

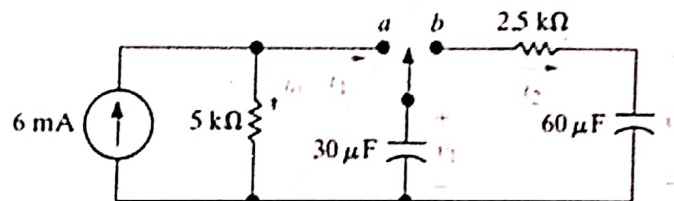


UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CAMPUS SOBRAL  
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO  
DISCIPLINA DE CIRCUITOS ELÉTRICOS I  
2ª AVALIAÇÃO PARCIAL (23/05/2019)  
PROF. CARLOS ELMANO

4,5

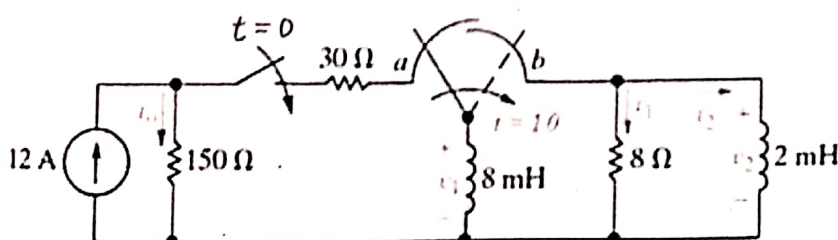
1. No circuito abaixo a chave passou um longo tempo na posição mostrada (sem conexão nem com 'a' e nem com 'b'). Em  $t=0$  a chave é colocada na posição 'a' e em  $t=10s$  a chave é comutada da posição 'a' para a posição 'b'. Sabendo que ambos os capacitores partem com tensão nula, responda justificando adequadamente todas as suas respostas:

- 2,0 a.  $i_o(t)$ ,  $i_1(t)$  e  $v_1(t)$  para  $0 \leq t \leq 10s$ ; (2pt)  
2,0 b.  $i_2(t)$ ,  $v_1(t)$  e  $v_2(t)$  para  $t > 10s$ ; (2pt)  
0,0 c. Com o passar do tempo, os capacitores se descarregam completamente? Por quê? (1pt)



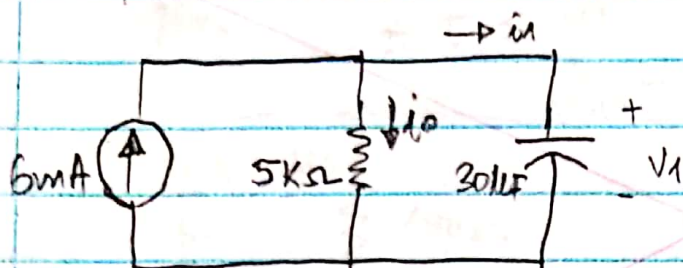
2. No circuito mostrado abaixo a chave simples e a chave liga-antes-interrompe-depois estiveram na posição mostrada por um longo período. No instante  $t=0s$  a chave simples fecha e no instante  $t=10s$  a chave liga-antes-interrompe-depois comuta da posição 'a' para a posição 'b'. Sabendo que ambos os indutores se encontram descarregados desde  $t < 0s$ , responda justificando adequadamente todas as suas respostas:

- 1,5 a.  $i_o(t)$  e  $v_1(t)$  para  $0 \leq t \leq 10s$ ; (1,5pt)  
0,0 b.  $i_1(t)$ ,  $i_2(t)$ ,  $v_1(t)$  e  $v_2(t)$  para  $t > 10s$ ; (2,5pt)  
0,0 c. Com o passar do tempo, os indutores se descarregam completamente? Por quê? (1pt)



01.

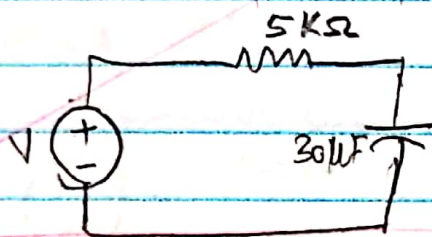
- a) Sabemos que  $V_1(0) = V_2(0) = 0$  V pelo enunciado  
Para  $0 \leq t \leq 10$  s, o circuito é



Pela lei de Kirchhoff

$$6\text{mA} = i_0 + i_1 \quad \checkmark$$

Fazendo transformação de fonte, o circuito fica:



$$V = (5000)(6 \cdot 10^{-3})$$

$$V = 30\text{V} \quad \checkmark$$

O circuito passa por uma resposta degrau.

