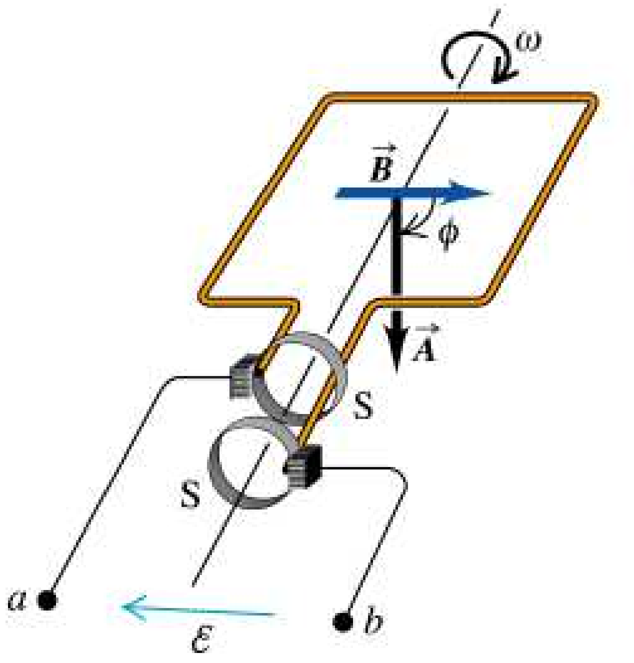
Circuitos de corriente alterna (CA)

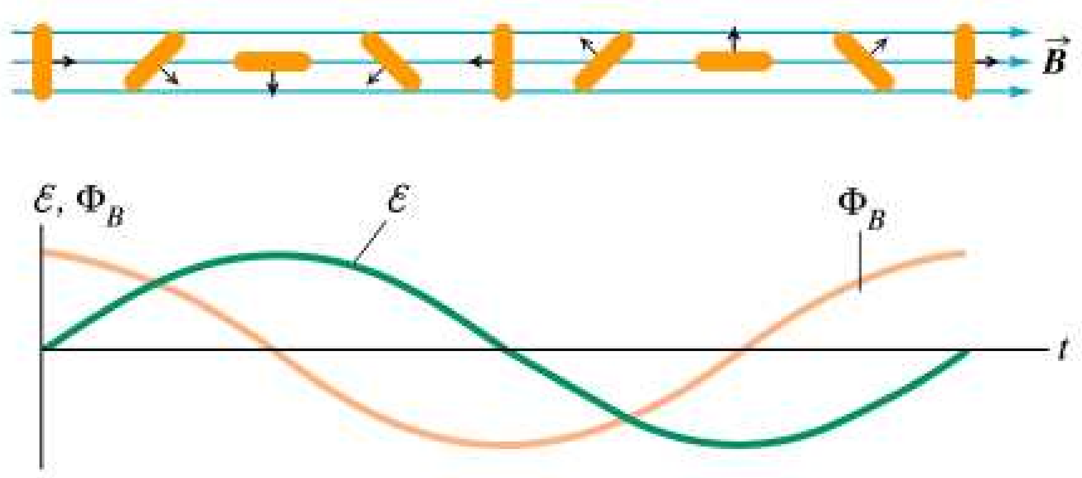
Generador. Producción de Corriente alterna.

Si mantenemos constante la inducción del campo y la velocidad de giro, siéndolo también el número de espiras y el área de las mismas, tendremos:

Como puede verse en la fórmula la f.e.m. resultante tendrá forma senoidal.

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_{\max} sen\omega t$$





Corriente alterna.

