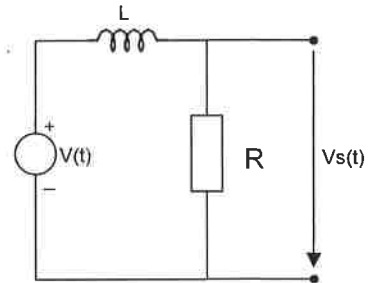


Circuitos Eléctricos

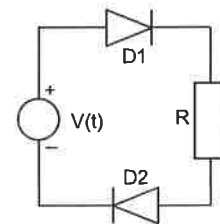
2º Teste 2016/17
(18/05/2017)

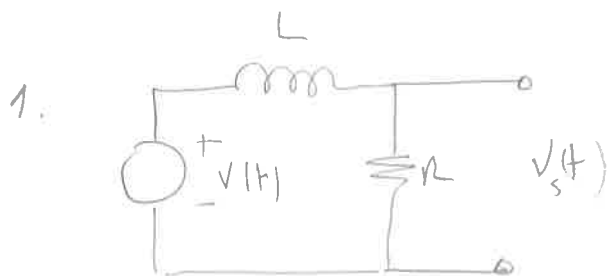
1. Considere o circuito representado na figura, onde $R=1k\Omega$, $L=10mH$ e a tensão, gerada por um gerador de tensão ideal, é um sinal sinusoidal com $10V$ de amplitude e uma frequência de $10kHz$.



- Represente os vectores $i(t)$, $V(t)$, $V_R(t)$, e $V_s(t)$ num diagrama de Argant, num instante de tempo à sua escolha; [2 valores]
 - Determine o módulo da função de transferência $f(\omega)$ do circuito, e a diferença de fase de $V_s(t)$ relativamente a $V(t)$; [2 valores]
 - Determine a frequência de corte do filtro; [2 valores]
 - Indique, justificando, o tipo de filtro que o circuito implementa. [2 valores]
2. Considere um circuito **CRL** série ($R=47\Omega$, $L=10mH$, e $C=4.7\mu F$), ao qual é aplicado um sinal sinusoidal $V(t)$ com $5V$ de amplitude, e uma frequência de $1kHz$.
- Determine a impedância da malha vista dos terminais da fonte de alimentação. [2 valores]
 - Represente os vectores $i(t)$, $V(t)$, $V_R(t)$, $V_C(t)$ e $V_L(t)$ num diagrama de Argand, num instante de tempo à sua escolha; [2 valores]
 - 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]
 - Calcule a potência reactiva da malha à frequência dada. [2 valores]
 - Calcule o valor da indutância L que anula a potência reactiva da malha à frequência dada. [2 valores]

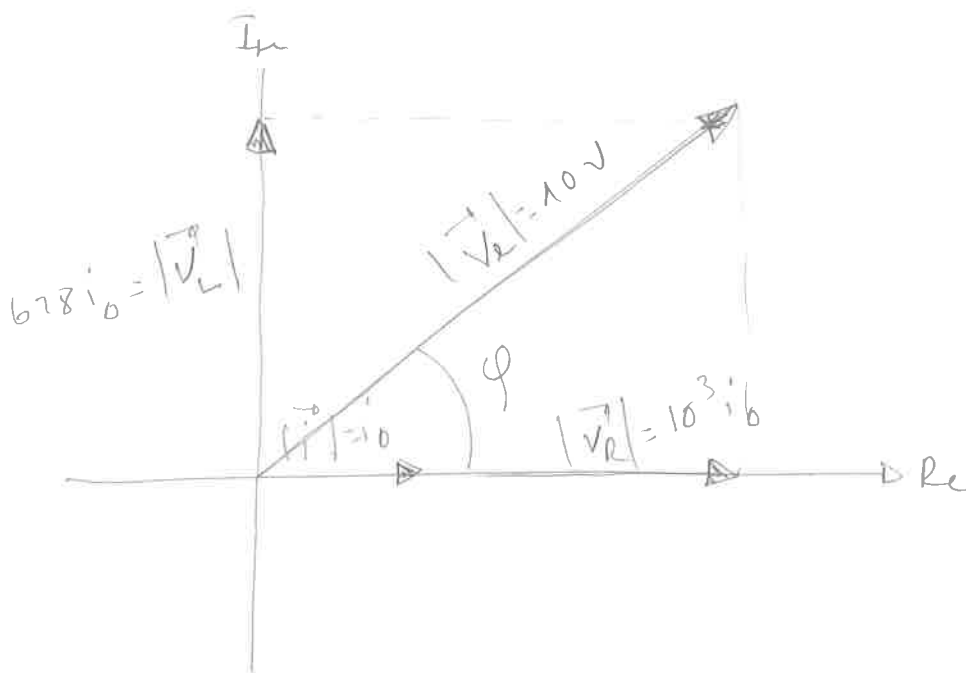
3. Considere o circuito representado na figura onde $R=1k\Omega$, os díodos representados são díodos de silício, e a tensão, gerada por um gerador de tensão ideal, é um sinal sinusoidal com $2V$ de amplitude e uma frequência de $10kHz$. Esboce detalhadamente o sinal que espera obter aos terminais da resistência R e calcule a corrente máxima que percorre o circuito. [2 valores]





