LOM3202 – CIRCUITOS ELÉTRICOS
AULA 10

Prof. Dr. Emerson G. Melo

Sumário

- Análise em Regime Estacionário Senoidal;
- Leis de Kirchhoff no Domínio da Frequência;
- Análise de Malhas;
- Análise Nodal.

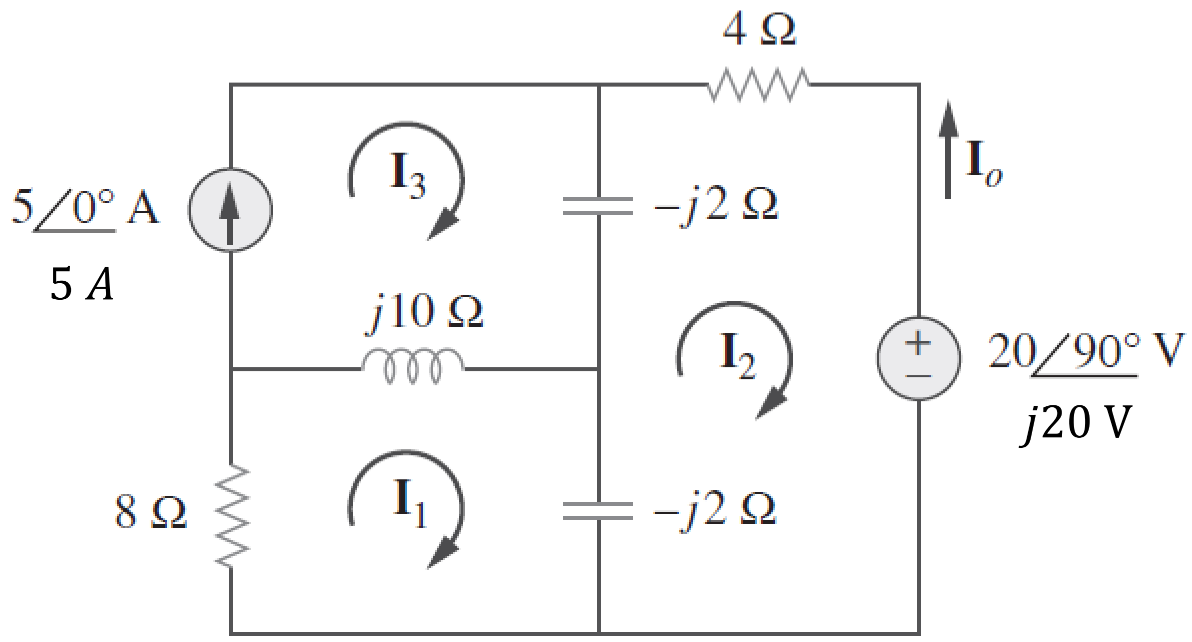
Análise em Regime Estacionário Senoidal

- Todos os métodos de análise estudados em regime estacionário em CC também são válidos para análise de circuitos em regime estacionário em CA.
  - Análise de Malhas;
  - Análise Nodal;
  - Superposição;
  - Conversão de Fontes;
  - Equivalente de Thévenin;
  - Equivalente de Norton.
- As análises são realizadas no espaço dos Fasores. Apenas é possível realizar operações com fasores que possuam a mesma frequência angular.
- Quando existirem fontes com frequências diferentes, o circuito pode ser analisado utilizando o método de superposição e a resposta total deve ser dada no domínio do tempo.

Leis de Kirchhoff no Domínio da Frequência

- As Leis de Kirchhoff (LKT e LKC) continuam válidas para análises em CA.

- Calcular as correntes de malha para o circuito abaixo.