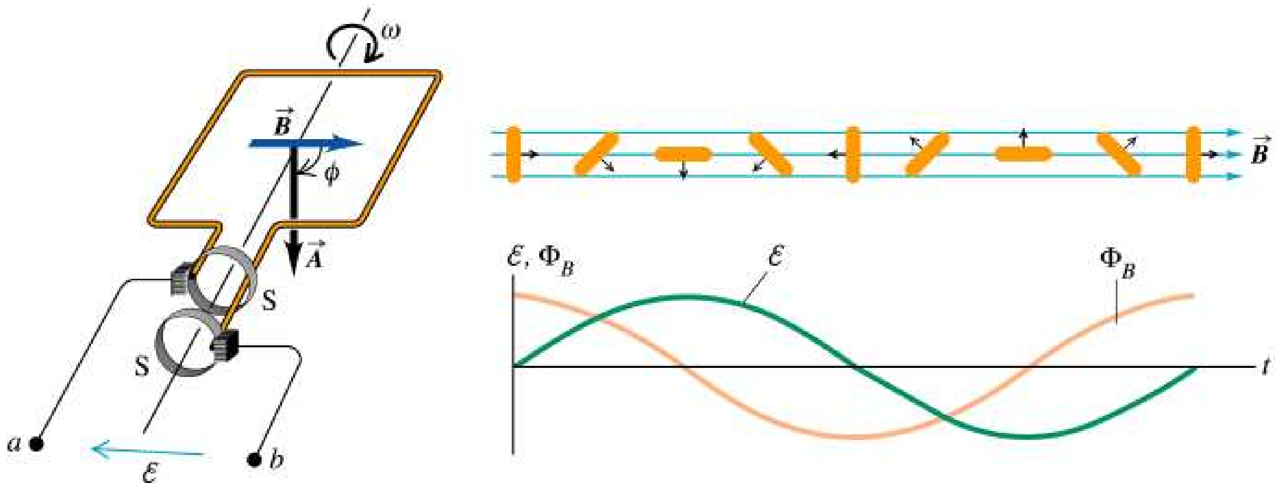
→*Toda corriente eléctrica cuya intensidad varía en el tiempo su valor y sentido de forma periódica .*

→ *De todas las posibilidades la más importante (por sus aplicaciones tecnológicas) es la corriente alterna sinusoidal.*

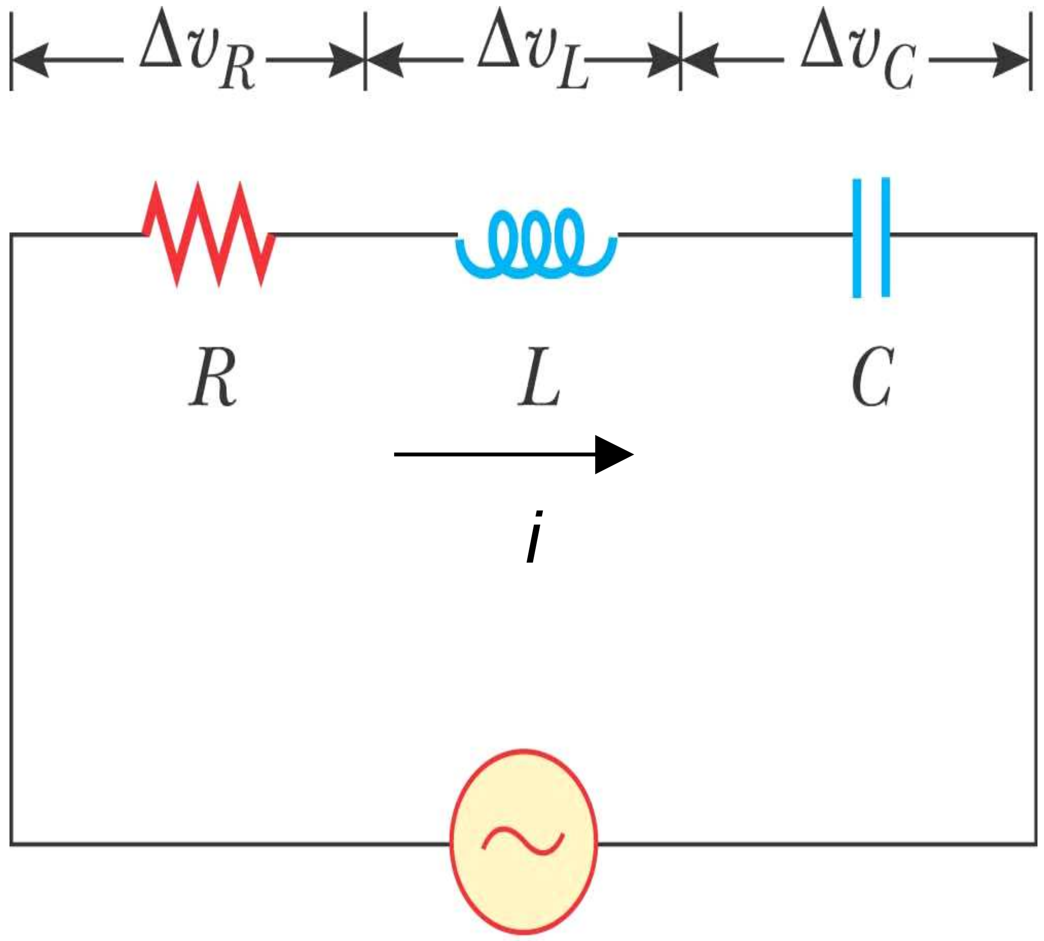
$$\varepsilon(t) = \varepsilon_m sen\,\omega t$$

