

**Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo**

**Departamento de Engenharia de Energia e Automação
Elétricas**



PEA3201 - Eletricidade Geral II
Lista de Exercícios 2 - Corrente Alternada

Copyright ©2017 Gilberto Vilar

2017

1) Determine os fasores correspondentes às equações das tensões e correntes alternadas abaixo, represente os fasores no círculo e, em seguida, realize os cálculos pedidos sem calculadora.

a) $i(t) = 10\sqrt{2}\cos(377t + 0^\circ)$

b) $\bar{Z} = 2.59 + 9.66j$

c) $V(t) = 16,97\sin(377t - 60^\circ)$

d) $\dot{I} \times \bar{Z}$

e) $\dot{V} \div \bar{Z}$

f) $\dot{V} \times \dot{I}^*$

Se $\dot{I} = |\dot{I}|\angle\theta$, $\dot{I}^* = |\dot{I}|\angle -\theta$ denota o fasor conjugado de \dot{I}

Solução:

a) $\dot{I} = 10\angle 0^\circ$

b) $\bar{Z} = 10\angle 75^\circ$

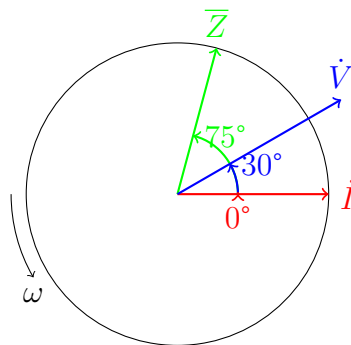
c) $\dot{V} = 12\angle 30^\circ$

d) $\dot{I} \times \bar{Z} = 100\angle 75^\circ$

e) $\dot{V} \div \bar{Z} = 1.2\angle -45^\circ$

f) $\dot{V} \times \dot{I}^* = 120\angle 30^\circ$

Para $t=0s$, temos:



*Os vetores giram com velocidade angular $\omega = 377rad/s$. Essa velocidade é o caso particular da rede elétrica brasileira, cuja frequência é de 60Hz.

2) Para o circuito abaixo, calcule:

a) Corrente $i(t)$

b) Potências ativa e reativa de cada componente

$$*v(t) = 200\sqrt{2}\cos(\omega t + 0^\circ)$$

*Frequência da rede: $f=100\text{Hz}$

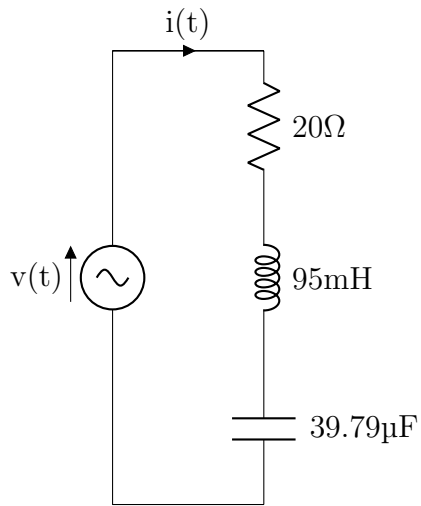
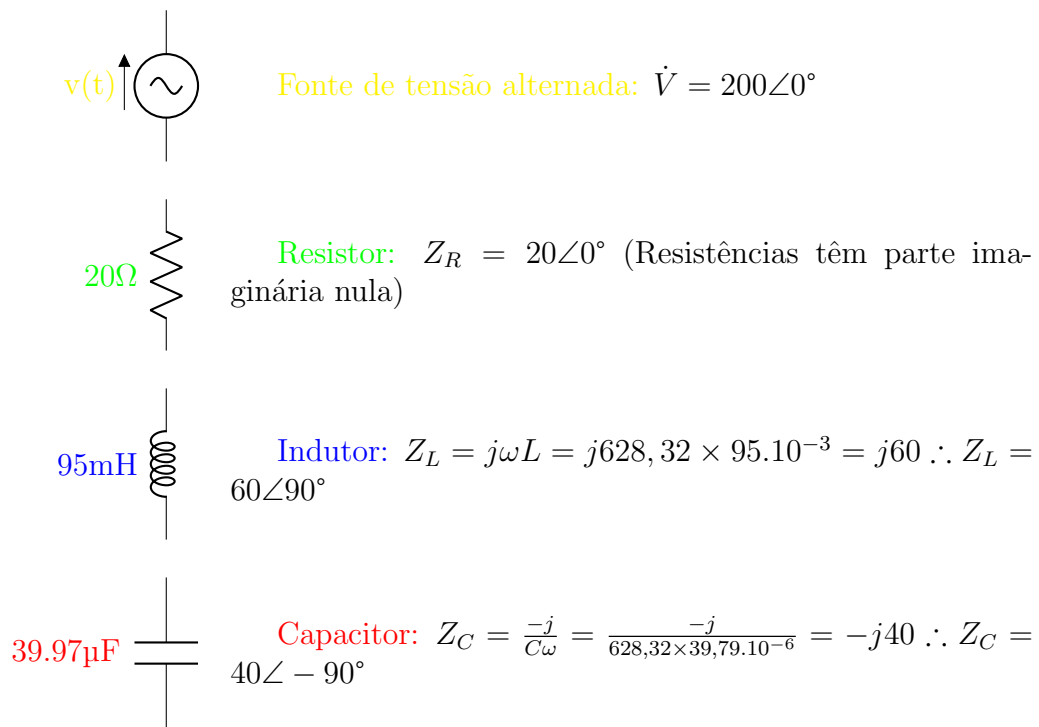


