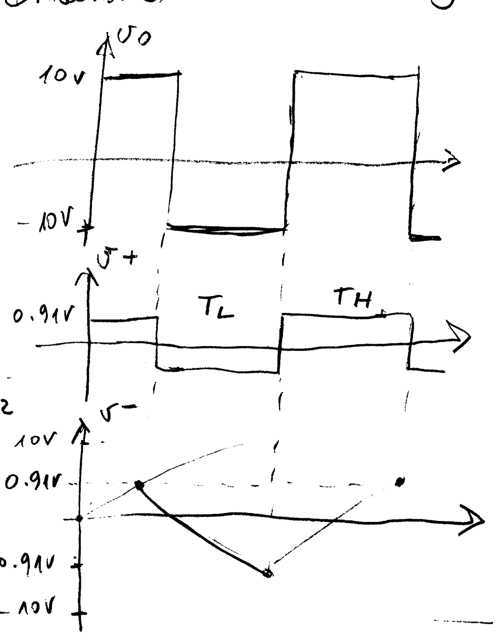
$\boxed{v_O = L^-}$ $$v^-(t) = v^-(\infty) + \left(v^-(0) - v^-(\infty)\right) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$L^- \qquad V_{TH} \qquad L^-$$

$$v^-(T_L) = V_{TL} = L^- + (V_{TH} - L^-) e^{-\frac{T_L}{RC}}$$

$$T_L = RC \ln\left(\frac{V_{TH} - L^-}{V_{TL} - L^-}\right) = RC \ln\left(\frac{1+\beta}{1-\beta}\right) \qquad \beta = \frac{R_1}{R_1+R_2}$$

$$T_L = RC \ln(1.2) = 0.1825 RC = 182.5 \mu s$$



$\boxed{V_0 = L^+}$ $$v^-(t) = \underset{\downarrow\ L^+}{V^-(\infty)} + \left(\underset{\downarrow\ V_{TL}}{V^-(0)} - \underset{\downarrow\ L^+}{V^-(\infty)}\right) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$V^-(T_H) = V_{TH} = L^+ + (V_{TL} - L^+)\, e^{-\frac{T_H}{RC}}$$

$$T_H = RC \ln\left(\frac{V_{TL} - L^+}{V_{TH} - L^+}\right) = RC \ln\left(\frac{1+\beta}{1-\beta}\right)$$

$$T_H = RC \ln(1.2) = 0.1825\, RC = 182.5\ \mu s$$

c) $T = T_L + T_H = 365\ \mu s$ $\boxed{f_0 = \frac{1}{T} = 2740\ Hz}$