$$i(t) = i_m sen(\omega t - \phi)$$

$$\left\{ \begin{array}{c} \omega = 2\pi f = 2\pi/T \; frecuencia \\ \phi \; fase\ inicial \\ i_m \; Amplitud \end{array} \right.$$



Circuito de CA



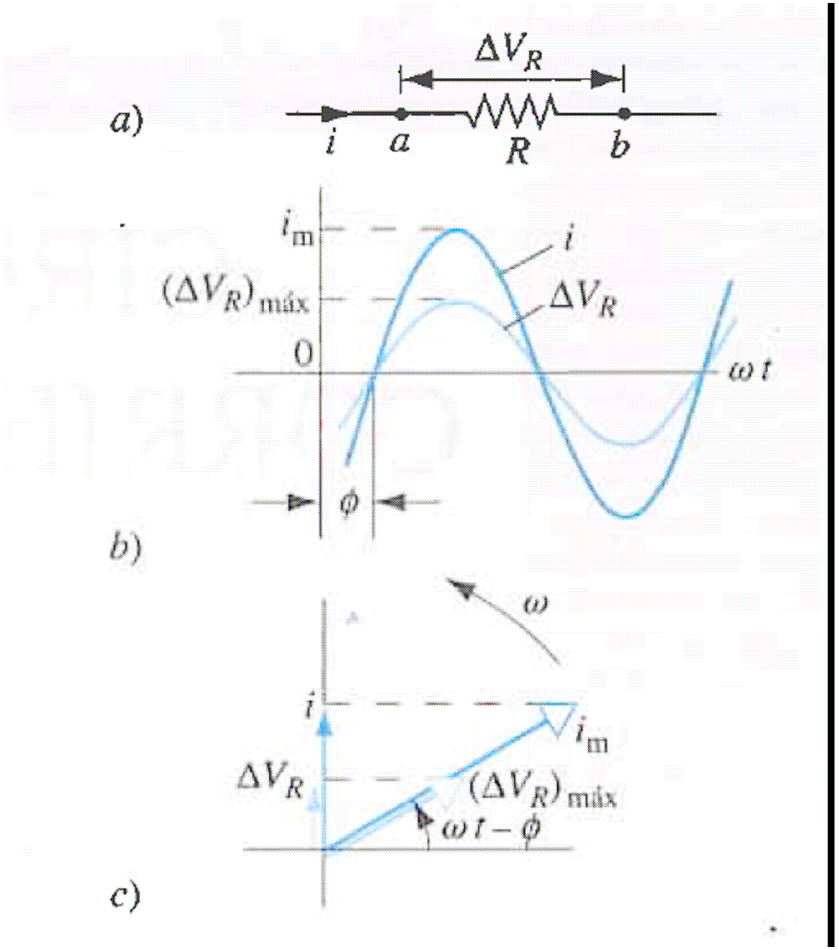
Tres elementos separados

Un elemento resistivo

$$i = i_m sen(\omega t - \phi)$$

$$\boxed{\Delta V_R = iR = i_m R sen(\omega t - \phi)}$$

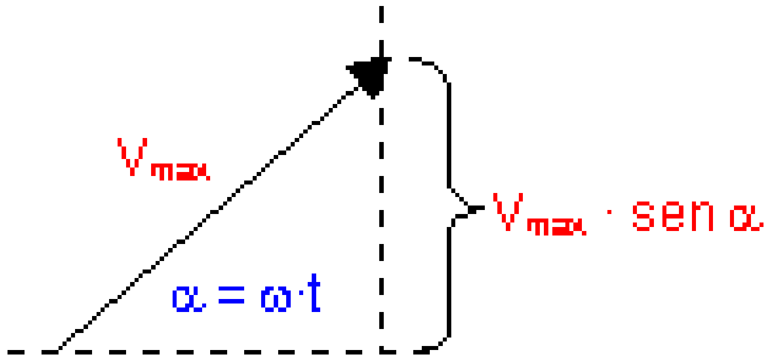
Un elemento resistivo



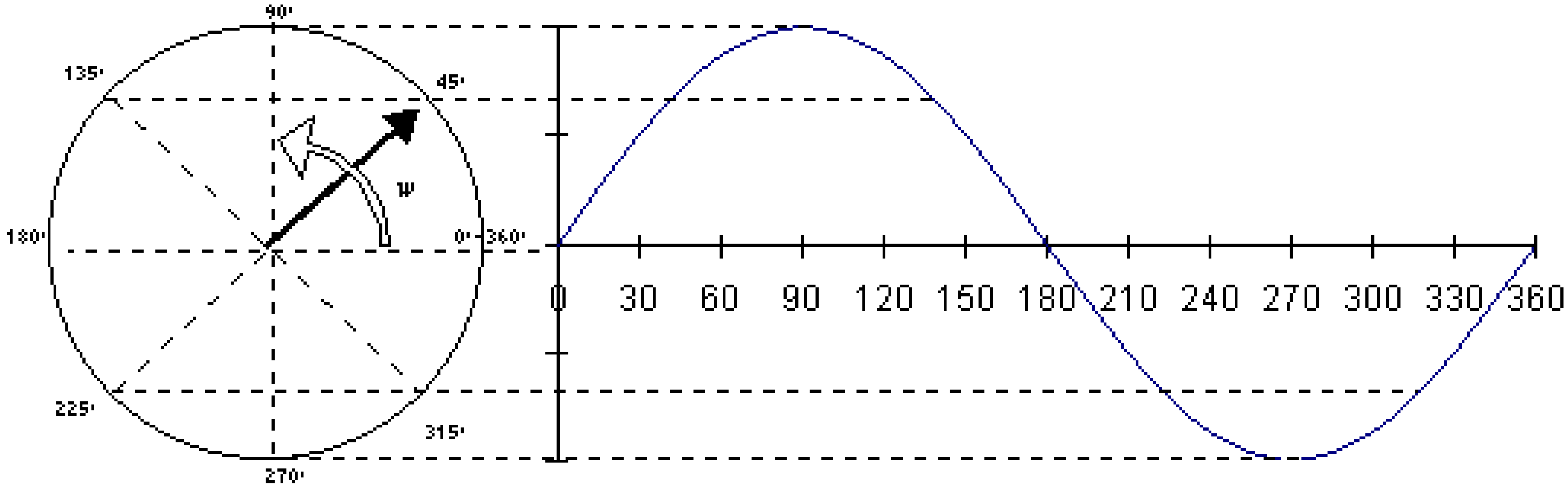
FASORES

Una magnitud alterna senoidal tiene una expresión matemática:

$$v(t) = V_0 sen(\omega t + \varphi)$$



y su representación gráfica corresponde a la proyección sobre el eje vertical de un vector V_{MAX} que gira con velocidad angular ω.



A este tipo de representación se le llama "representación fasorial o de Fresnel"

PROPIEDADES DE LOS FASORES

- Su longitud es proporcional al valor *máximo* de la magnitud alternante en cuestión.
- La proyección de un fasor en el eje vertical nos da el valor *instantáneo* de la magnitud alternante en cuestión.