a) $X_R = 1 \text{ k}\Omega$

$$X_L = \omega L = 2\pi \times 10 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3} \Omega \approx 628 \Omega$$



$$|\vec{V}_e| = \sqrt{(10^3 i_0)^2 + (628 i_0)^2} \Rightarrow 100 = 10^{6,2} + 394384 i_0^2$$

$$i_0 = \sqrt{\frac{100}{(10^6 + 394384)}} \approx 8,5 \mu\text{A}$$

b) $f(\omega) = \frac{|\vec{V}_s|}{|\vec{V}_e|} = \frac{|\vec{V}_R|}{|\vec{V}_e|} = \frac{R \times 8,5 \times 10^{-3}}{10} = 0,85$

$$\phi(\omega) = -\varphi = -\tan^{-1}\left(\frac{628 i_0}{10^3 i_0}\right) = -32,1^\circ$$

c) UN FILTRO PARA DE COMIT:

$$X_R = X_L \Rightarrow R = \omega_c L \Rightarrow \omega_c = R/L$$

$$\omega_c = \frac{10^3}{10 \times 10^{-3}} = 10^5 \Rightarrow f_c \approx 15,9 \text{ kHz}$$

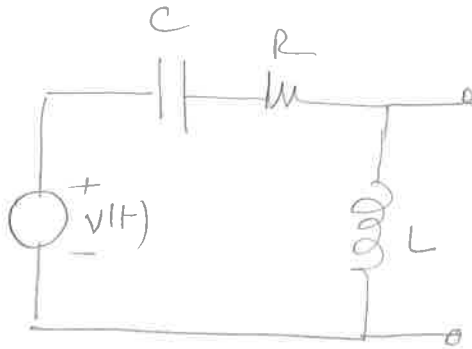
$$d) f(\omega) = \frac{|\vec{V}_R|}{|\vec{V}_e|} = \frac{R i_o}{\sqrt{(R i_o)^2 + (\omega L i_o)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega L/R)^2}}$$

$$\omega \rightarrow 0 \quad f(\omega) \rightarrow 1$$

$$\omega \rightarrow \infty \quad f(\omega) \rightarrow 0$$

LOGO, É UM FILTRO PARA BAIXO

2



$$\left(\begin{array}{l} R = 47 \Omega \\ L = 10 \text{ mH} \\ C = 4,7 \mu\text{F} \end{array} \right.$$