$I_3 = 5\ A$

$(8 + j10 - j2)I_1 + j2I_2 - j10I_3 = 0$

$(8 + j8)I_1 + j2I_2 - j50 = 0$

$(8 + j8)I_1 + j2I_2 = j50$

$j2I_1 + (4 - j2 - j2)I_2 + j2I_3 + j20 = 0$

$j2I_1 + (4 - j4)I_2 + j10 + j20 = 0$

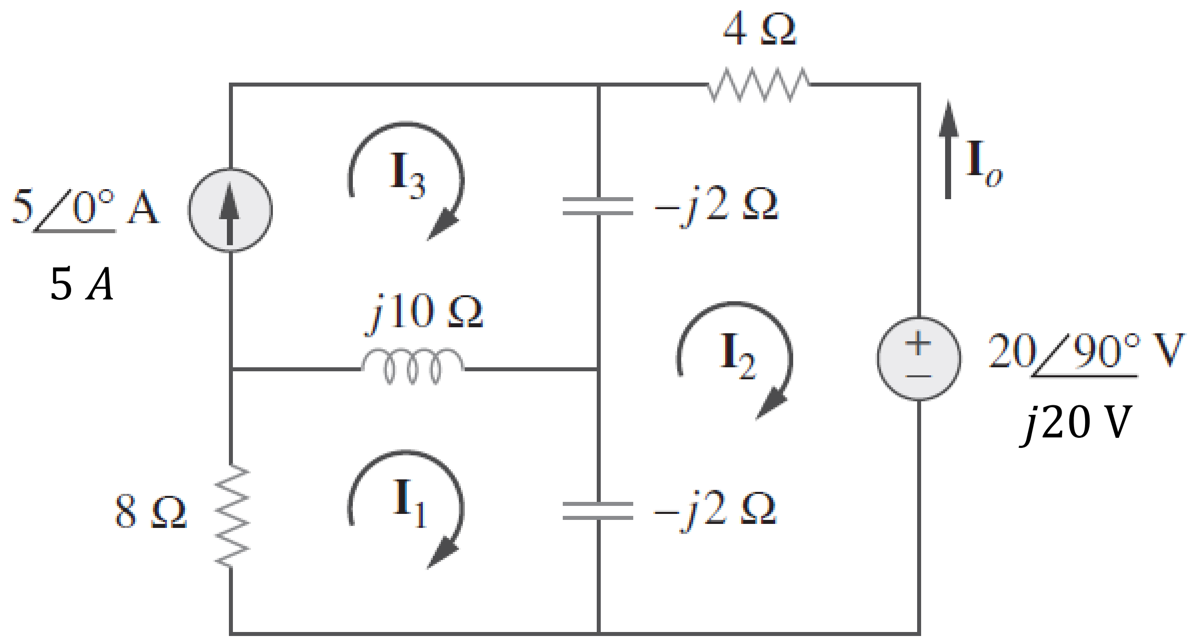
$j2I_1 + (4 - j4)I_2 = -j30$

$$\begin{bmatrix} 8 + j8 & j2 \\ j2 & 4 - j4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j50 \\ -j30 \end{bmatrix}$$

$$\Delta = \begin{bmatrix} 8 + j8 & j2 \\ j2 & 4 - j4 \end{bmatrix} = \underbrace{(8 + j8)}_{11{,}31\angle 45°}\underbrace{(4 - j4)}_{5{,}65\angle -45°} - \overbrace{j2j2}^{j^2 = -1} = 63{,}9\angle 0° + 4\angle 0° = 67{,}9\angle 0°$$

Análise de Malhas

- Calcular as correntes de malha para o circuito abaixo.



$$\Delta = \begin{bmatrix} 8+j8 & j2 \\ j2 & 4-j4 \end{bmatrix} = 67{,}9\angle 0°$$

$$\Delta 1 = \begin{bmatrix} j50 & j2 \\ -j30 & 4-j4 \end{bmatrix} = \overset{50\angle 90°}{j50}\underset{5{,}65\angle -45°}{(4-j4)} + j2j30$$

$$\Delta 1 = \underset{199{,}75+j199{,}75}{282{,}5\angle 45°} - \underset{60+j0}{60\angle 0°} = \underset{139{,}75+j199{,}75}{243{,}8\angle 55°}$$

$$\Delta 2 = \begin{bmatrix} 8+j8 & j50 \\ j2 & -j30 \end{bmatrix} = -j30(8+j8) - j2j50$$

