Circuitos Eléctricos

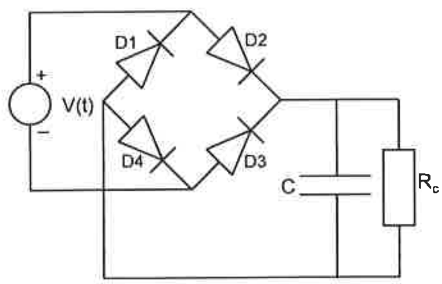
2º Teste 2015/16

(19/Maio/2016)

1. Admita que possui um indutor com uma indutância L=100mH.
   a. Considere uma malha LR. Admitindo que a esta malha é aplicado um sinal sinusoidal de frequência ω, represente os vectores **i**(t),**V**(t),**V**$_R$(t), e **V**$_L$(t) correspondentes num diagrama de Argand, num instante de tempo à sua escolha; [2 valores]
   b. Projecte (desenhe o circuito e dimensione a resistência R) um filtro passa-alto que utilize esse indutor, com 1kHz de frequência de corte. [2 valores]
   c. Determine a impedância da malha vista da entrada do filtro a uma frequência dupla da frequência de corte. [2 valores]
   d. Determine as potências activa e reactiva na malha à frequência de corte. [2 valores]

2. Considere um circuito RLC série (R=4Ω, L=1mH, e C=50μF), ao qual é aplicado um sinal sinusoidal V(t) com 10V de amplitude, e uma frequência de 1kHz).
   a. 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]
   b. Considerando que a saída do circuito é a tensão aos terminais do condensador, determine o valor do módulo da função de transferência do circuito e a diferença de fase entre a entrada e a saída. [2 valores]
   c. Calcule que valor que deveria ter a indutância para que a potência reactiva da malha fosse nula. [2 valores]

3. Considere o circuito representado na figura onde R_c=1kΩ, os díodos representados são díodos de silício, e a tensão, gerada por um gerador de tensão ideal, tem a forma $V(t)=V_0 \text{ sen}(2\pi\times10^3 t)$, com V_0=8V.

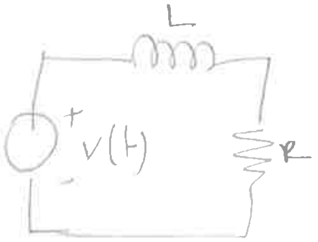


   a. Represente <u>detalhadamente</u> o sinal que espera obter aos terminais do condensador quando a resistência R_c não está ligada; [1 valor]
   b. Repita a alínea anterior admitindo agora que a resistência R_c se encontra ligada como se representa na figura; [1 valor]
   c. Escolha o menor condensador que permite que a ondulação residual seja inferior a 1V. [2 valores]
   d. Represente graficamente, justificando, a variação temporal da corrente que atravessa o díodo D1. [2 valores]

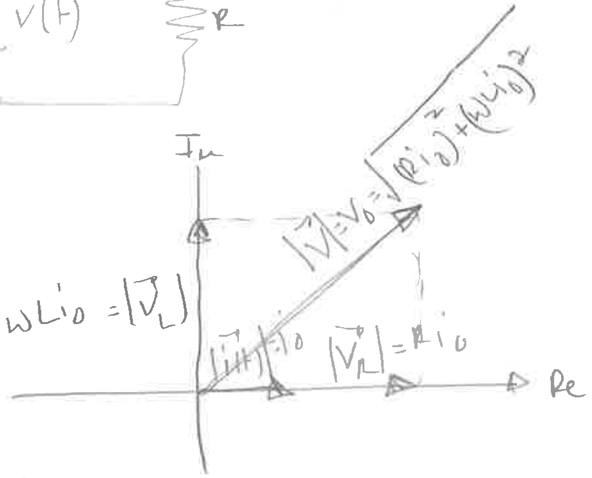
2º TESTE 2015/16

1

a)

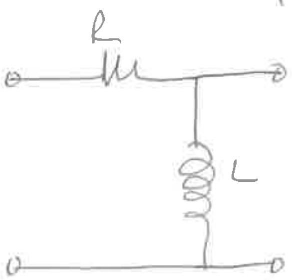


$v(t) = v_0 \cos(\omega t)$; $X_R \equiv R$; $X_L = \omega L$



b)

$\boxed{\vec{V}_s = \vec{V}_L}$



$$f(\omega) = \frac{|\vec{V}_L|}{V_0} = \frac{\omega L i_0}{V_0} = \frac{\omega L \cancel{i_0}}{\sqrt{(R \cancel{i_0})^2 + (\omega L \cancel{i_0})^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + (R/\omega L)^2}}$$

