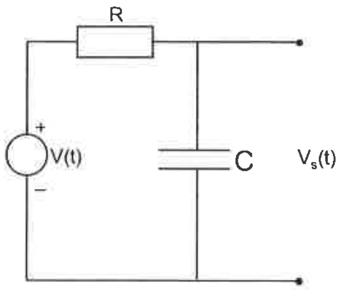
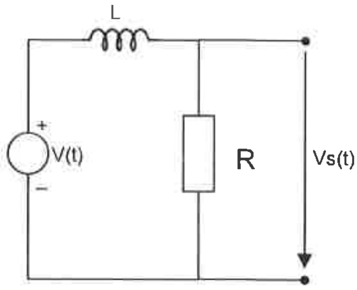
Circuitos Eléctricos

2º Teste 2017/18

(16/05/2018)

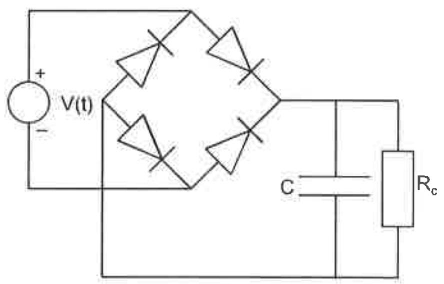


1. Considere o circuito representado na figura, com $R=1k\Omega$, e a tensão, gerada por um gerador de tensão ideal tem a forma $V(t)=V_0H(t)$ com $V_0=10V$.
   - **a.** Determine o valor da capacidade C, sabendo que no instante $t=20\mu s$ a tensão $V_s(t)$ tem o valor $V=6V$; [2 valores]
   - **b.** Suponha agora que é acrescentada ao circuito uma resistência de $1k\Omega$ em paralelo com a fonte de tensão. Determine o instante de tempo em que, nestas condições, a tensão de saída toma o valor $V=6V$. [2 valores]



2. Considere o circuito representado na figura, onde $\mathbf{R=1k\Omega}$, **L=10mH** e a tensão, gerada por um gerador de tensão ideal, é um sinal sinusoidal com **10V** de amplitude e uma frequência de **10kHz**.
   - **a.** Represente os vectores **i**(t),**V**(t),$\mathbf{V_R}$(t), e $\mathbf{V_s}$(t) num diagrama de Argant, num instante de tempo à sua escolha; [2 valores]
   - **b.** Determine o módulo da função de transferência $f(\omega)$ do circuito, a diferença de fase de $V_s(t)$ relativamente a V(t), e a frequência de corte do filtro; [2 valores]
   - **c.** Indique, justificando, o tipo de filtro que o circuito implementa. [2 valores]

3. Considere um circuito **LRC** série ($\mathbf{R=4{,}7\Omega}$, **L=1mH**, e $\mathbf{C=22\mu F}$), ao qual é aplicado um sinal sinusoidal V(t) com **10V** de amplitude, e uma frequência de **1kHz**.
   - **a.** Determine a impedância da malha vista dos terminais da fonte de alimentação. [1 valor]
   - **b.** Represente os vectores **i**(t),**V**(t),$\mathbf{V_R}$(t), $\mathbf{V_C}$(t) e $\mathbf{V_L}$(t) num diagrama de Argand, **no instante t=T/4**; [2 valores]
   - **c.** Usando o diagrama de Argand, determine o valor do módulo da função de transferência do circuito e a diferença de fase da saída relativamente à entrada à frequência dada. [2 valores]
   - **d.** Calcule a potência activa dissipada na malha à frequência dada. [2 valores]
   - **e.** Qual a indutância L que anula a potência reactiva da malha à frequência dada? [1 valor]



4. Considere o circuito representado na figura onde $R_c=1k\Omega$, $\mathbf{C=2{,}2\mu F}$, os díodos representados são díodos de silício iguais aos que utilizou na prática, e a tensão, gerada por um gerador de tensão ideal, é um sinal sinusoidal com **5V** de amplitude e uma frequência de **1kHz**. Esboce **detalhadamente** o sinal que espera obter aos terminais da resistência R_c, e calcule a corrente máxima que percorre o circuito. [2 valores]

2º Teste 2017/18

1.

a) $V_s(t) = V_c(t) = V_0\left(1 - e^{-t/RC}\right)$

$$\frac{V_s(t)}{V_0} = 1 - e^{-t/RC} \Rightarrow e^{-t/RC} = 1 - \frac{V_s(t)}{V_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -t/RC = \ln\left[1 - \frac{V_s(t)}{V_0}\right] \Rightarrow -t/RC = \ln(0{,}4)$$

$$\Rightarrow C = -\frac{t}{R\ln(0{,}4)} = -\frac{20\times10^{-6}}{10^3\times(-0{,}9163)} \simeq 22\mu F$$