$$\Delta 2 = 340 - j240 = 416{,}2\angle -35{,}2°$$

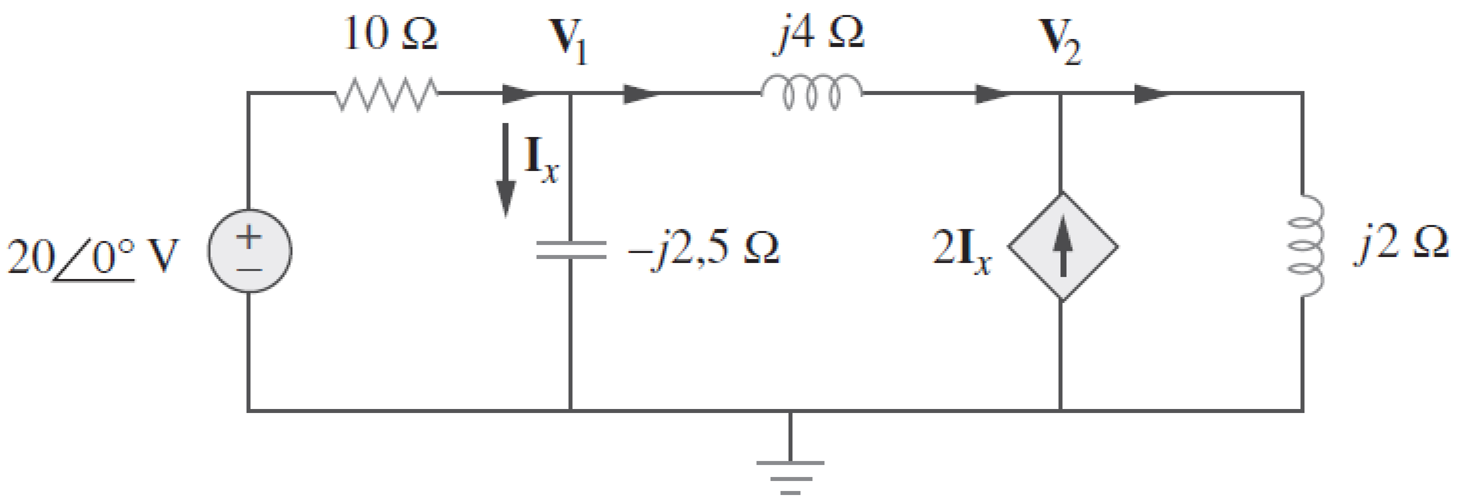
$$I_1 = \frac{\Delta 1}{\Delta} = \frac{243{,}8\angle 55°}{67{,}9\angle 0°} = 3{,}59\angle 55° A$$

$$I_2 = \frac{\Delta 2}{\Delta} = \frac{416{,}2\angle -35{,}2°}{67{,}9\angle 0°} = 6{,}13\angle -35{,}2° A$$

$$I_3 = 5\angle 0° A$$

Análise Nodal

- Calcular as tensões nodais para o circuito abaixo.



$$\left(\frac{1}{10}+\frac{1}{-j2{,}5}+\frac{1}{j4}\right)V_1-\frac{1}{j4}V_2=2$$

$$(0{,}1+j0{,}15)V_1+j0{,}25V_2=2 \quad \boxed{\times 10}$$

$$\boxed{(1+j1{,}5)V_1+j2{,}5V_2=20}$$

$$-\frac{1}{j4}V_1+\left(\frac{1}{j2}+\frac{1}{j4}\right)V_2=2I_x \qquad -\frac{1}{j4}V_1+\left(\frac{1}{j2}+\frac{1}{j4}\right)V_2=2\frac{V_1}{-j2{,}5} \qquad \left(\frac{2}{j2{,}5}-\frac{1}{j4}\right)V_1+\left(\frac{1}{j2}+\frac{1}{j4}\right)V_2=0$$