Figura 1: Circuito exercício 2

Solução comentada:

1º Passo: Identificar todos os componentes, convertendo seus valores nominais para impedâncias em notação fasorial.

$$\omega = 2\pi f = 2\pi 100 = 628,32 \text{ rad/s}$$



2º Passo: Aplicar Lei de Kirchhoff para tensões sob as impedâncias calculadas.

- Transformar componentes originais em impedâncias, que assumem os valores calculados no passo 1

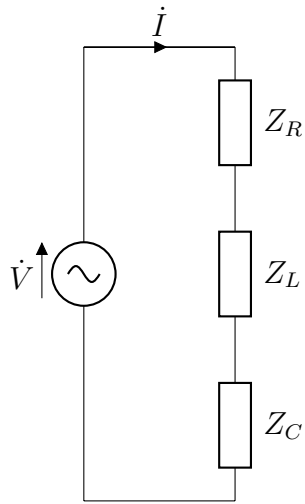


Figura 2: Circuito exercício 2

- Aplicar 1ª Lei de Ohm para corrente alternada ($\dot{V} = \bar{Z} \times \dot{I}$) em cada componente para encontrar sua respectiva tensão

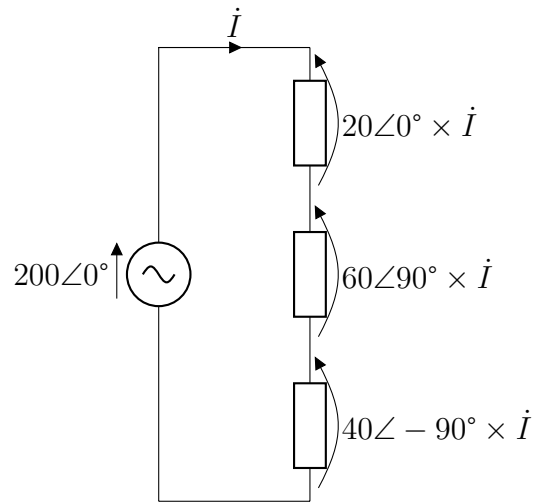


Figura 3: Circuito exercício 2

- Equacionamento

$$\begin{aligned}
 200\angle 0^\circ - (20\angle 0^\circ \times \dot{I}) - (60\angle 90^\circ \times \dot{I}) - (40\angle -90^\circ \times \dot{I}) &= 0 \\
 \dot{I} \times (20\angle 0^\circ + 60\angle 90^\circ + 40\angle -90^\circ) &= 200\angle 0^\circ \\
 \dot{I} \times 28,28\angle 45^\circ &= 200\angle 0^\circ \\
 \dot{I} &= 7,07\angle -45^\circ A
 \end{aligned}$$

- Transformar o fasor \dot{I} na equação da corrente $i(t)$ no tempo

$$i(t) = 7,07\cos(628,32t - 45^\circ)$$

- Note que seria possível calcular a impedância equivalente e aplicar a 1ª Lei de ohm para o circuito contendo apenas a fonte se tensão e impedância equivalente.

$$Z_{circuito} = Z_R + Z_L + Z_C = 20 + 20j \therefore Z_{circuito} = 28,28\angle 45^\circ \Omega$$

$$\begin{aligned}
 \dot{V} &= \bar{Z} \times \dot{I} \\
 \dot{I} &= \frac{\dot{V}}{Z_{circuito}} \\
 \dot{I} &= \frac{200\angle 0^\circ}{28,28\angle 45^\circ} \\
 \dot{I} &= 7,07\angle -45^\circ A
 \end{aligned}$$

3º Passo: Cálculo das potências de cada elemento do circuito:

- Opção 1: Calcular potência complexa na forma retangular e extrair as potências ativa e reativa de suas partes real e imaginária, respectivamente.
- Opção 2: Sendo θ o ângulo fasorial da tensão e δ o ângulo fasorial da corrente, utilizar a defasagem angular $\phi = \theta - \delta$ e a potência aparente (S) para utilizar as fórmulas: $P = S\cos\phi$ e $Q = S\sin\phi$.