Sabendo a tensão devido a uma resposta degrau de um capacitor é dada por

$$V_1(t) = (V_1(0) - V) e^{-\frac{1}{RC}t} + V \quad \checkmark$$

$$V_1(t) = -30 e^{-\frac{t}{RC}} + 30$$

onde  $\frac{1}{RC} = \frac{1}{(5000)(30 \cdot 10^{-6})} = \frac{1}{0,15} = 6,66$

$$V_1(t) = -30 e^{-6,66t} + 30 \quad \text{p/ } 0 \leq t \leq 10\text{s} \quad \checkmark$$

Sabendo que a corrente no capacitor é

$$i(t) = C \frac{dV(t)}{dt}$$

$$i(t) = (30 \cdot 10^{-6})(-30)(-6,66) \cdot (e^{-6,66t})$$

$$i(t) = (6 \cdot 10^{-3}) e^{-6,66t} \text{ A} \quad \checkmark$$



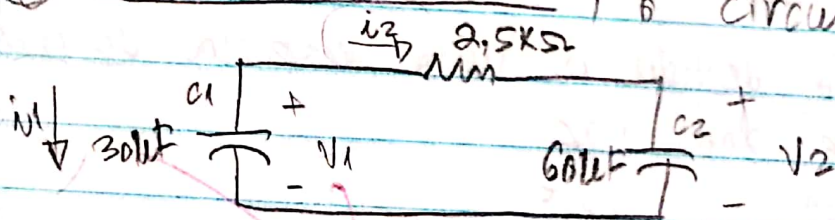
Sabendo que  $i_A = i_0 + i_1$

$$i_A(t) = (-6 e^{-6,66t} + 6) \text{ mA}$$

1.

Sabendo que

b) Para  $t > 10s$ , o circuito é



desta vez, com o  $C_1$  carregado ( $t = 10$ )

$$V_1(10) = -30 e^{-66,6} + 30$$

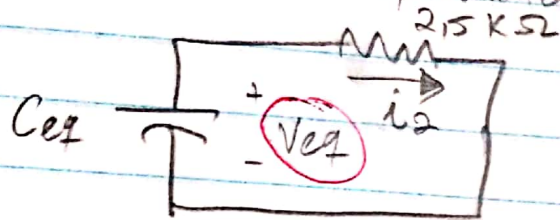
$$V_1(10) = 3,57 \cdot 10^{-23} + 30 \text{ V}$$

$$e) V_2(10) = V_2(0) = 0 \text{ V}$$

Observa-se que desta vez,  $i_1(t) = -i_2(t)$ ?  
e também que o capacitor está sujeito a uma resposta natural

## b) Continuação...

Fazendo o equivalente dos capacitores



$$C_{eq} = \frac{30 \cdot 60}{30 + 60} = 20 \mu\text{F}$$

$$V_{eq}(0) = 30 - 0 = 30\text{ V}$$

A corrente em um capacitor sujeita a uma resposta natural é

$$i(t) = \frac{V(0)}{R} e^{-\frac{1}{RC}t}$$

$$RC = (2500) \cdot (20 \cdot 10^{-6})$$

$$i_2(t) = 0.012 e^{-\frac{1}{0.05}t}$$

$$i_2(t) = 0.012 e^{-20t} \rightarrow i_1(t) = -0.012 e^{-20t}$$

$i_1(t)$  não existe p/ esse circuito

A tensão  $V_1(t)$  é dado, portanto, por

$$V_1(t) = 30 e^{-20t}$$

$$V_2(t) = ?$$

c) Sim, os capacitores descarregam completamente pois eles transferem energia para o resistor que dissipa essa energia em forma de calor

