# A CORRENTE ALTERNADA

## EXERCÍCIOS

# EXERCÍCIOS E SOLUÇÕES

## EXERCÍCIO 5.1

# EXERCÍCIO 5.1

5.1 — No circuito da Fig. 5.48a, a tensão fornecida pela fonte é dada por:

$$v(t) = 254 \cos 50t \qquad \text{(V)}$$

A corrente no amperímetro ideal é:

$$i(t) = 14{,}1 \cos (50t + 60^{o}) \qquad \text{(A)}$$

Determinar:

a) a tensão no capacitor;
b) a capacitância do capacitor;
c) o valor da resistência $R$ do circuito.

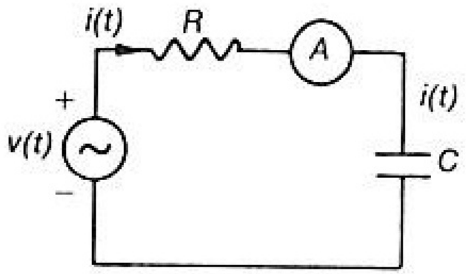


Fig. 5.48*a*

# SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.1

## Solução

O primeiro passo nesse tipo de exercício é representar as grandezas na forma fasorial, como segue.

Da expressão de $v(t)$, obtemos:

$$V_{máx} = 254 \text{ V}$$
$$\theta = 0^o$$
$$\omega = 50 \text{ rad/s}$$

Da expressão de $i(t)$:

$$I_{máx} = 14{,}1 \text{ A}$$
$$\phi = 60^o$$

## SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.1

Os valores eficazes destas grandezas são obtidos dividindo-se seus valores máximos por $\sqrt{2}$, assim temos:

$$V = \frac{254}{\sqrt{2}} \quad \text{ou} \quad V = 220 \text{ V}$$

$$I = \frac{14,1}{\sqrt{2}} \quad \text{ou} \quad I = 10 \text{ A}$$

Assim, na forma fasorial temos:

$$\dot{V} = 220\underline{|0^o}$$

e

$$\dot{I} = 10\underline{|60^o}$$

No domínio da freqüência o circuito original é representado por:

# SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.1

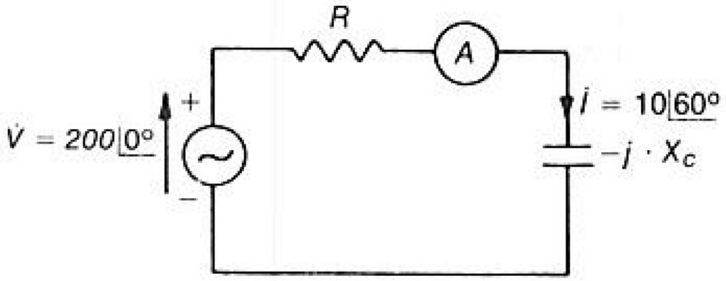


**Fig. 5.49** Domínio da freqüência.

Pela aplicação da segunda lei de Kirchoff, obtemos:

$$R\dot{I} - j \cdot X_C \cdot \dot{I} = \dot{V}$$

ou, ainda:

$$(R - j \cdot X_C) = \frac{\dot{V}}{\dot{I}} = \frac{220\underline{|0^\circ}}{10\underline{|60^\circ}} = 22\underline{|-60^\circ}$$

Representando-se o segundo membro na forma cartesiana, resulta:

$$R - j \cdot X_C = 11 - j19$$

Da igualdade desses dois complexos resulta:

$$R = 11\ \Omega \text{ e } \ X_C = 19\ \Omega$$

## SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.1

Desta forma, obtêm-se:

a) A tensão no capacitor será dada por:

$$\dot{V}_C = -j \cdot X_C \dot{I}$$

então

$$\dot{V}_C = -j19 \times 10\underline{|60} = 19\underline{|-90^o} \cdot 10\underline{|60^o}$$

ou

$$\dot{V}_C = 190\underline{|-30^o}$$

No domínio do tempo, resulta:

$$V_C(t) = 190\sqrt{2}\cos(50t - 30^o)$$

## SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.1

b) Sendo $X_C = 19\ \Omega$ e lembrando que

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

resulta que:

$$C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{50 \times 19}$$

ou

$$C = 1\ 053\ \mu\text{F}$$

c) $R = 11\ \Omega$.