Un elemento inductivo

$$\Delta V_L = L\frac{di}{dt} = Li_m\omega\cos(\omega t - \phi)$$

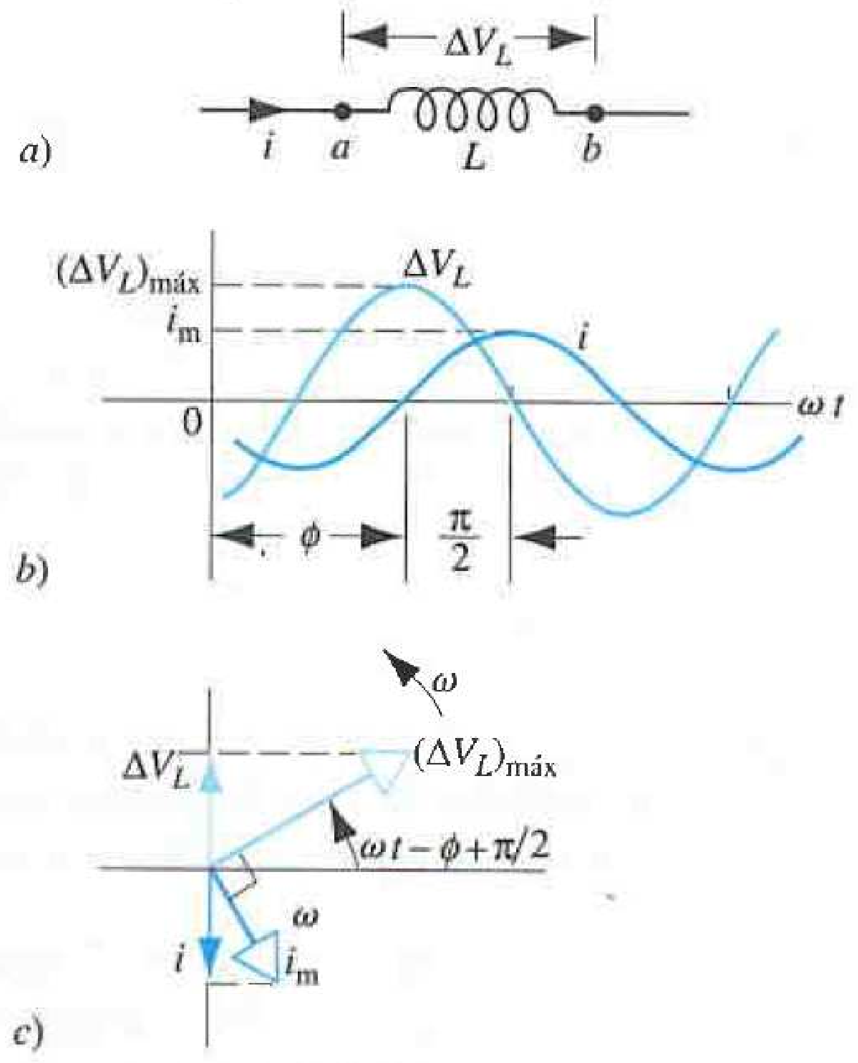
$$\cos\theta = sen\left(\theta + \pi/2\right)$$

$$\Delta V_L = Li_m\omega sen\left(\omega t - \phi + \pi/2\right)$$

$$\boxed{X_L = \omega L}$$

$$\boxed{\Delta V_L = i_m X_L sen\left(\omega t - \phi + \pi/2\right)} \longrightarrow (\Delta V_L)_{máx} = i_m X_L$$