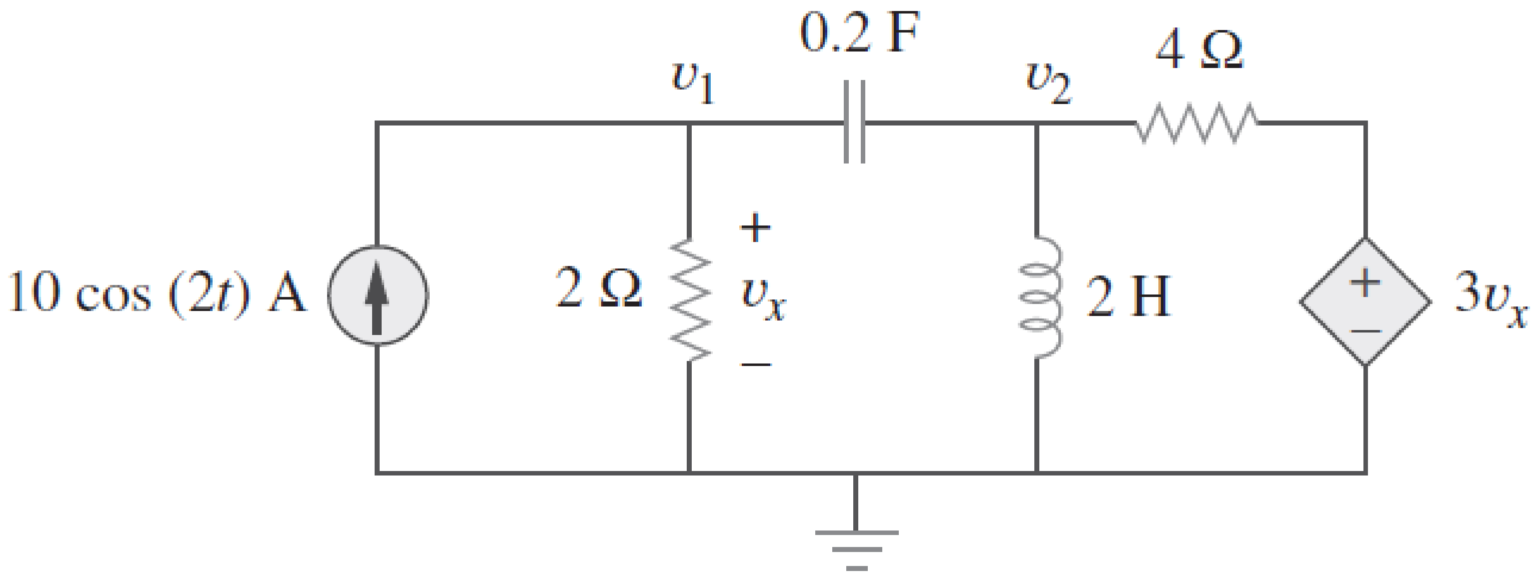
$$I_x=\frac{V_1}{-j2{,}5}$$

$$-j0{,}55V_1-j0{,}75V_2=0 \quad \boxed{\div -j0{,}05}$$

$$\boxed{11V_1+15V_2=0}$$

$$\boxed{V_1=18{,}97\angle 18{,}43°} \qquad \boxed{V_2=13{,}91\angle 198{,}3°}$$

- 1 – Determine o valor das tensões nodais.

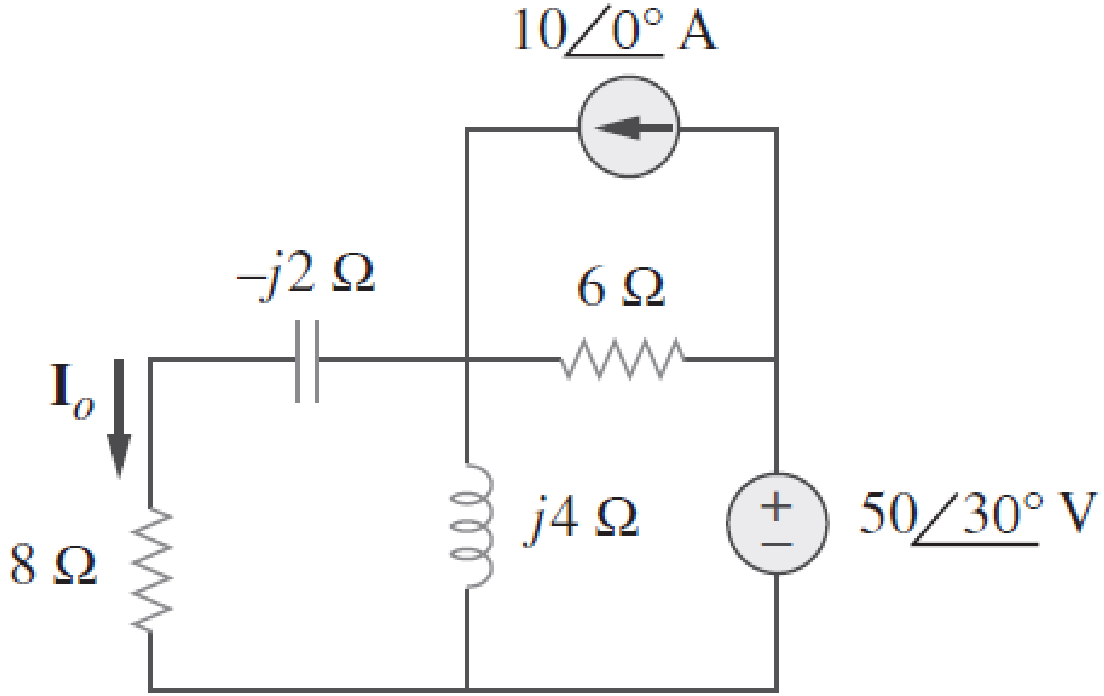


Respostas:

$$v_1(t) = 11{,}325\cos(2t + 60{,}01°)\ V$$

$$v_2(t) = 33{,}02\cos(2t + 57{,}12°)\ V$$

2 – Calcule a corrente I_0.



Respostas:

$I_0 = 5{,}969\angle 65{,}45°\ A$

Referências Bibliográficas

- J. W. Nilsson, e S. A. Riedel, “Electric Circuits”, 9 ed., New York, Prentice Hall (2011).
- W. H. Hyat, J. E. Kemmerly, e S. M Durbin, “Análise de Circuitos em Engenharia”, 7 ed., São Paulo, McGraw-Hill (2008).
- C. K. Alexander, e M. N. O. Sadiku, “Fundamentos de Circuitos Elétricos”, 5 ed., Porto Alegre, AMGH (2013).
- M. N. O. Sadiku, “Elementos de Eletromagnetismo”, 3 ed., Porto Alegre, Bookman (2004).