# EXERCÍCIOS E SOLUÇÕES

## EXERCÍCIO 5.2

**EXERCÍCIO 5.2**

5.2 — No circuito da figura que se segue, a fonte de alimentação fornece uma tensão de freqüência 1 kHz e valor eficaz 20 V. O valor eficaz da tensão medida no resistor de 10 Ω é 10 V, e o valor eficaz da tensão medida na bobina de indutância $L$ e resistência $r$ é 12 V. Determine:

a) o valor eficaz da corrente no circuito;
b) a defasagem entre a tensão e a corrente;
c) os valores da indutância $L$ e da resistência $r$ da bobina.

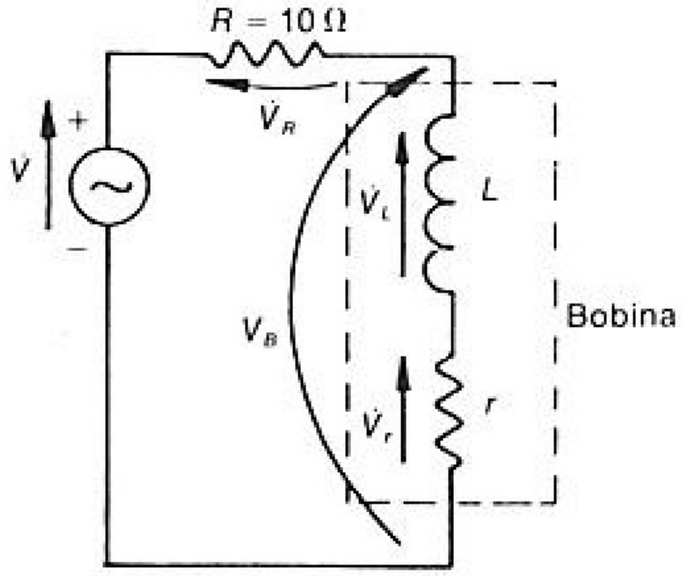


Fig. 5.49*a*

# SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.2

## Solução

Vamos inicialmente construir o diagrama de fasores correspondente, no qual a corrente está em fase com as tensões $\dot{V}_R$ e $\dot{V}_r$, e ainda atrasada de 90º em relação à tensão $\dot{V}_L$.

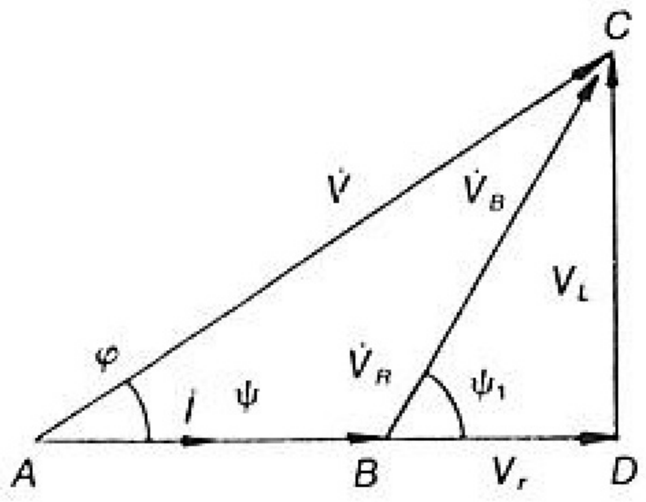


**Fig. 5.50** Diagrama de fasores.

## SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.2

a) O valor eficaz da corrente no circuito é dado por:

$$I = \frac{V_R}{R} = \frac{10}{10}$$

ou

$$I = 1 \text{ A}$$

b) Para determinarmos a defasagem entre a tensão $V$ e a corrente $I$, ou seja, entre $V$ e $V_R$, vamos aplicar a lei dos co-senos no triângulo $ABC$, como segue:

$$V_B^2 = V_R^2 + V^2 - 2\,VV_R \cos \psi$$

ou

$$\cos \psi = \frac{V_R + V^2 - V_B^2}{2\,VV_R} = \frac{10^2 + 20^2 - 10^2}{2 \times 20 \times 10}$$

que resulta:

$$\cos \psi = 0{,}89^{\circ}$$

ou

$$\psi = 27^{\circ}$$

## SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.2

c) Vamos inicialmente determinar a defasagem $\psi_1$ entre $V_B$ e $I$ pela lei dos senos:

$$\frac{V_B}{\text{sen } \psi} = \frac{V}{\text{sen } (180 - \psi_1)}$$

que resulta:

$$\text{sen } \psi_1 = 0{,}77$$

ou

$$\psi_1 = 50^o$$

Desta forma, do triângulo $BCD$ obtemos:

$$V_r = V_B \cos \psi_1 \text{ ou } V_r = 7{,}7 \text{ V}$$

e, sendo $V_r = rI$, resulta:

$$r = 7{,}7\ \Omega$$

e, ainda,

$$V_L = V_B \text{ sen } \psi_1 \text{ ou } V_L = 9{,}2 \text{ V}$$

# SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.2

e, sendo $V_L = X_L I$, resulta:

$$X_L = 9{,}2\ \Omega$$

lembrando que:

$$X_L = \omega L = 2\pi \cdot fL$$

resulta:

$$L = 1{,}46\ \text{mH}$$

# EXERCÍCIOS E SOLUÇÕES

## EXERCÍCIO 5.3

## EXERCÍCIO 5.3

5.3 — No circuito da Fig. 5.51 são dados:

$$v(t) = 254 \cos (377t - 60^o)\ \text{V}$$

e o diagrama de fasores correspondentes. Determinar:

a) as tensões $V_1$ e $V_2$, bem como a corrente $I$, no domínio de freqüência e no domínio do tempo;
b) os valores $R$ e $C$.