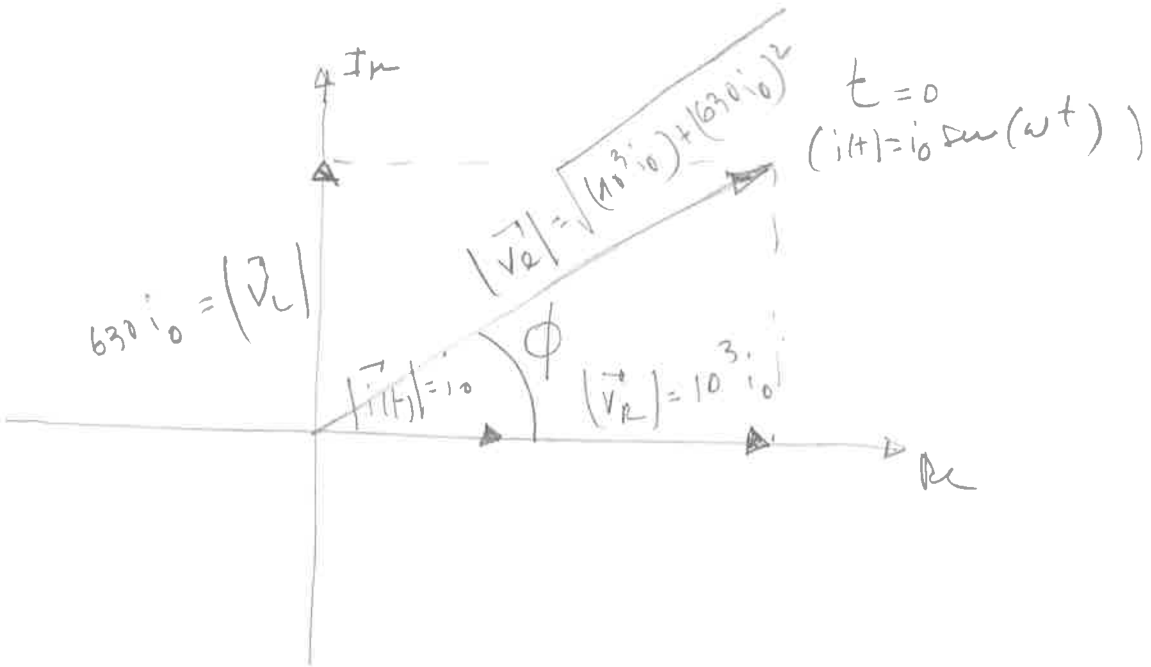
b) A resistência de $1k\Omega$ em paralelo com a fonte de tensão não altera em nada o circuito, pelo que $t = 20\mu s$

2.

$X_R = 1k\Omega$

$X_L = \omega L = 2\pi\times10\times\cancel{10^3}\times10\times\cancel{10^{-3}}\,\Omega \simeq 630\,\Omega$

a)



$$\sqrt{(10^3 i_0)^2 + 630 i_0^2} = 10 \Rightarrow i_0 = \frac{10}{\sqrt{(10^3)^2 + (630)^2}} \simeq 8{,}5\,mA$$

b) $f(\omega) = \frac{|\vec{V_s}|}{|\vec{V_e}|} = \frac{|\vec{V_R}|}{|\vec{V_e}|} = \frac{10^3 \times i_0}{10} = \frac{\cancel{10^3} \times 8,5 \times \cancel{10^{-3}}}{10} \simeq 0,85$

$\phi(\omega) = -tg^{-1}\left(\frac{\omega L \cancel{i_0}}{R \cancel{i_0}}\right) = -tg^{-1}\left(\frac{630}{1000}\right) \simeq -32,2^\circ$

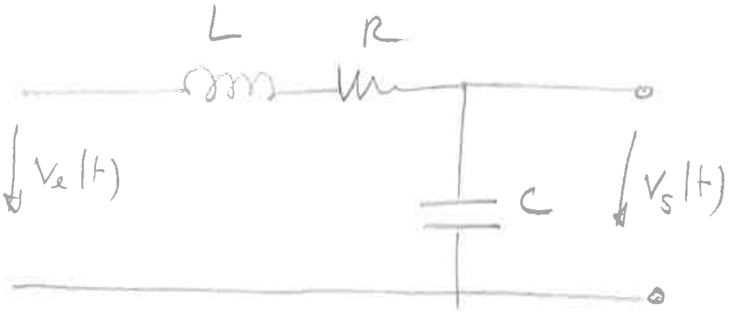
$\omega_0 L = R \Rightarrow \omega_0 = R/L = 1000/_{10\times10^{-3}} = 10^5 \, rad \, s^{-1}$

c) $f(\omega) = \frac{|\vec{V_s}|}{|\vec{V_e}|} = \frac{R \cancel{i_0}}{\sqrt{(R\cancel{i_0})^2 + (\omega L \cancel{i_0})^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega L/R)^2}}$

$\lim_{\omega \to 0} f(\omega) = 1 \quad \wedge \quad \lim_{\omega \to \infty} f(\omega) = 0$

Logo, trata-se de um filtro passa-baixo.