Utilizando a opção 1, temos:

- Resistor

$$\begin{aligned}\overline{S}_R &= Z_R \times |\dot{I}|^2 \\ \overline{S}_R &= 20\angle 0^\circ \times 7,07^2 \\ \overline{S}_R &= 999,698\angle 0^\circ\end{aligned}$$

Na forma retangular:

$$\overline{S}_R = 999,698 + 0j$$

Portanto, como $\overline{S} = P + Qj$:

$$P_R = 999,698W \text{ e } Q_R = 0VAR$$

- Indutor

$$\begin{aligned}\overline{S}_L &= Z_L \times |\dot{I}|^2 \\ \overline{S}_L &= 60\angle 90^\circ \times 7,07^2 \\ \overline{S}_L &= 2999,094\angle 90^\circ\end{aligned}$$

$$\overline{S}_L = 0 + 2999,094j$$

$$P_R = 0W \text{ e } Q_R = 2999,094VAR$$

- Capacitor

$$\begin{aligned}\overline{S}_C &= Z_C \times |\dot{I}|^2 \\ \overline{S}_C &= 40 \angle -90^\circ \times 7,07^2 \\ \overline{S}_L &= 1999,396 \angle -90^\circ\end{aligned}$$

$$\overline{S}_C = 0 - 1999,396j$$

$$P_R = 0W \text{ e } Q_R = -1999,396VAR$$

Dessa forma, para o circuito completo, temos:

$$P_T = 999,698W \text{ e } Q_T = 999,668VAR$$

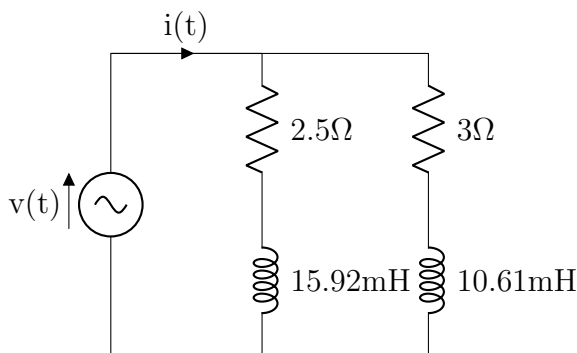
***Note que seria possível calcular diretamente as potências ativa e reativa do circuito completo, utilizando a impedância total no lugar das impedâncias de cada elemento no cálculo da potência complexa**

3)No circuito abaixo, a frequência da rede elétrica é de 60Hz. Calcule:

a) O fasor da corrente i

b) A potência total fornecida ao circuito

$$*v(t) = 200\sqrt{2}\cos(377t + 0^\circ)$$



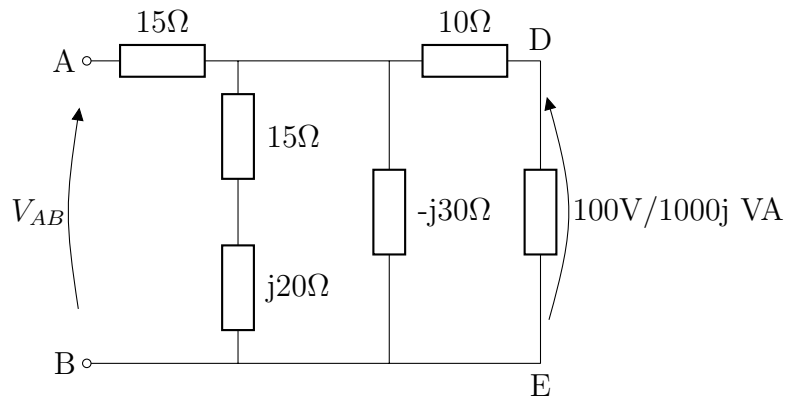
Solução:

a) $\dot{I} = 35,12 \angle -59^\circ A$

b) $\overline{S} = 1792 + j3020$

($S = 3512VA$)

4) Determine a impedância entre D e E e V_{AB} de forma que a diferença de potencial entre os ponto D e E seja de 100V.



Solução:

$$\overline{Z_{DE}} = -j10\Omega$$

$$V_{AB} = 327,6\angle 65^\circ V$$