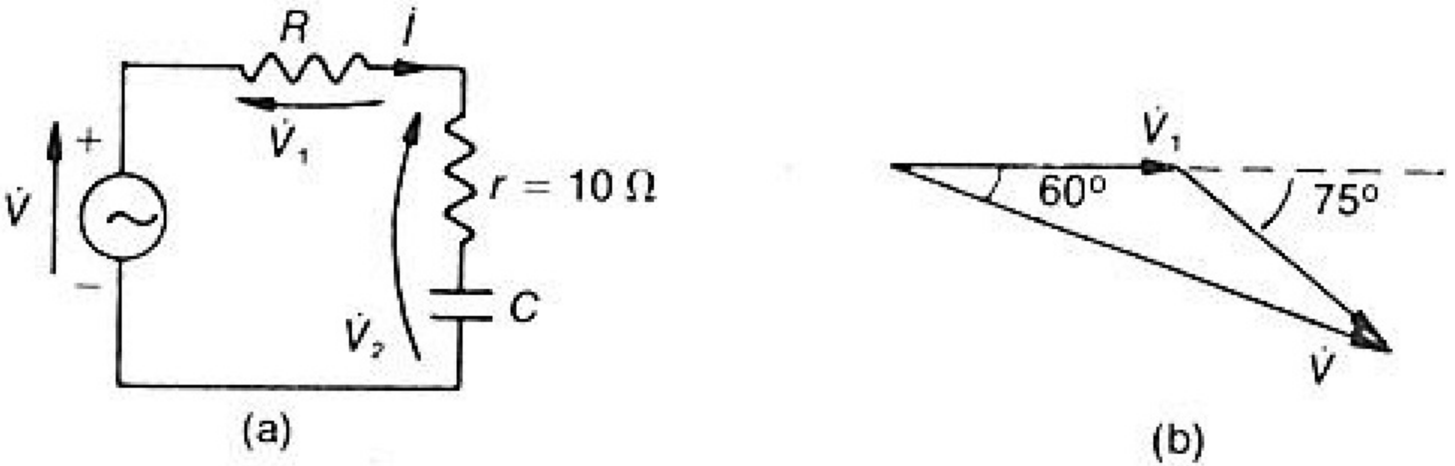


**Fig. 5.51** (a) Circuito; (b) diagrama de fasores.

**SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.3**

**Solução**

a) Sendo $v(t) = 254\ (377t - 60^o)$, temos:

$$\begin{aligned} V_{máx} &= 254\ (V) \\ V &= 220\ V \\ \omega &= 377\ rad/s \\ \theta &= -60^o \end{aligned}$$

Aplicando-se a lei dos senos ao diagrama de fasores, resulta:

$$\frac{V}{\text{sen}\ (180^o - 75^o)} = \frac{V_2}{\text{sen}\ 60^o} = \frac{V_1}{\text{sen}\ (75^o - 60^o)}$$

obtendo-se:

$$V_1 = 59\ V \text{ e } V_2 = 197{,}3\ V$$

ou, em termos fasoriais:

$$\dot{V}_1 = 59\underline{|0^o}$$

# SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.3

(Deve ser lembrado que a fase de $\dot{V}$ é $-60°$ e que $\dot{V}_1$ está adiantado de $60°$ em relação a $\dot{V}$ e que $\dot{V}_2 = 197{,}3\,\underline{|-75°}$.)

Retomando o diagrama de fasores, temos:

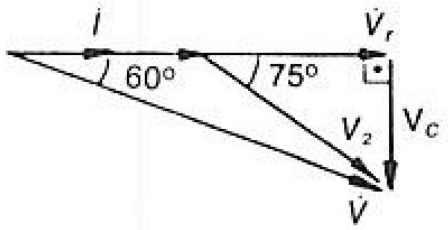


**Fig. 5.52** Diagrama de fasores.

onde $V_r$ é a tensão no resistor de $10\ \Omega$ e $V_C$, a tensão no capacitor; resulta que:

$$V_r = V_2 \cos 75° \text{ ou } V_r = 51{,}1 \text{ V}$$

fasorialmente,

$$V_r = 51{,}1\underline{|0°} \text{ (V)}$$

sendo

$$I = \frac{V_r}{r} = \frac{51{,}1\underline{|0°}}{10} = 5{,}1\underline{|0°}$$

## SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.3

Assim, temos:

$$V_1 = 59\underline{|0^\circ}, \; V_2 = 197{,}3\underline{|-75^\circ} \text{ e } I = 5{,}1\underline{|0^\circ}$$

No domínio do tempo:

$$v_1(t) = 59\sqrt{2}\cos 377t$$

$$v_2(t) = 197{,}3\sqrt{2}\cos(377t - 75^\circ)$$

$$i(t) = 5{,}1\sqrt{2}\cos(377t)$$

## SOLUÇÃO DO EXERCÍCIO 5.3

b) Lembrando que:

$$R = \frac{V_1}{I},$$

temos $R = 11{,}6\ \Omega$

sendo que:

$$V_C = V_2 \operatorname{sen} 75^\circ \text{ ou } V_C = 191{,}4 \text{ V}$$

e lembrando que:

$$X_C = \frac{V_C}{I}$$

resulta que $X_C = 37{,}5\ \Omega$.

Portanto

$$\frac{1}{\omega C} = 37{,}5$$

ou, finalmente,

$$C = 70{,}7\ \mu\text{F}$$