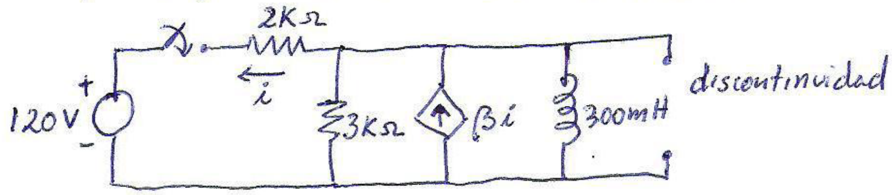
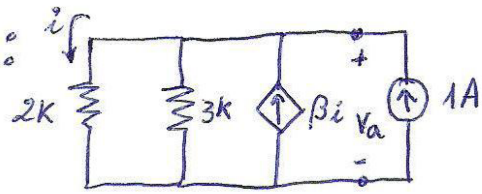
En la discontinuidad que se observa en el circuito de la figura, se producirá un arco cuando el voltaje en la discontinuidad alcance los 15KV. La corriente inicial en el inductor es cero. El valor de β se ajusta de manera tal que la resistencia de Thevenin con respecto a los terminales del inductor sea $-3K\Omega$. ¿Cuántos milisegundos transcurriran despues de cerrar el interruptor hasta que se produzca un arco en la discontinuidad?



R_{TH}:



$$R_{TH} = \frac{V_a}{1} \qquad \left.\begin{aligned} &\left(\frac{1}{2k} + \frac{1}{3k}\right) V_a = \beta i + 1 \\ &i = \frac{V_a}{2K} \end{aligned}\right\}$$

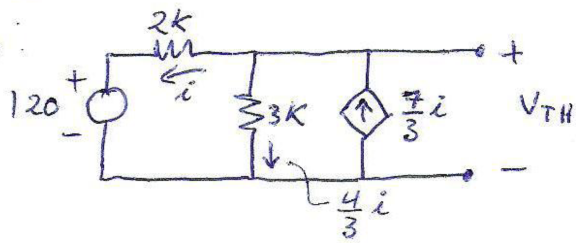
$$\left(\frac{1}{2K} + \frac{1}{3K} - \frac{\beta}{2K}\right) V_a = 1$$

$$V_a = \frac{6K}{3+2-3\beta}$$

$$\frac{6K}{5-3\beta} = -3k \Rightarrow 5-3\beta = -2$$

$$\beta = \frac{7}{3}$$

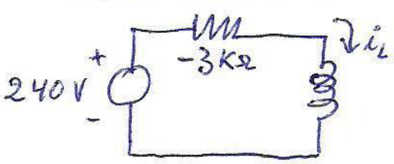
V_{TH}:



$$\begin{cases} V_{TH} = \frac{4}{3} i \, 3K \\ V_{TH} = 120 + 2K i \end{cases} \Rightarrow V_{TH} = 120 + 2K \cdot \frac{V_{TH}}{4K}$$

$$V_{TH} = 2(120) = 240V$$

Equiv. Thevenin:



$$i_L(0^+) = 0A$$

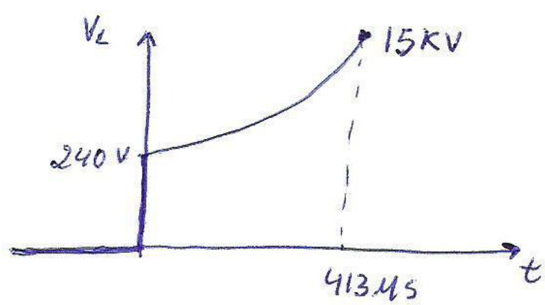
$$I_N = \frac{240}{-3K} = -80mA$$

$$i_L(t) = I_N + (i_L(0^+) - I_N) e^{-\frac{t}{L/R}}$$

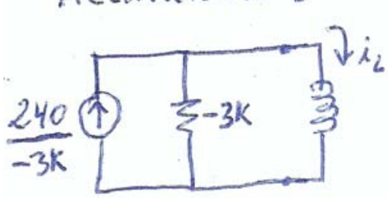
$$i_L(t) = -80mA + 80mA \, e^{\frac{t}{10^{-4}}}$$

$$V_L(t) = L\frac{di}{dt} = 300m \cdot 80m \cdot 10^4 e^{10^4 t} = 240 e^{10^4 t} \, V$$

$$15K = 240 e^{10^4 t} \Rightarrow t = \frac{1}{10^4} \ln\left(\frac{15K}{240}\right) \Rightarrow t = 413{,}5\mu s$$



Aclaratoria:



Fórmula general

$$i_L(t) = I_N + (i_L(0^+) - I_N) e^{-\frac{t}{L/R_N}}$$

Si $R_N < 0$

$$I_N \neq i_L(\infty)$$

Si $R_N > 0$

Solo si $R_N > 0$

$$I_N = i_L(\infty) \Rightarrow i_L(t) = i_L(\infty) + (i_L(0^+) - i_L(\infty)) \, e^{-\frac{t}{L/R_N}}$$