Da mesma maneira, representamos uma corrente elétrica pela equação:

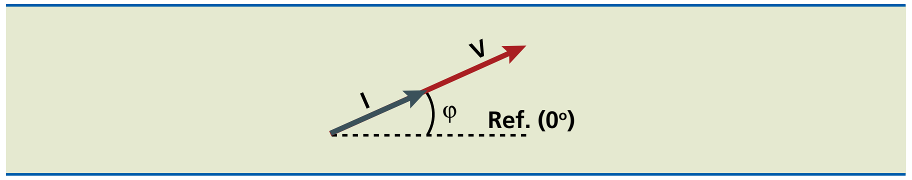
$$i(t) = i_{máx} \cdot \text{sen}\,(\omega t + \varphi) \text{ e } i = i_{máx}\underline{|\varphi} \quad (12.16)$$

12.5 Diagrama de fasores (ou fasorial)

Fasor é um vetor de rotação que, em seu movimento circular e uniforme, permite representar uma onda senoidal, indicando a amplitude do sinal e o ângulo de fase inicial. No diagrama fasorial de um circuito, são indicadas todas as tensões e correntes nele existentes.

A figura 12.3 mostra a corrente e a tensão representadas por fasores na mesma direção e sentido com ângulo de fase inicial φ.

Figura 12.3
Representação fasorial da corrente e da tensão.



O fato de a corrente e a tensão terem a mesma direção e sentido significa que não há defasagem entre elas.

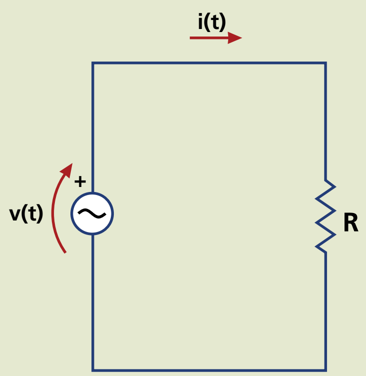
Capítulo 13

Circuitos simples em corrente alternada

13.1 Circuito resistivo

Consideremos o circuito da figura 13.1.

Figura 13.1
Circuito CA com resistência R.

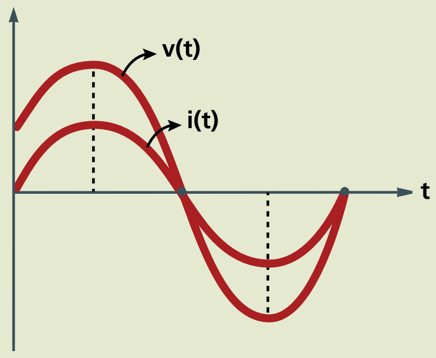


Quando se liga o circuito, sua resposta é imediata: surge uma corrente elétrica que percorrerá a resistência e se estabelece uma tensão nos terminais dela, ambas no mesmo hemiciclo, com pontos de máximo, zero e mínimo nos mesmos instantes.

Em corrente alternada, valem as mesmas leis que se aplicam à corrente contínua.

A corrente que surgirá no circuito segue a lei de Ohm e não ocorre defasagem entre a tensão e a corrente no circuito, como mostra o gráfico da figura 13.2.

Figura 13.2
Gráfico da tensão e da corrente alternadas em circuito resistivo.



Pelo gráfico, é possível escrever as equações para a corrente e tensão no circuito:

$$V(t) = V_{máx} \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi) \text{ e } V = V_{máx}\underline{|\varphi} \quad (13.1)$$

$$i(t) = i_{máx} \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi) \text{ e } i = i_{máx}\underline{|\varphi} \quad (13.2)$$

Aplicando a lei de Ohm, obtém-se:

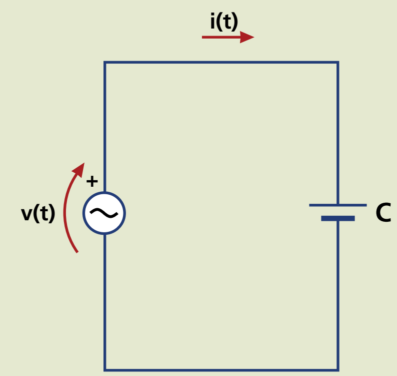
$$R = \frac{V(t)}{i(t)} \Rightarrow R = \frac{V_{máx}}{i_{máx}}\underline{|0} \quad (13.3)$$

Nessa relação, a componente imaginária é zero.

