

PSI3211 – CIRCUITOS ELÉTRICOS I

Lista 6: Redes de 1ª Ordem e Excitação Impulsiva

Redes de 1ª Ordem

1 – A equação diferencial $\dot{y} + 4y = f(t)$ admite as seguintes soluções para $t > 0$:

- a) para $f(t) = f_1(t)$, $y(t) = 5 + e^{-4t}$
 b) para $f(t) = f_2(t)$, $y(t) = e^{-4t} - e^{-10t}$

Determine $f_1(t)$ e $f_2(t)$.

2 – Para o circuito da Figura 1, sabe-se que: $i = 10 e^{-5t}$, $t \geq 0$, (A, s)
 $v = 400 e^{-5t}$, $t \geq 0$, (V, s)

Pedem-se os valores de: R , L , τ (ms), da energia inicialmente armazenada no indutor e da quantidade de energia dissipada no resistor até $t = 50$ ms.

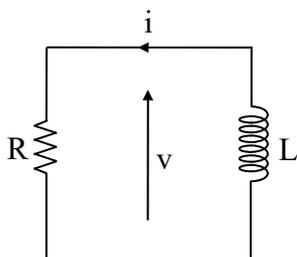


Figura 1

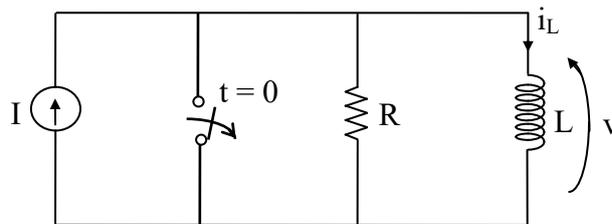


Figura 2

3 – Para o circuito da Figura 2, pedem-se:

- a) as equações de $v(t)$ e $i_L(t)$ para $t > 0$,
 b) esboços à mão dos gráficos de $v(t)$ e $i_L(t)$ ($t > 0$) para $I = 2$ A, $R = 2 \Omega$ e $L = 6$ H.

4 – Construa o dual do circuito da Figura 2 e determine a tensão em seu capacitor para $t \geq 0$.

5 – Para o circuito da Figura 3, determine graficamente as respostas $v(t)$ e $i(t)$ para $t > 0$.
 Forneça então as expressões analíticas destas respostas.

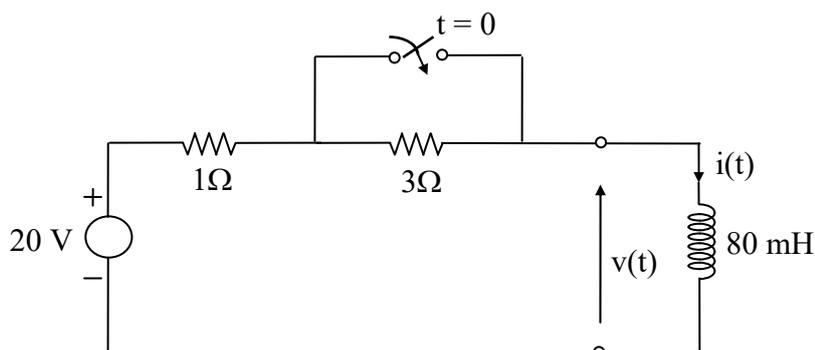


Figura 3

6 – Para o circuito da Figura 4, sabe-se que não há energia armazenada em $t = 0$, e que $v_g(t)$ é a forma de onda da Figura 5. Pede-se determinar $v_c(t)$ e $i_c(t)$ gráfica e analiticamente para:

- $t < 0$,
- $0 < t < 0,04$ s e
- $t > 0,04$ s.

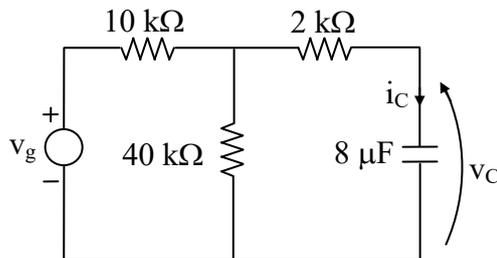


Figura 4

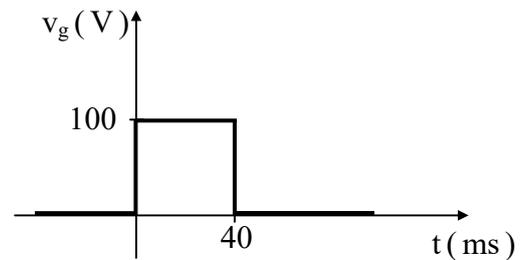


Figura 5

Excitação Impulsiva

1 – Mostre a validade das seguintes aplicações:

$$\begin{aligned} \text{a) } f(t) &= e^{-t} \cdot H(t) && \rightarrow && \dot{f}(t) = -e^{-t} \cdot H(t) + \delta(t) \\ \text{b) } f(t) &= (1 - e^{-2t}) \cdot H(t) && \rightarrow && \dot{f}(t) = 2e^{-2t} \cdot H(t) \end{aligned}$$

NOTA: Lembre que $0 \cdot \delta(t) = 0$, pois trata-se de um impulso de área (ou amplitude) nula.

2 – Calcule as seguintes integrais:

$$\begin{aligned} \text{a) } I &= \int_{-2}^4 (t^3 + 4) [\delta(t) + 4\delta(t - 2)] dt \\ \text{b) } I &= \int_{-3}^4 t^2 [\delta(t) + \delta(t + 2,5) + \delta(t - 5)] dt \\ \text{c) } I &= \int_{-1/2}^{1/2} (t^2 + 1) \cos(t) [\delta(t) - \delta(t - \pi/3)] dt \end{aligned}$$

3 – O indutor da Figura 6 é atravessado pela corrente $i(t) = [4H(t) - 2H(t - 2)]$ (A, s). Qual é a expressão de $v(t)$?