Un elemento inductivo



Un elemento capacitivo

$$\Delta V_C = \frac{q}{C} = \frac{\int i dt}{C}$$

$$\Delta V_C = -\frac{i_m}{\omega C}\cos(\omega t - \phi)$$

$$\cos\theta = -sen\left(\theta - \pi/2\right)$$

$$\Delta V_C = \frac{i_m}{\omega C} sen\left(\omega t - \phi - \pi/2\right)$$

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

Un elemento capacitivo

$$\boxed{\Delta V_C = i_m X_C sen\left(\omega t - \phi - \pi/2\right)}$$

$$(\Delta V_C)_{máx} = i_m X_C$$

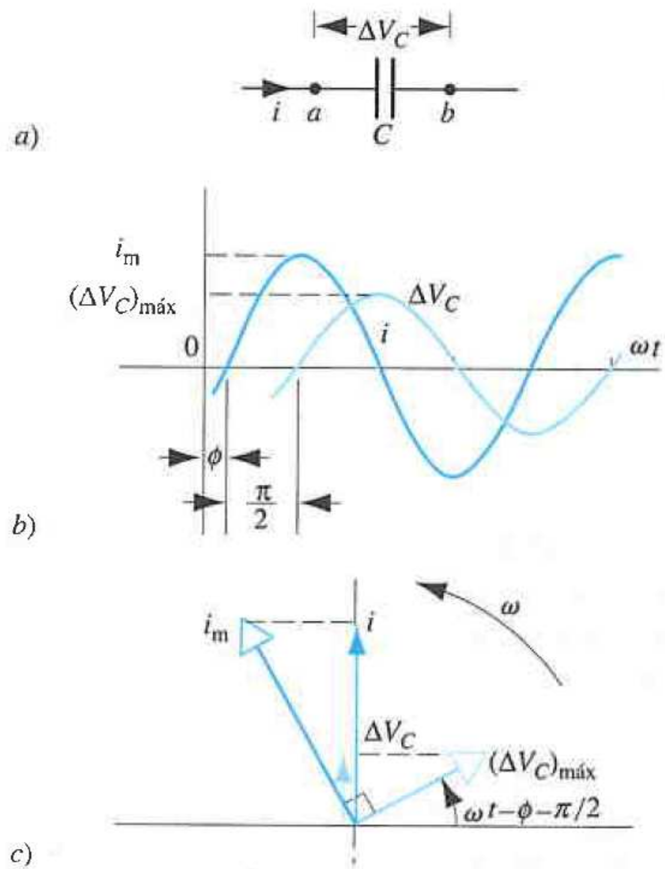


TABLA 37-1 Relaciones de fase y de amplitud para las corrientes y los voltajes alternos

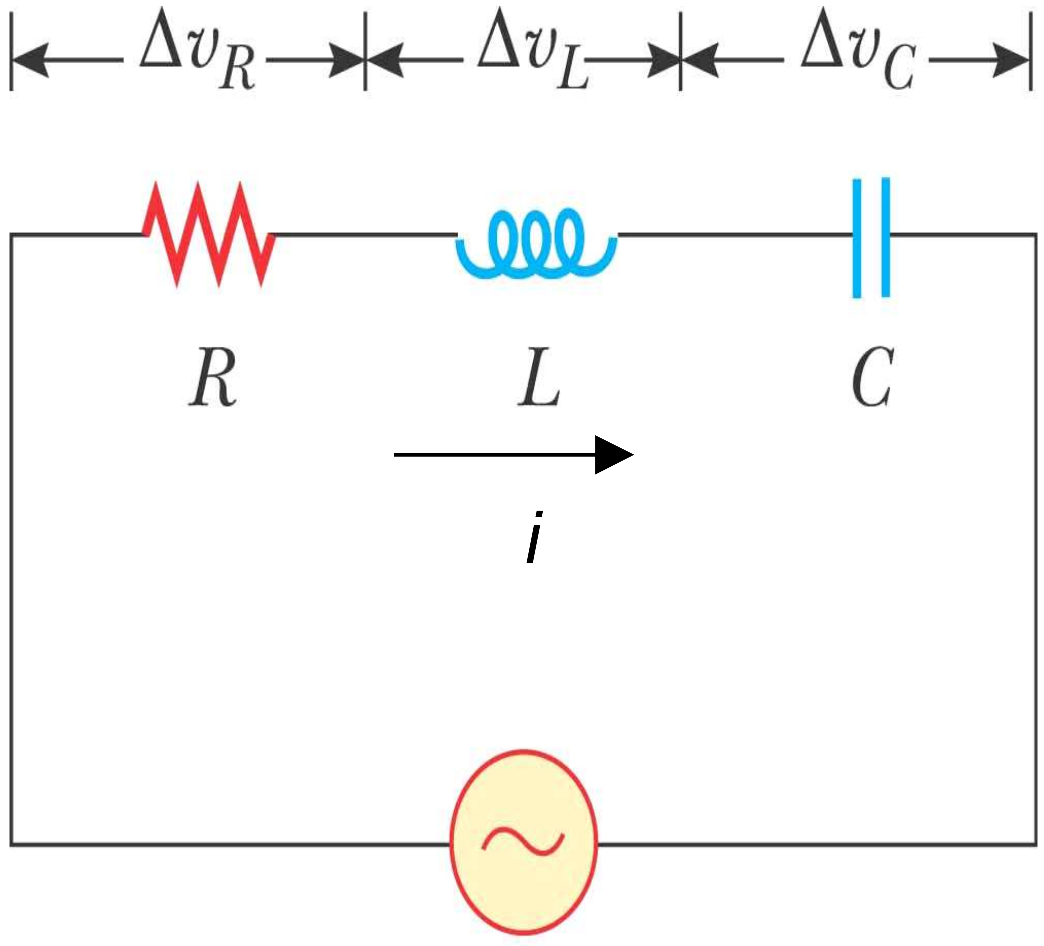
Elemento del circuito	*Símbolo*	*Impedancia*[a]	*Fase de la corriente*	*Relació amplitu*
Resistor	R	R	En fase con ΔV_R	$(\Delta V_R)_m$
Inductor	L	X_L	Se rezaga 90° con ΔV_L	$(\Delta V_L)_m$
Capacitor	C	X_C	Se adelanta 90° respecto a ΔV_C	$(\Delta V_C)_m$