13.2 Circuito capacitivo

Consideremos o circuito da figura 13.3.

Figura 13.3



Quando se liga o circuito, o capacitor está totalmente descarregado: sua tensão é zero (nula) e a corrente elétrica é máxima. Isso significa que há uma defasagem de 90° entre a tensão e a corrente, ou seja, a corrente está adiantada em relação à tensão, mantendo-se assim enquanto o circuito estiver ligado. Quando a tensão sobre o capacitor for nula, a corrente será máxima e vice-versa. Os gráficos da figura 13.4 representam essa situação ao longo de um período.

As equações para a corrente e tensão no circuito são assim escritas:

$$V(t) = V_{máx} \cdot \text{sen}(\omega t + 0) \text{ e } V = V_{máx}\underline{|0} \Rightarrow V = 20\underline{|0}$$

$$i(t) = i_{máx} \cdot \text{sen}(\omega t + \varphi) \text{ e } i = i_{máx}\underline{\left|\frac{\pi}{2}\right.} \Rightarrow i = 0{,}5\underline{\left|\frac{\pi}{2}\right.}$$

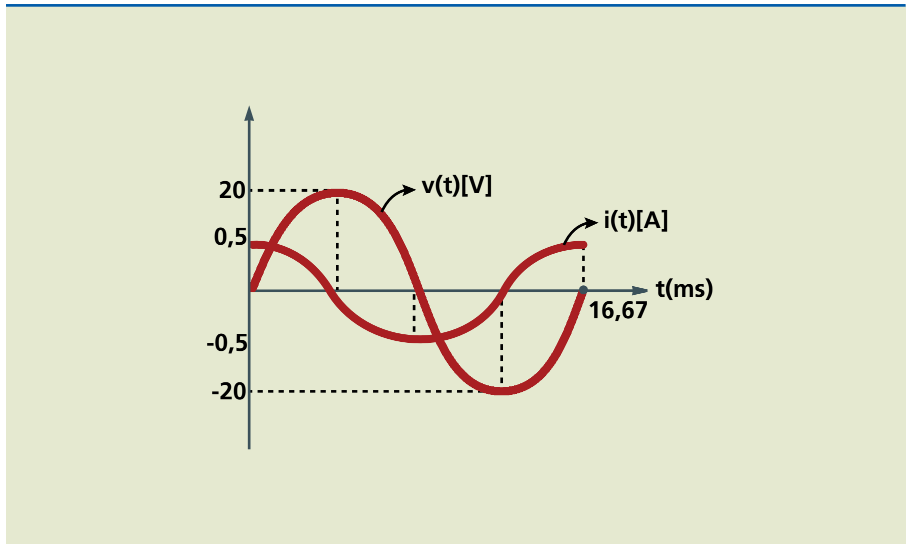


Figura 13.4
Gráficos da tensão e da corrente em circuito capacitivo.

A oposição que o capacitor oferece à passagem da corrente elétrica depende da frequência do sinal elétrico aplicado. Essa oposição é chamada reatância capacitiva (X_C), medida em ohms e expressa por:

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2\pi f \cdot C} \; [\Omega]$$

Aplica-se, nesse caso, a lei de Ohm:

$$X_C = \frac{V(t)}{i(t)} = \frac{V_{máx}}{i_{máx}} \underline{\left| -\frac{\pi}{2} \right.} \Rightarrow X_C = \frac{20}{0,5} \underline{\left| -\frac{\pi}{2} \right.} = -40j$$

O diagrama fasorial do circuito será o demonstrado na figura 13.5.

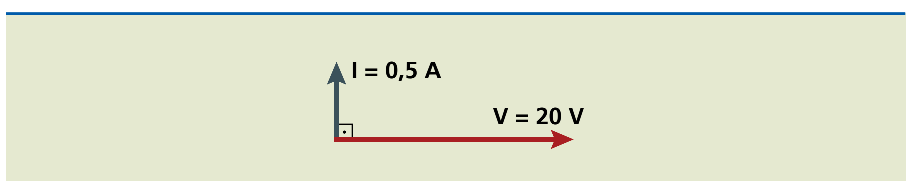


Figura 13.5
Diagrama fasorial de circuito capacitivo.