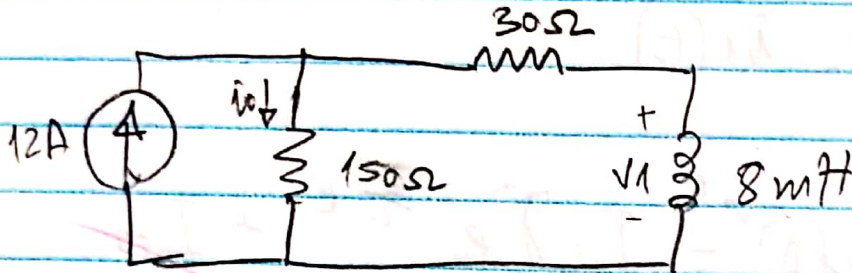


Q2

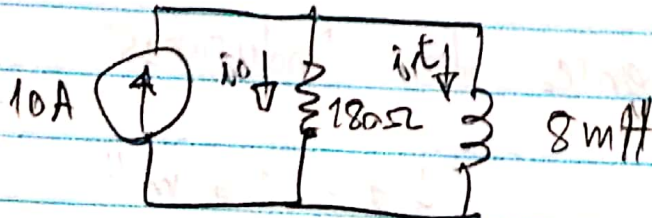
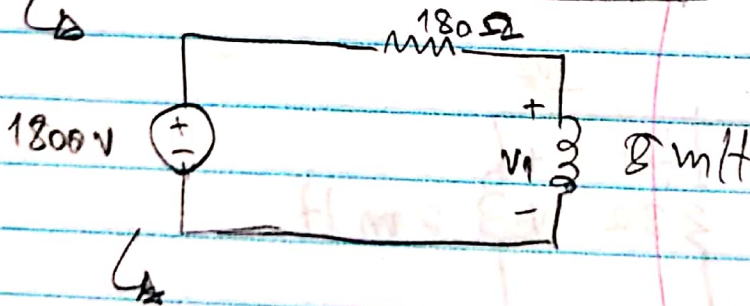
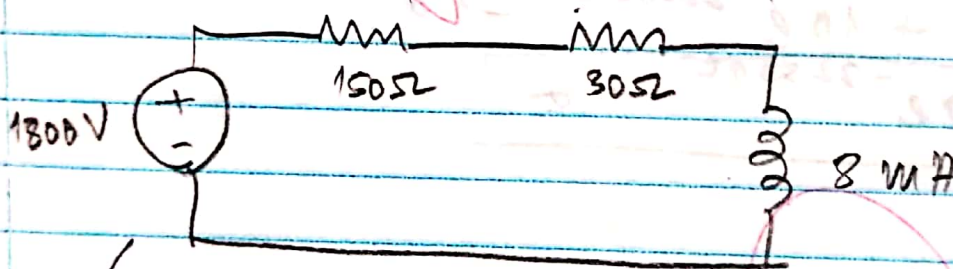
Para  $t < 0$

$$v_2(0) = v_1(0) = 0 \text{ V}$$

Para  $0 \leq t \leq 10$



Usando transformação de fontes



O indutor está sujeito a uma resposta forçada onde a tensão é dada por

$$v_1(t) = (V - v_1(0)) e^{-\frac{R}{L}t}$$

$$\frac{R}{L} = \frac{180}{8 \cdot 10^{-3}} = 22500$$

(a) continuação

$$V_1(t) = 1800 e^{-22500 t}$$

Para Lei de Kirchhoff

$$12 = \bar{i}_0 + \bar{i}_1(t)$$

onde

$$\bar{i}_1(t) = \left( \bar{i}_1(0) - I_s \right) e^{-\frac{R}{L} t} + I_s$$

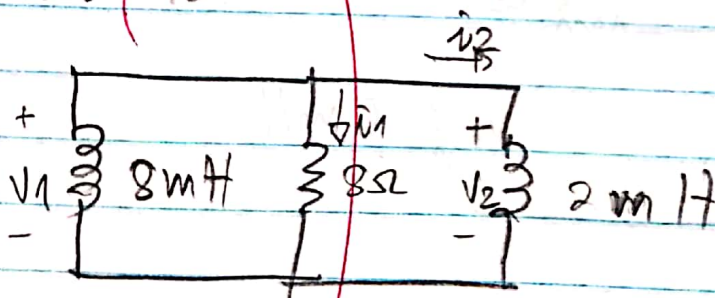
$$\bar{i}_1(t) = -10 e^{-22500 t} + 10$$

$$\bar{i}_0 = 12 + 10 e^{-22500 t} - 10$$

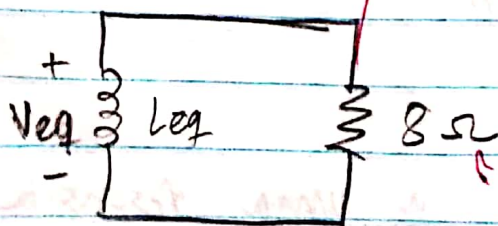
$$\bar{i}_0 = 10 e^{-22500 t} + 2$$

(b)

Para  $t > 10$



Fazendo o equivalente dos indutores



$$L_{eq} = 1,6 \text{ mH}$$