NA FREQUÊNCIA DE CORTE $f(\omega_0) = \frac{1}{\sqrt{2}}$, LOGO

$$\frac{R}{\omega_0 L} = 1 \Rightarrow R = \omega_0 L = 2\pi \times \cancel{10^3} \times 100 \times \cancel{10^{-3}}\ \Omega$$

$$R \simeq 628\ \Omega$$

c) $\vec{Z} = \vec{Z}_R + \vec{Z}_L(\omega_0) = R + j\omega_0 L = 628 + (2\omega_0 L) j$

$$\vec{Z} = 628 + 1256 j$$

d) $P_A = \frac{V_0}{\sqrt{2}} \times \frac{i_0}{\sqrt{2}} \cos\varphi$ ($\varphi \equiv \measuredangle$ ENTRE TENSÃO E CORRENTE)

NA FREQUÊNCIA DE CORTE $X_L = R$, LOGO $\varphi = \pi/4$

$$P_A = \frac{1}{2} V_0 i_0 \cos \pi/4 \ \ W$$

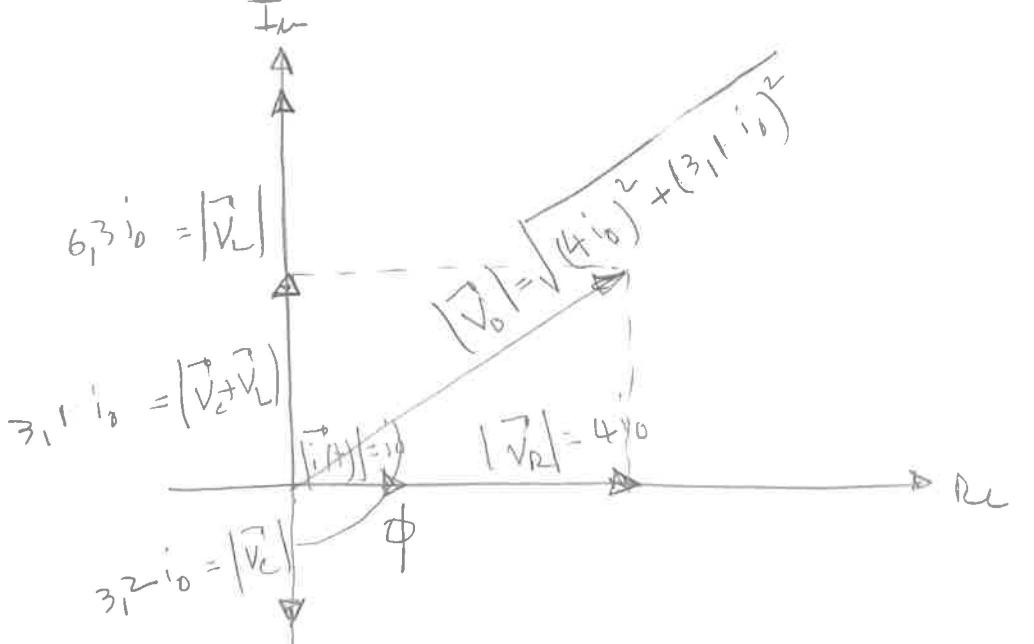
$$P_R = \frac{1}{2} V_0 i_0 \operatorname{sen} \pi/4 \ \ VAR$$

2

a) $R = 4\,\Omega$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi \times 10^3 \times 50 \times 10^{-6}} = \frac{1}{628} \times 10^3\ \Omega \simeq 3{,}2\,\Omega$$

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



$$|\vec{V}_0| = i_0 \sqrt{4^2 + 3{,}1^2} \simeq 5{,}1\ i_0$$

$$i_0 = \frac{10}{5{,}1}\ A \simeq 2\,A$$

b) $\vec{V}_S \equiv \vec{V}_C$

$$f(\omega) = \frac{|\vec{V}_C|}{10} = \frac{3{,}2\, i_0}{10} = \frac{3{,}2 \times 2}{10} \simeq 0{,}64$$

A SAÍDA ESTÁ ATRASADA EM RELAÇÃO À ENTRADA:

$$\phi = -\left(\frac{\pi}{2} + tg^{-1}\left(\frac{3{,}1\,\cancel{i_0}}{4\,\cancel{i_0}}\right)\right) = -\left(90° + 37{,}8°\right) \simeq -128°$$

c) A POTÊNCIA REACTIVA DA MALHA SERÁ NULA QUANDO TENSÃO E CORRENTE ESTIVEREM EM FASE, OU SEJA, QUANDO $X_L = X_C$. PARA A FREQ. DE 1kHz:

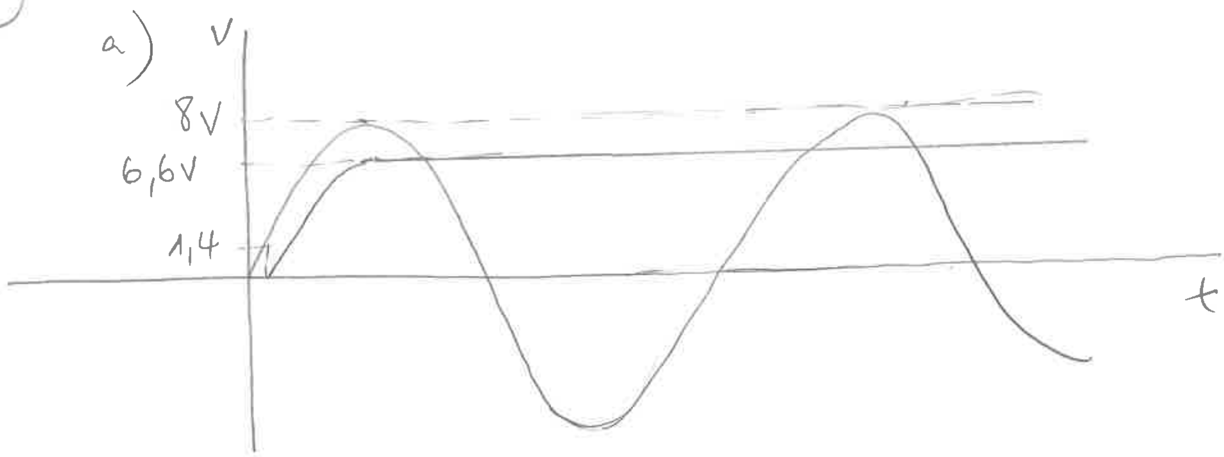
$$X_L = X_C \Rightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow \omega^2 LC = 1 \Rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C}$$

Logo,

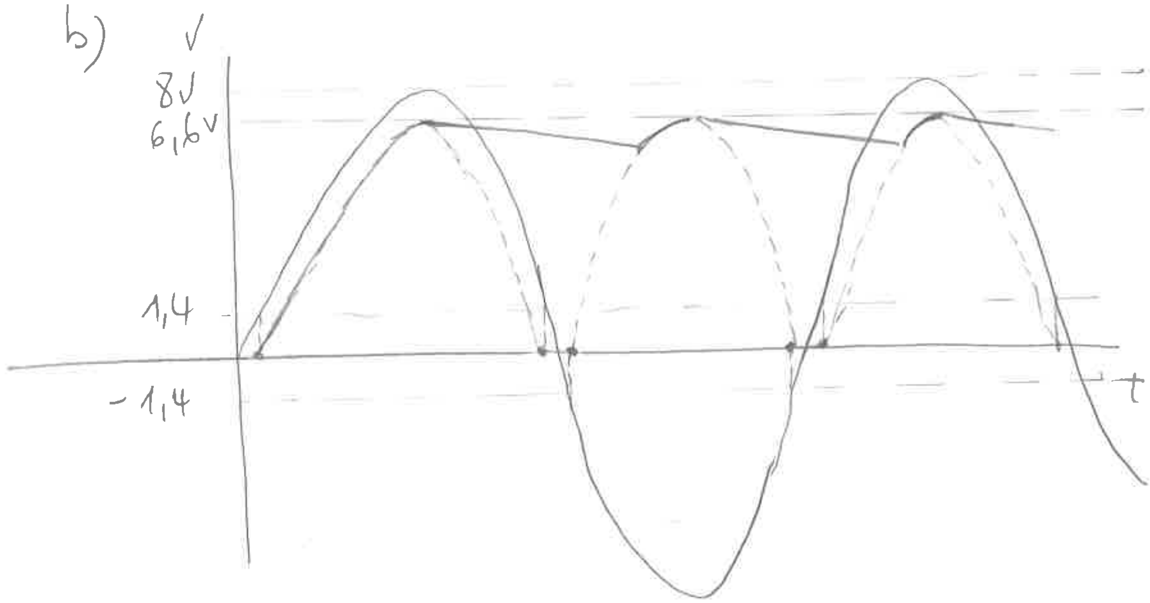
$$L = \frac{1}{(2\pi \times 10^3)^2 \times 50 \times 10^{-6}} \, H = \frac{1}{4\pi^2 \times 50} \, H \simeq 0{,}5 \, mH$$

3

a)



b)



c) $\Delta V_C = \frac{1}{C} \int i(t) \, dt$

$$\Delta V_C < \frac{1}{C} \left(\frac{V_{máx}}{R_C} \right) \times \Delta t = \frac{1}{C} \, \frac{6{,}6 \, V}{10^3 \, \Omega} \times \frac{T}{2} = \frac{1}{C} \times \frac{6{,}6 \, V}{1 k\Omega} \times \frac{1}{2f}$$

$$\simeq \frac{1}{C} \left(\frac{6{,}6}{10^3 \times 2 \times 10^3} \right) \simeq \frac{1}{C} \, 3{,}3 \times 10^{-6}$$

$$C > \frac{3{,}3 \times 10^{-6}}{\Delta V_C} \, F = \frac{3{,}3 \times 10^{-6}}{1 \, V} \, F$$

$$\boxed{C = 3{,}3 \, \mu F}$$