[a]Muchos estudiantes norteamericanos memorizan las relaciones de fase mediante el mnemónico "ELI the ICE man", donde L y C indican la i capacitancia; E, el voltaje; I, la corriente. Así, en un circuito inductivo (ELI) la corriente (I) se rezaga con el voltaje (E) y en un circuito capaciti rriente (I) se adelanta al voltaje (E).

[a]*Impedancia* es el término genérico que abarca la resistencia y la reactancia

El circuito RLC de una malla simple

Circuito de CA



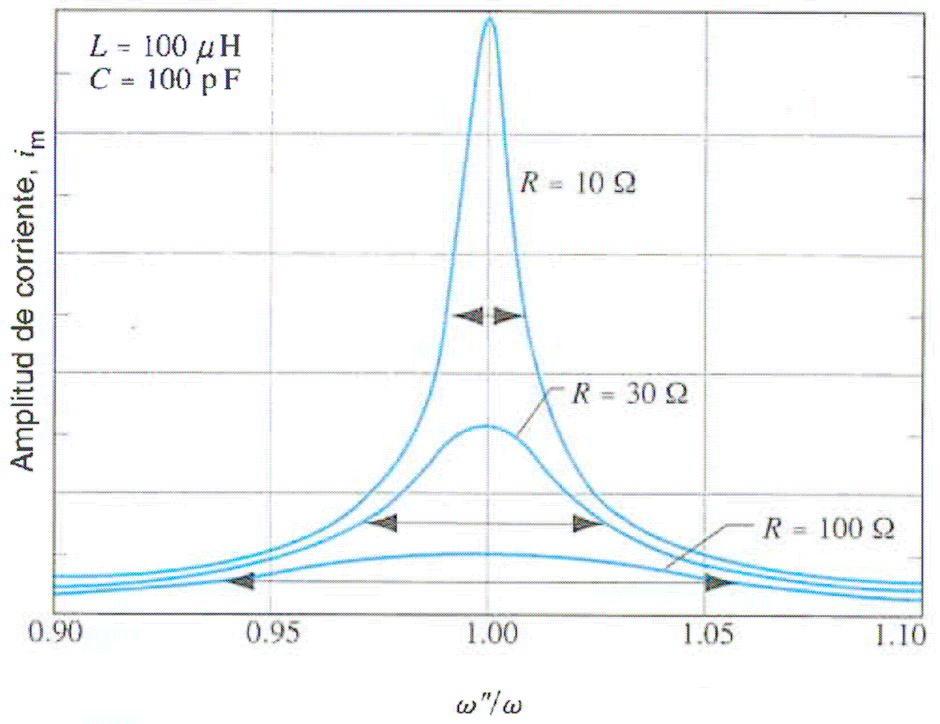


FIGURA 36-13. Curvas de resonancia para el circuito oscilatorio forzado de la fig. 36-12*a*. Las tres curvas corresponden a diferentes valores de la resistencia del circuito. Las flechas horizontales indican el ancho de la "agudeza" de cada resonancia.