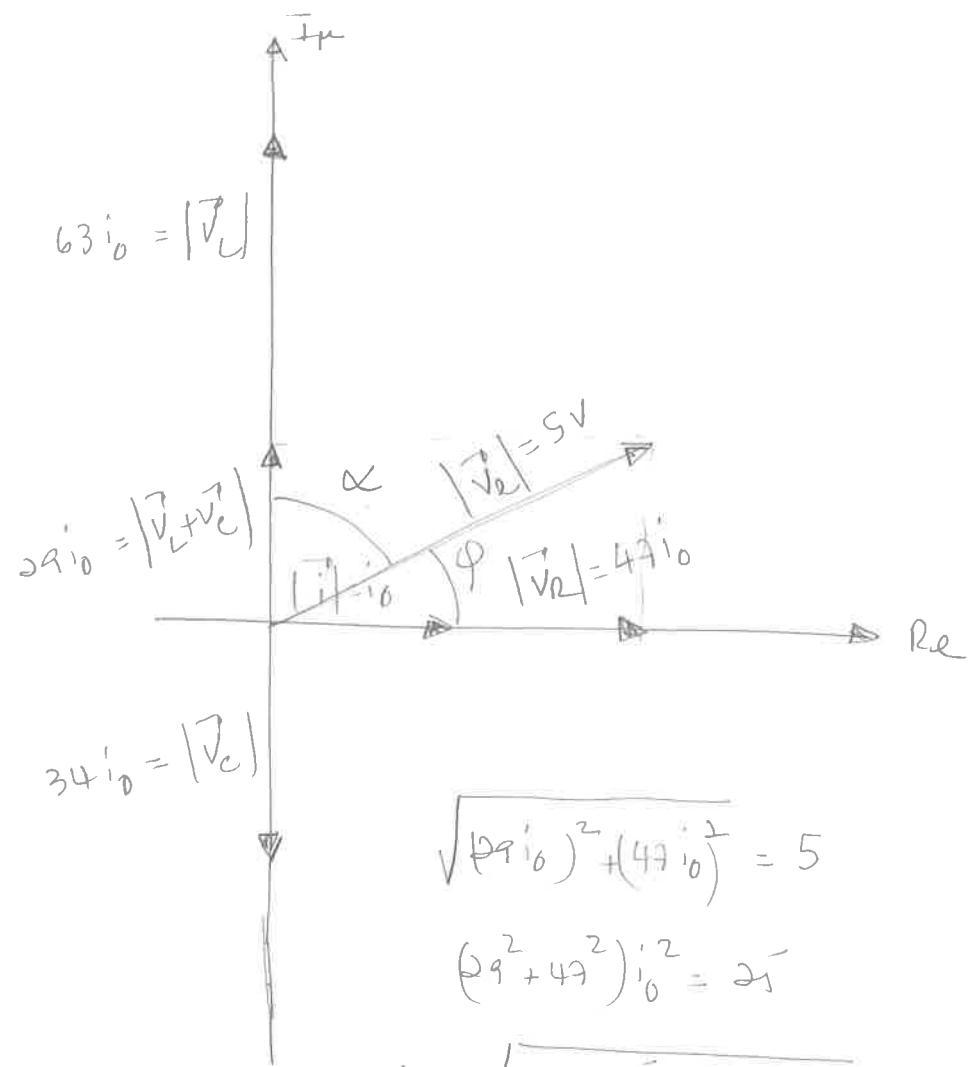
$$X_R = R = 47 \Omega$$

$$X_L = \omega L = 2\pi \times 10^3 \times 10 \times 10^{-3} \Omega \approx 63 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \times 10^3 \times 4,7 \times 10^{-6}} \Omega \approx 34 \Omega$$

$$\begin{aligned} a) \vec{Z} &= \vec{Z}_C + \vec{Z}_R + \vec{Z}_L = -\left(\frac{1}{\omega C}\right)j + R + (\omega L)j = \\ &= 47 + (63 - 34)j = 47 + 29j \end{aligned}$$

b)



$$i_0 = \sqrt{\frac{25}{(29^2 + 47^2)}} \approx 90 \text{ mA}$$

$$c) f(\omega) = \frac{|v_s|}{|v_e|} = \frac{|v_L|}{|v_e|} = \frac{63 \times 90 \times 10^{-3}}{5} \approx 1.13$$

$$\phi(\omega) = +\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{47 i_0}{29 i_0}\right) \approx +58,3^\circ$$

$$d) P_R = \frac{|v_e|}{\sqrt{2}} \frac{|i|}{\sqrt{2}} \times \sin \phi = \frac{1}{2} \times 5 \times 90 \times 10^{-3} \times \sin(90 - 58,3)$$

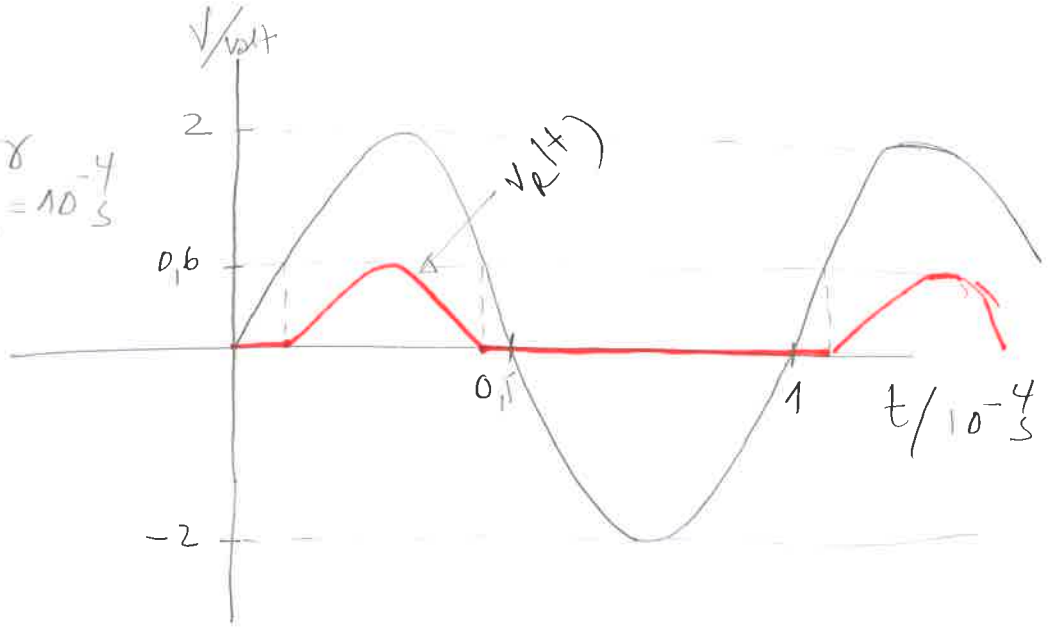
$$\approx 118 \text{ mVAR}$$

e) PARA QUE A POTENCIA MAGNÉTICA SEJA NULA $X_L = X_C$

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1}{(2\pi \times 10^3)^2 \times 4,7 \times 10^{-6}} = \frac{1}{4\pi^2 \times 4,7} \text{ H} \approx 5,4 \text{ mH}$$

3

$$f = 10 \text{ kHz}$$
$$T = \frac{1}{10 \times 10^3} = 10^{-4} \text{ s}$$



$$i_{\text{max}} = \frac{0,6 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 0,6 \text{ mA}$$