

**PSI3213 – CIRCUITOS ELÉTRICOS II**

**Solução dos Exercícios Complementares correspondentes à Matéria da 3ª Prova**

1 – a)

$$762 + j1016 = \frac{\cancel{V} \hat{I}_1^*}{127 \angle 0^\circ} \rightarrow \hat{I}_1 = 6 - j8 = 10 \angle -53,1^\circ \text{ Aef.}$$

b)

$$\frac{\cancel{V} \hat{I}_4^*}{127 \angle 0^\circ} = 0 - j608 \Rightarrow \hat{I}_4 = j4,78 = 4,78 \angle 90^\circ \text{ Aef.}$$

c)

$$-\omega CV^2 = Q_{\text{cap}} \Rightarrow -377 C (127)^2 = -608 \Rightarrow C \cong 100 \mu\text{F}$$

$$f_p = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{762}{\sqrt{(762)^2 + (1016 - 608)^2}} = \frac{762}{864,3} = 0,88 \text{ indutivo}$$

d)

$$(\text{Pap})_{R_2, e_Y} = 762 + j1016 - 500 = 262 + j1016$$

$$\hat{V}_2 = \hat{V} - \hat{V}_1 = 127 \angle 0^\circ - 50 \angle -53,1^\circ = 104,8 \angle 22,4^\circ$$

$$(\text{Pap})_{R_2, e_Y} = Y_{(R_2, e_Y)}^* V_2^2 = (G_2 - jB_3) \sqrt{\frac{1}{2}} = 262 + j1016$$

$$(104,8)^2$$

$$G_2 - jB_3 = 2,39 \cdot 10^{-2} + j 9,25 \cdot 10^{-2}$$

$$R_2 = \frac{1}{2,39 \cdot 10^{-2}} = 41,9 \Omega \quad B_3 = -9,25 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{mas admitância indutiva} = \frac{1}{j\omega L} = -j \frac{1}{\omega L}$$

$$\frac{1}{\omega L} = 9,25 \cdot 10^{-2} \Rightarrow L = 28,7 \text{ mH}$$

### Testes

Para os **testes de 1 a 4**, considere uma linha monofásica de um circuito de distribuição de 127 Vef e 60 Hz, alimentando um motor de 1 kW com fator de potência 0,8 atrasado, 12 lâmpadas incandescentes de 60 W cada e uma carga indutiva, conforme mostrado na Figura 4. Sabe-se que quando a chave está na posição 1 a potência aparente complexa total fornecida às cargas vale  $P_{ap} = 1881,3 + j 911,3$  VA.

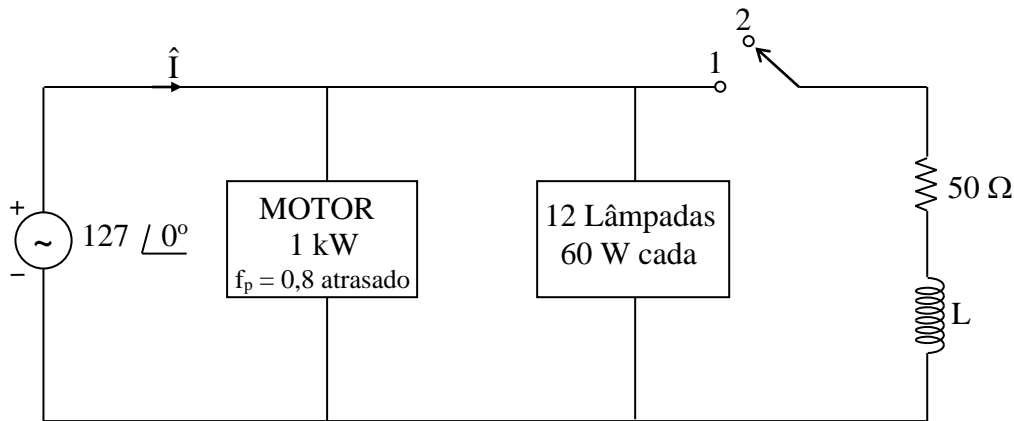


Figura 4

1 – O fasor de corrente  $\hat{I}$  em ampères eficazes com a chave na posição 1 vale aproximadamente:

- a)  $16,5 \angle -25,8^\circ$
- b)  $28,6 \angle -35^\circ$
- c)  $16,5 \angle 25,8^\circ$
- d)  $28,6 \angle 35^\circ$
- e) n.d.a.