No exemplo anterior, como a frequência é de 60 Hz, pode-se determinar o valor da capacitância.

$$C = \frac{1}{X_C \cdot 2\pi f} \cong \frac{1}{40 \cdot 377} \Rightarrow C \cong 66,3\ \mu F$$

Não há potência média dissipada, pois no hemiciclo positivo o capacitor recebe energia do gerador e no negativo a devolve integralmente.

13.3 Circuito indutivo

Consideremos o circuito da figura 13.6.

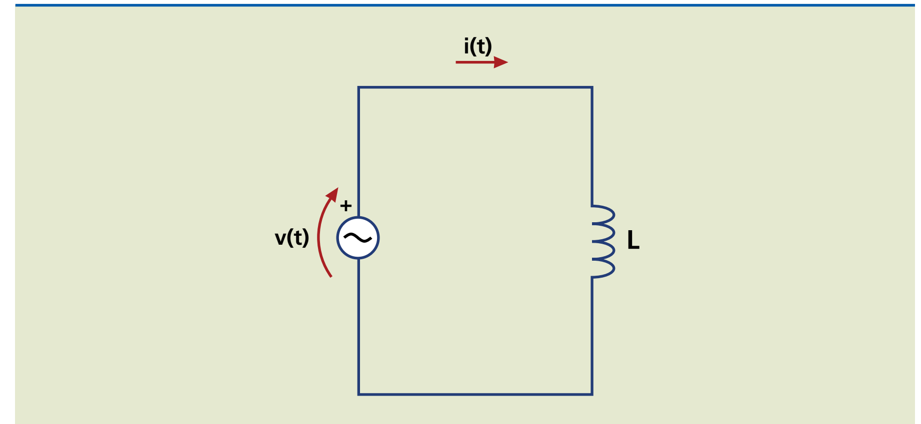


Figura 13.6
Circuito com indutância L.

No instante inicial ($t = 0$), o indutor está totalmente desenergizado; logo, sua corrente elétrica é zero (nula) e toda a tensão do gerador está aplicada nele. Nos instantes seguintes, a ação da corrente elétrica sobre o indutor (campo magnético) dá origem a uma defasagem de 90° entre a tensão e a corrente, ou seja, a corrente está atrasada em relação à tensão, mantendo-se assim enquanto o circuito estiver ligado.

De modo análogo aos capacitores, o indutor oferece oposição à passagem da corrente elétrica, mas, nesse caso, ela depende diretamente da frequência do sinal aplicado. Essa oposição recebe o nome de reatância indutiva (X_L), medida em ohms e expressa por:

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

Lembrando o comportamento do indutor em DC, quando a tensão sobre ele é nula, a corrente é máxima e vice-versa. Dessa maneira, obtêm-se os gráficos da figura 13.7.

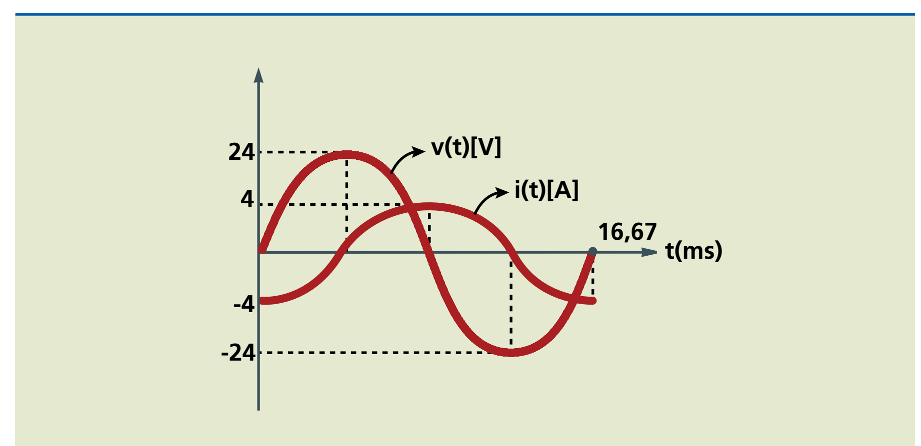


Figura 13.7
Gráficos da tensão e da corrente em circuito indutivo.