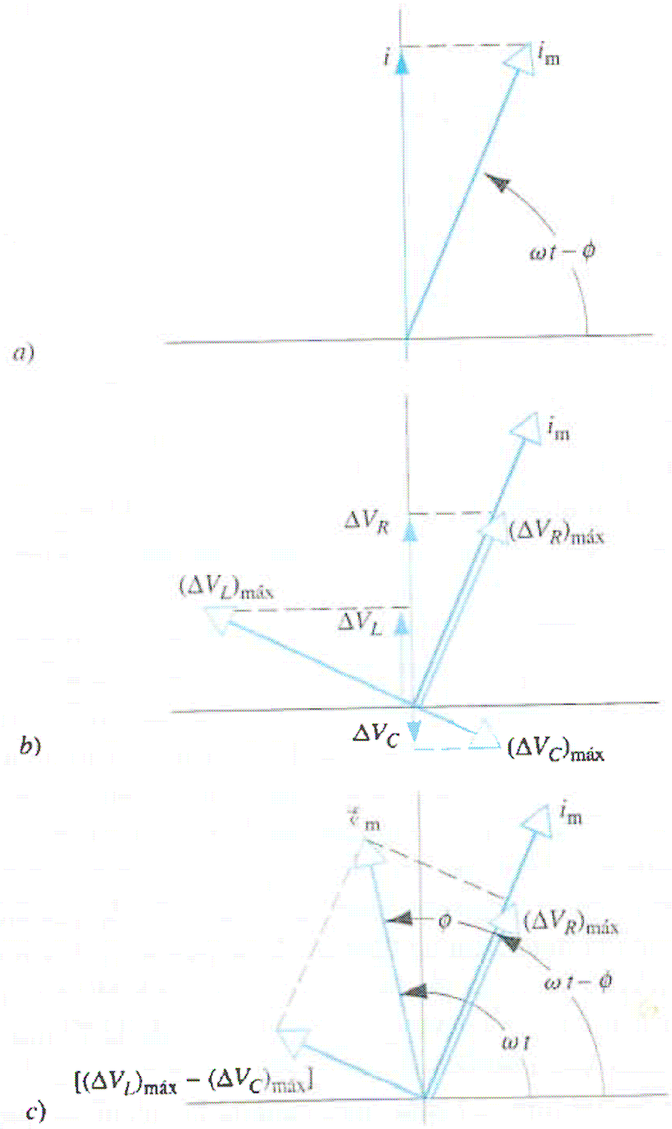


FIGURA 37-5. *a*) Fasor que representa la corriente alterna en el circuito *RLC* de la figura 37-1. *b*) Fasores que representan las diferencias de potencial en el resistor, capacitor e inductor. Nótense sus diferencias de fase respecto a la corriente. *c*) Se incluyó un fasor que representa la fuerza electromotriz interna.

Valores medios y eficaces

Caracterización de una corriente utilizando valores medios

$$\langle f \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T f\,dt \quad \begin{cases} \langle V \rangle = \dfrac{1}{T}\displaystyle\int_0^T V\,dt \\ \langle I \rangle = \dfrac{1}{T}\displaystyle\int_0^T I\,dt \end{cases}$$

$$\text{Si} \quad V = V_o \cos\omega t \quad \text{con} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$\langle V \rangle = \frac{\omega}{2\pi}\int_0^T V_o \cos\omega t\,dt = \frac{1}{2\pi}V_o\left[\operatorname{sen}\omega t\right]_0^{2\pi/\omega} = 0$$

$$\langle I \rangle = \frac{\omega}{2\pi}\int_0^T I_o \cos\omega t\,dt = \frac{1}{2\pi}I_o\left[\operatorname{sen}\omega t\right]_0^{2\pi/\omega} = 0$$

$\Rightarrow$ Los valores medios no dan información sobre las corrientes alternas.

Caracterización de las corrientes alternas utilizando valores eficaces

$$f_{ef} = \sqrt{\langle f^2 \rangle} \begin{cases} V_{ef} = \sqrt{\langle V^2 \rangle} \\ I_{ef} = \sqrt{\langle I^2 \rangle} \end{cases}$$

$$\langle V^2 \rangle = \frac{\omega}{2\pi}\int_0^T V_o^2 \cos^2\omega t \, dt = \frac{\omega}{2\pi} V_o^2 \int_0^{2\pi/\omega} \frac{\cos 2\omega t + 1}{2} dt = \frac{\omega}{2\pi} V_o^2 \frac{1}{2}\frac{2\pi}{\omega} = \frac{V_0^2}{2}$$

$$\boxed{V_{ef} = \frac{V_o}{\sqrt{2}}}$$

$$\langle I^2 \rangle = \frac{\omega}{2\pi}\int_0^T I_o^2 \cos^2\omega t \, dt = \frac{\omega}{2\pi} I_o^2 \int_0^{2\pi/\omega} \frac{\cos 2\omega t + 1}{2} dt = \frac{\omega}{2\pi} I_o^2 \frac{1}{2}\frac{2\pi}{\omega} = \frac{I_0^2}{2}$$

$$\boxed{I_{ef} = \frac{I_o}{\sqrt{2}}}$$

Los voltímetros y amperímetros están diseñados para medir valores eficaces de la corriente o la tensión.