3.



a) $\vec{Z}_{TOTAL} = \vec{Z}_L + \vec{Z}_R + \vec{Z}_C = j\omega L + R + \frac{1}{j\omega C} =$

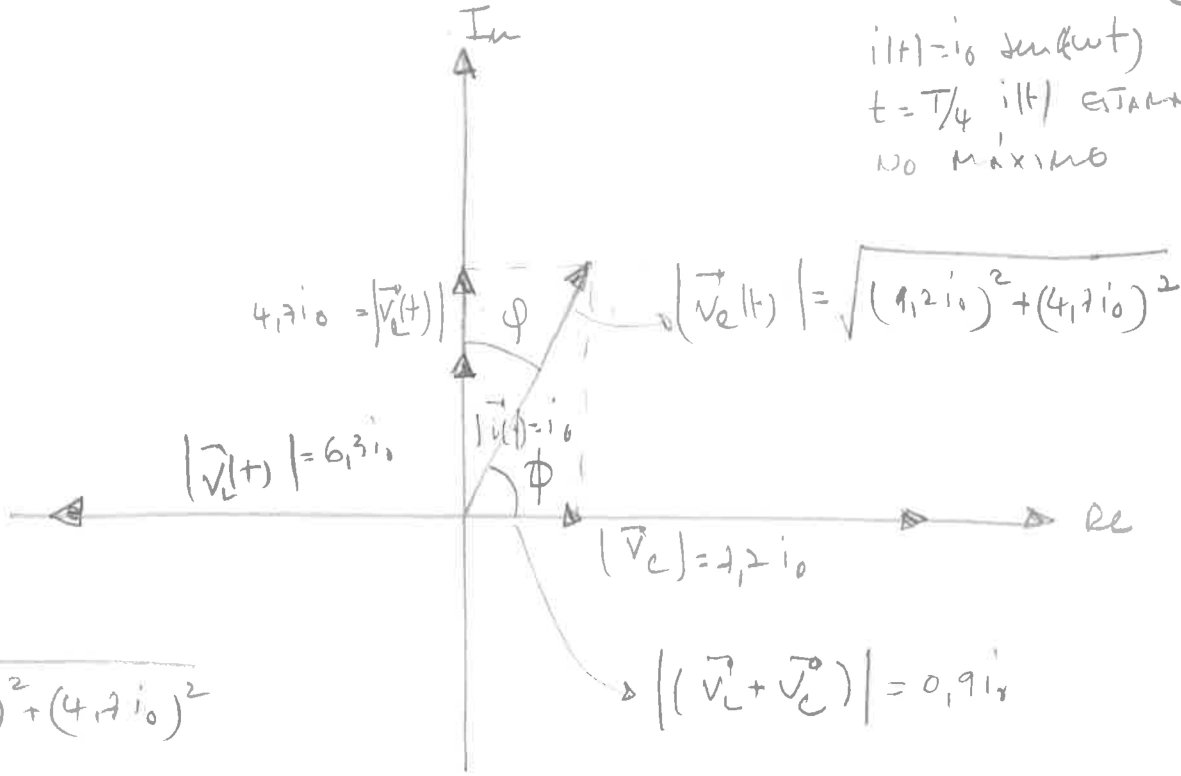
$= R + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) j = 4,7 + (6,3 - 7,2) j = 4,7 - 0,9 j$

b) $X_R = R = 4,7 \, \Omega$

$X_L = \omega L = 2\pi \times \cancel{10^3} \times 1 \times \cancel{10^{-3}} \, \Omega \simeq 6,3 \, \Omega$

$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \times 10^3 \times 22 \times 10^{-6}} \simeq 7,2 \, \Omega$

$i(t) = i_0 \sin(\omega t)$
$t = T/4$ $i(t)$ ESTARÁ NO MÁXIMO



$$10 = \sqrt{(0{,}9\,i_0)^2 + (4{,}7\,i_0)^2}$$

$$i_0 = \frac{10}{\sqrt{(0{,}9)^2 + (4{,}7)^2}} \simeq 2{,}1\ \text{A}$$

c) $$f(\omega) = \frac{|\vec{V}_S(t)|}{|\vec{V}_e(t)|} = \frac{|\vec{V}_C(t)|}{|\vec{V}_e(t)|} = \frac{7{,}2 \times 2{,}1}{10} \simeq 1{,}5$$

$$\phi(\omega) = -\operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{4{,}7\,\cancel{i_0}}{0{,}9\,\cancel{i_0}}\right) \simeq -79^\circ$$