**Resolução:** Com a chave na posição 1, temos

$$P_{ap} = \hat{V} \hat{I}^* = 1881,3 + j911,3$$

$$\hat{V} = 127 \angle 0^\circ \Rightarrow \hat{I}^* = \frac{1881,3 + j911,3}{127} = 16,5 \angle 25,8 \text{ Aef}$$

$$\Rightarrow \hat{I} = 16,5 \angle -25,8 \text{ Aef}$$

2 – A indutância L vale:

- a) 15 mH
- b) 50,4 H
- c) 1 H
- d)  $133,7$  mH
- e) n.d.a.

**Resolução:** Potência ativa da instalação:

$$P = 1881,3 = 1000 + (12 \cdot 60) + 50 |\hat{I}_L|^2 \Rightarrow |\hat{I}_L|^2 = 3,2$$

Potência reativa da instalação:

$$Q = 911,3 = 1000 \cdot \frac{0,6}{0,8} + X |\hat{I}_L|^2 \Rightarrow X = 50,4 \Omega$$

$$X = \omega L \Rightarrow L = 50,4 / 377 = 0,1337 \Rightarrow L = 133,7 \text{ mH}$$

3 – Com a chave na posição 1, o capacitor C que corrige o fator de potência para 1 deve ter capacitância aproximadamente igual a:

- a) 56,5 mF
- b) 149,9  $\mu$ F**
- c) 19 mF
- d) 33  $\mu$ F
- e) n.d.a.

**Resolução:**  $Q_C = -911,3 \text{ VAr}$        $C = \frac{|Q_C|}{|\hat{V}_C|^2 \omega}$

$$C = \frac{911,3}{127^2 \cdot 377} \quad C = 149,9 \mu\text{F}$$

4 – Com a chave na posição 2 e sem o capacitor, o fator de potência da instalação passa a ser igual a:

- a) 0,8 indutivo
- b) 0,9 capacitivo
- c) 0,92 indutivo**
- d) 0,4 indutivo
- e) n.d.a.

**Resolução:** Com a chave na posição 2 e sem o capacitor, temos

$$\text{Potência ativa } P = 1000 + 12 \cdot 60 = 1720 \text{ W}$$

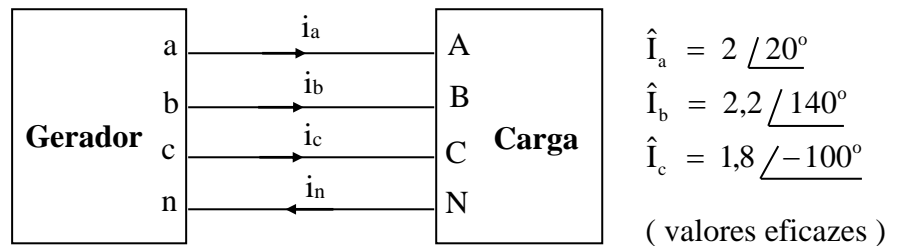
$$\text{Potência reativa } Q = \frac{1000 \cdot 0,6}{0,8} = 750 \text{ VAr}$$

$$|P_{ap}| = \sqrt{P^2 + Q^2} = 1876,4 \text{ VA}$$

$$f_p = \frac{P}{|P_{ap}|} = \frac{1720}{1876,4} = 0,917 \cong 0,92 \text{ indutivo}$$

5 – Um gerador alimenta uma carga com um sistema de 4 fios (3 fases + neutro) como mostrado na Figura 5. O fasor da corrente  $i_n$  (em ampères eficazes) vale:

- a) zero
- b)  $0,35 \angle 110^\circ$**
- c)  $1,05 \angle 36,03^\circ$
- d)  $0,35 \angle -110^\circ$
- e) n.d.a.