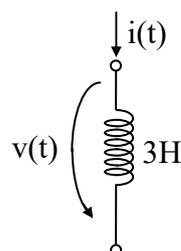


Figura 6

- 4 – A tensão de excitação $e_s(t) = \cos(1000t)H(t)$ (V, s) é aplicada a um capacitor com capacitância de $100\ \mu\text{F}$. Qual a potência $p(t)$ que o capacitor recebe?
- 5 – Considere o circuito da Figura 7, onde o gerador de corrente produz um sinal cuja forma de onda está representada na Figura 8. Esboce o gráfico da corrente i_R no resistor de $2\ \Omega$.

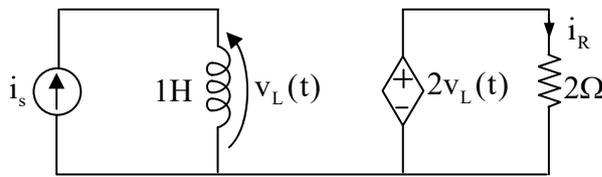


Figura 7

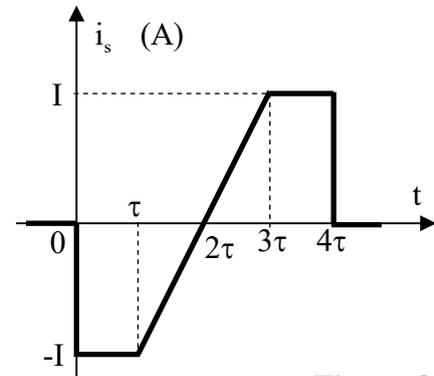


Figura 8

- 6 – Para o circuito da Figura 9, seja $e_s(t) = \psi\delta(t)$ (V, s). Determine a resposta $i(t)$, em estado zero, do circuito para $t > 0$.

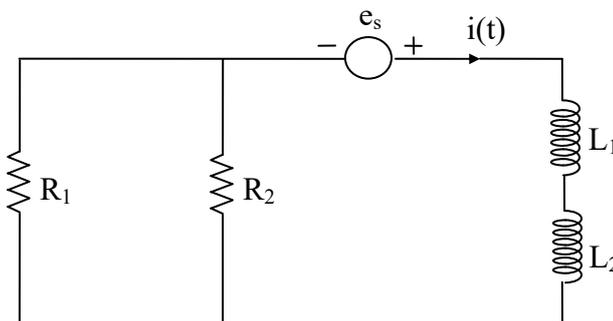


Figura 9

Exercício com o Simulador Numérico

Considere o Exercício 5 da Seção Redes de 1ª Ordem.

Instruções (para o Multisim 14.0):

- Para conferir sua resposta, desenhe o seguinte circuito no *schematic* do Multisim 14.0:

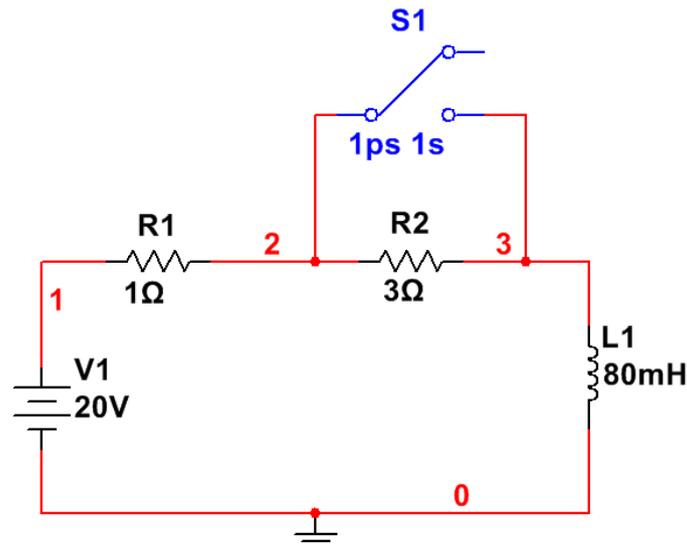


Figura 10: Montagem do circuito elétrico.

- (a) Os componentes podem ser selecionados em *Place* → *Component*.
- a chave pode ser encontrada no *Group: Basic, Family: SWITCH, Component: TD_SW1*. Configure o instante em que a chave é acionada (**TON**) para **1 ps**, e o instante em que a chave é desligada (**TOFF**) para **1 s** (em seguida, vamos configurar a simulação para terminar antes desse instante).
- (b) Para verificar a resposta do exercício, a simulação deve ser uma análise de transitório. Configure a simulação em *Simulate* → *Analyses and simulation*. Em *Active Analysis*, selecione *Transient*.
- Na aba *Analysis parameters*, vá em **Initial conditions** e selecione **Calculate DC operating point**. Desse modo, o próprio simulador se encarregará de calcular as condições iniciais do circuito considerando que ele foi ligado há muito tempo com a chave aberta (antes de $t = 0$). Ajuste o **End time (TSTOP)** para **0.6 s**, que corresponde a um pouco mais de 7 constantes de tempo do circuito R, L .
 - Na aba *Output* selecione as seguintes variáveis e clique em **Add: I(L1)** (corrente $i(t)$) e **V(3)** (tensão $v(t)$). Prossiga clicando em **►Run**.
- (c) A janela do *Grapher View* deverá mostrar os valores calculados de **I(L1)** e **V(3)** em função do tempo.