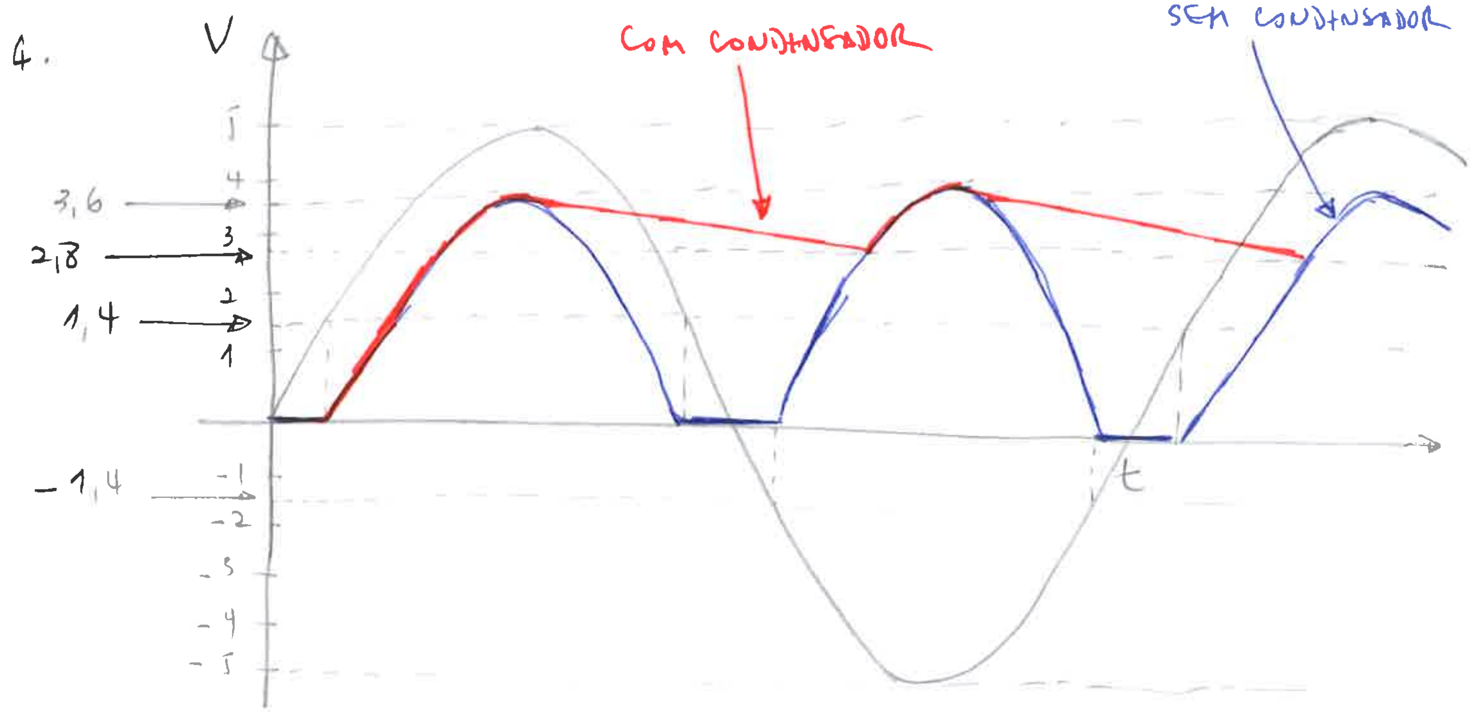
d) $$P_{\text{ACTIVA}} = \frac{|\vec{i}(t)|}{\sqrt{2}} \times \frac{|\vec{V}_e(t)|}{\sqrt{2}} \times \cos\varphi$$ (φ ≡ ÂNGULO ENTRE TENSÃO DE ENTRADA E CORRENTE)

$$P_{\text{ACTIVA}} = \frac{2{,}1 \times 10 \times \cos(90-79)}{2} \simeq 10{,}3\ \text{W}$$

e) $P_{\text{REACTIVA}} = 0$ SE $X_L = X_C \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C}$

$$L = \frac{1}{(2\pi \times 10^3)^2 \times 22 \times 10^{-6}}\ \text{H} \simeq 1{,}1\ \text{mH}$$

4.



$$\Delta V_c = \frac{(V_0 - 1{,}4)}{2 f R_c C} = \frac{(5-1{,}4)}{2\times\cancel{10^3}\times 1\times\cancel{10^3}\times 2{,}2\times\cancel{10^{-6}}} V \simeq 0{,}8\,V$$

$$i_{máx} = \frac{(V_0 - 1{,}4)}{R_c} = \frac{3{,}6}{1\times 10^3} = 3{,}6\,mA$$