**Figura 5**

**Resolução:**

$$\hat{i}_a = 1,88 + j0,68$$

$$\hat{i}_b = -1,68 + j1,414$$

$$\hat{i}_0 = -0,31 - j1,77$$


---


$$\hat{i}_n = -0,11 + j0,325 = 0,35 \angle 110^\circ$$

- 6 – Considere o circuito da Figura 6, que mostra uma fase de um circuito de distribuição trifásica. O fasor  $\hat{V}_{an}$  em volts eficazes vale:

- a)  $104,17 \angle 3,3^\circ$   
 b)  $127 \angle 0^\circ$   
 c)  $102,15 \angle 1,7^\circ$   
 d)  $112,94 \angle 4,5^\circ$   
 e) n.d.a.

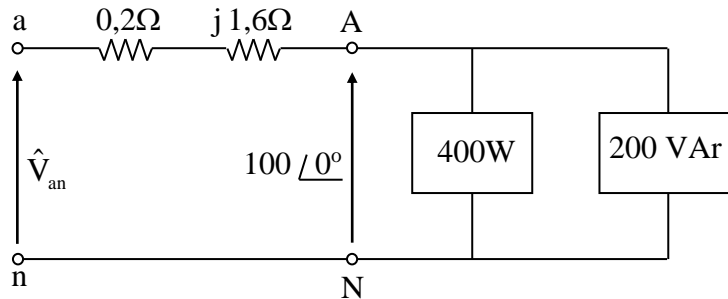


Figura 6

**Resolução:**

$$\hat{V}_{AN} \cdot \hat{I}_F^* = 4 \cdot 10^2 + j2 \cdot 10^2$$

$$\hat{I}_F^* = 4 + 2j$$

$$I_f = 4 - 2j$$

$$\hat{V}_{an} = 100 + (4 - 2j)(0,2 + j1,6) = 104 + 6j = 104 + 6j = 104,17 \angle 3,3^\circ \text{ Vef.}$$

- 7 – Para o circuito da Figura 7, o valor do resistor  $R_L$  que irá absorver máxima potência do circuito e o valor dessa potência valem, respectivamente :

- a)  $3 \Omega$  e  $1/3 \text{ W}$   
 b)  $5/9 \Omega$  e  $9/5 \text{ W}$   
 c)  $39/16 \Omega$  e  $16/39 \text{ W}$   
 d)  $2 \Omega$  e  $1/2 \text{ W}$   
 e) n.d.a.

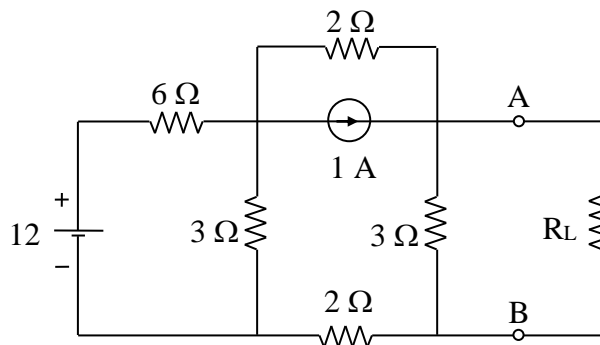


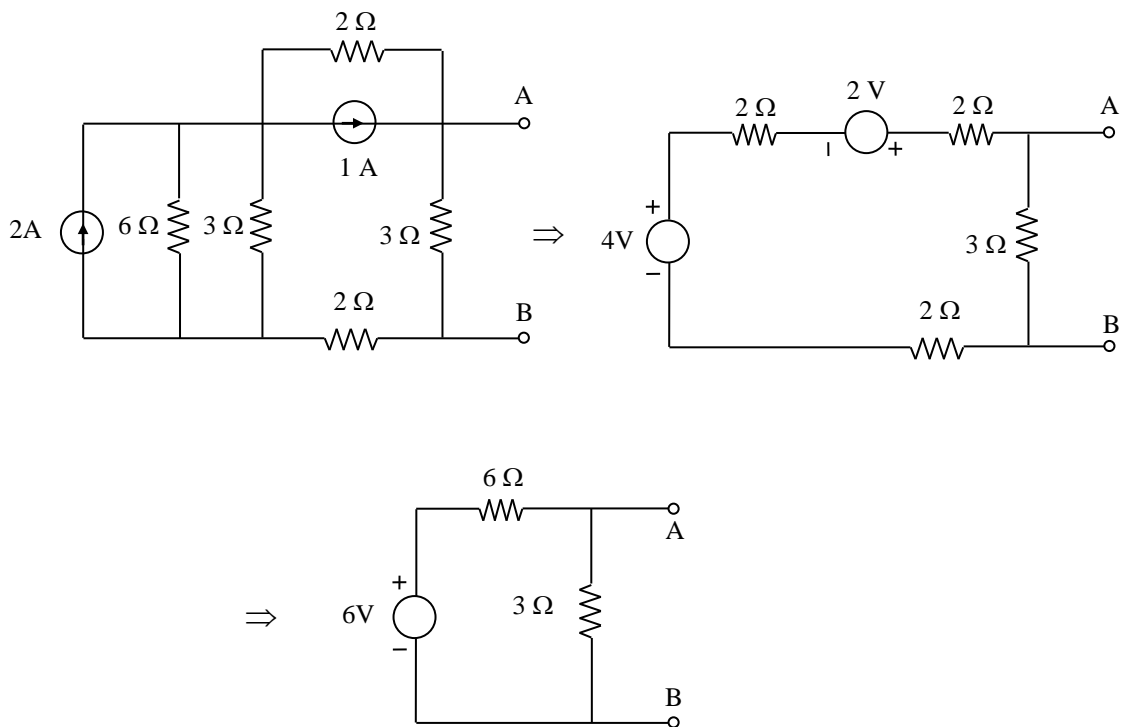
Figura 7

**Resolução:**

Desativando os geradores independentes, a resistência “vista” pelos terminais A e B vale  $R_0 = (6//3 + 2 + 2)//3 = 2 \Omega$ .

Assim, para haver máxima transferência de potência,  $R_L = R_0 = 2 \Omega$ .

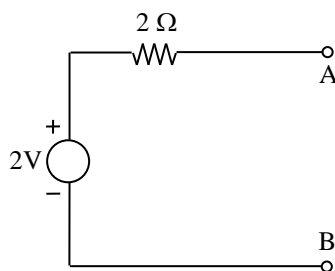
Para obter a corrente de curto ou a tensão em aberto entre os terminais A e B, vamos fazer transformação de fontes:



A partir desse circuito, podemos calcular a tensão em aberto entre os terminais A e B.

Essa tensão vale: 
$$e_0 = \frac{6 \times 3}{9} = 2 \text{ V} .$$

O equivalente de Thévenin é dado por



A potência dissipada em  $R_L = R_0 = 2 \Omega$  vale:

$$p_L = \frac{\left(\frac{e_0}{2}\right)^2}{R_0} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ W} .$$

Para os testes 8 e 9 considere o circuito da Figura 8.

8 – Sabe-se que um quadripolo Q tem os seguintes parâmetros y:

$$y_{11} = \frac{1}{14} \text{ S} \quad y_{12} = y_{21} = -\frac{1}{21} \text{ S} \quad y_{22} = \frac{1}{7} \text{ S}.$$

Se uma fonte de corrente de 2A for conectada aos terminais de entrada e a saída for deixada em aberto, como mostrado no circuito da Figura 8, o valor da tensão  $v_1$  (em V) é:

- a) 36
- b) 12
- c) 24
- a) 6
- e) n.d.a.

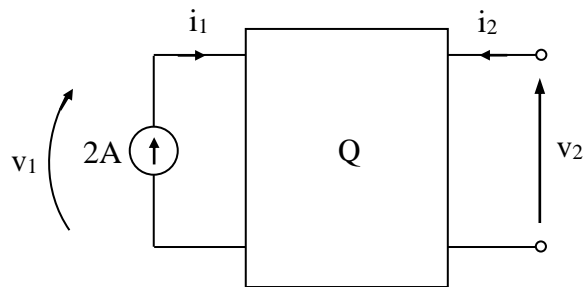


Figura 8

9 – A resistência equivalente de Thévenin vista pelos terminais de saída do quadripolo Q ( em  $\Omega$  ) é:

- a) 3
- b) 9
- c) 12
- d) 6
- e) n.d.a.

10 – Os parâmetros y para o quadripolo da Figura 9 são:

- a)  $y_{11} = \frac{5}{32} \text{ S}$ ,  $y_{21} = y_{12} = -\frac{5}{14} \text{ S}$ ,  $y_{22} = \frac{9}{14} \text{ S}$
- b)  $y_{11} = \frac{7}{48} \text{ S}$ ,  $y_{21} = y_{12} = -\frac{3}{16} \text{ S}$ ,  $y_{22} = \frac{7}{16} \text{ S}$
- c)  $y_{11} = \frac{3}{25} \text{ S}$ ,  $y_{21} = y_{12} = -\frac{1}{15} \text{ S}$ ,  $y_{22} = \frac{4}{15} \text{ S}$
- d)  $y_{11} = \frac{3}{56} \text{ S}$ ,  $y_{21} = y_{12} = -\frac{1}{28} \text{ S}$ ,  $y_{22} = \frac{3}{28} \text{ S}$
- e) n.d.a.

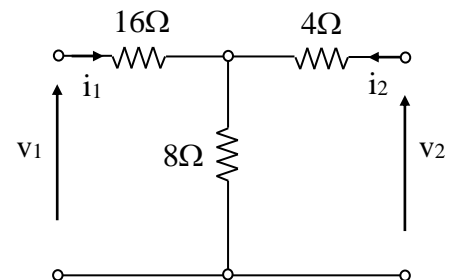


Figura 9

11 – Os parâmetros  $z$  para o quadripolo da Figura 10 são:

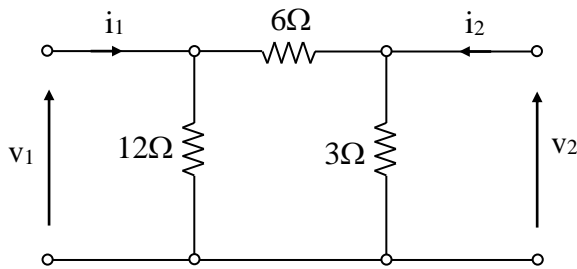


Figura 10

- a)  $z_{11} = \frac{19}{3} \Omega$ ,  $z_{21} = z_{12} = \frac{5}{3} \Omega$ ,  $z_{22} = \frac{7}{3} \Omega$   
 b)  $z_{11} = \frac{22}{5} \Omega$ ,  $z_{21} = z_{12} = \frac{7}{5} \Omega$ ,  $z_{22} = \frac{9}{5} \Omega$   
 c)  $z_{11} = \frac{36}{7} \Omega$ ,  $z_{21} = z_{12} = \frac{12}{7} \Omega$ ,  $z_{22} = \frac{18}{7} \Omega$   
 d)  $z_{11} = \frac{27}{6} \Omega$ ,  $z_{21} = z_{12} = \frac{7}{6} \Omega$ ,  $z_{22} = \frac{13}{6} \Omega$   
 e) n.d.a.

12 – Os parâmetros híbridos ( $h$ ) do quadripolo da Figura 11 são:

- a)  $h_{11} = \frac{28}{3} \Omega$ ,  $h_{21} = -\frac{2}{3}$ ,  $h_{12} = \frac{2}{3}$ ,  $h_{22} = \frac{1}{6} \text{ S}$   
 b)  $h_{11} = \frac{16}{5} \Omega$ ,  $h_{21} = -\frac{1}{5}$ ,  $h_{12} = \frac{1}{5}$ ,  $h_{22} = \frac{3}{10} \text{ S}$   
 c)  $h_{11} = \frac{19}{4} \Omega$ ,  $h_{21} = -\frac{3}{4}$ ,  $h_{12} = \frac{3}{4}$ ,  $h_{22} = \frac{5}{8} \text{ S}$   
 d)  $h_{11} = \frac{32}{9} \Omega$ ,  $h_{21} = -\frac{2}{9}$ ,  $h_{12} = \frac{2}{9}$ ,  $h_{22} = \frac{1}{18} \text{ S}$   
 e) n.d.a.

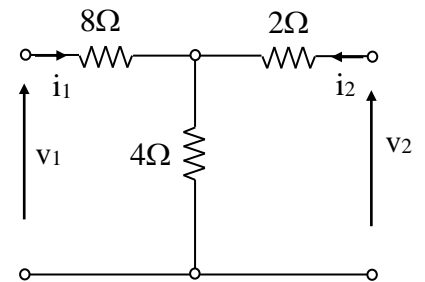


Figura 11