

# Circuitos de corriente alterna

## Capítulo 32

**Física** Sexta edición

Paul E. Tippens

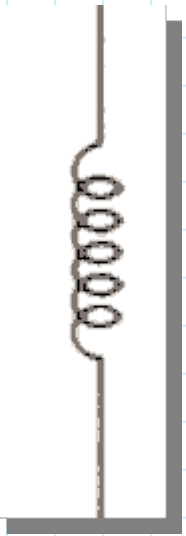
- **El capacitor**
- **El inductor**
- **Corrientes alternas**
- **Relación de fase en circuitos de ca**
- **Reactancia**
- **Circuito en serie de ca**
- **Resonancia**
- **El factor de potencia**

# El capacitor

En un **circuito capacitivo**:

- La carga en un capacitor se **elevará al 63 por ciento** de su valor máximo después de cargarse por un periodo de **una constante de tiempo**.
- La corriente suministrada a un capacitor **disminuirá al 37 por ciento** de su valor inicial después de cargarse por un periodo de **una constante de tiempo**.
- La carga y la corriente **descenderán al 37 por ciento** de sus valores iniciales después que el capacitor ha sido descargado durante un lapso igual a **una constante de tiempo**.

# El inductor



Un **inductor** tiene una inductancia de una **henry (H)** si una fem de **un volt** se induce por medio de una corriente, que cambia con una rapidez de **un ampere** por segundo.

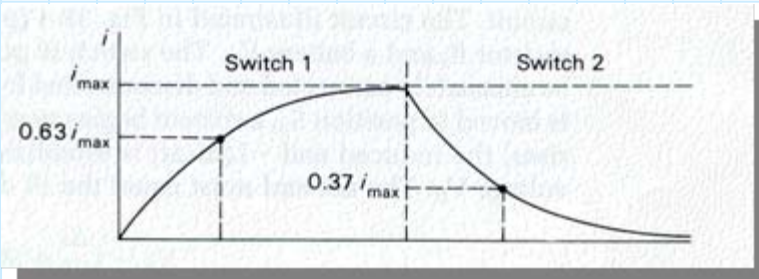
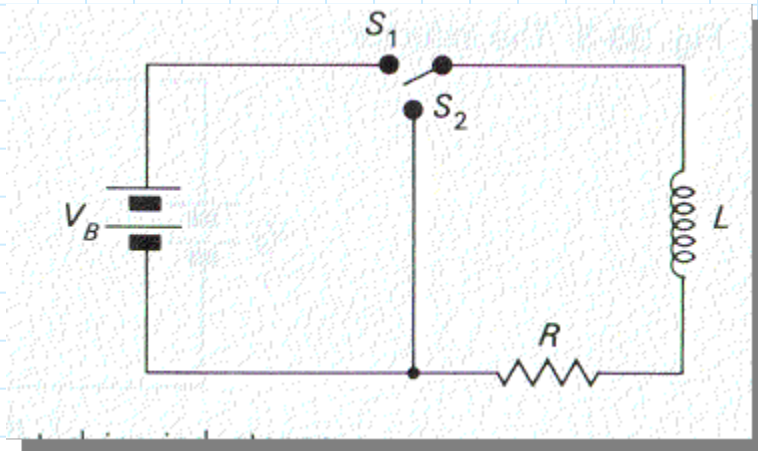
fem inducida:

$$\mathcal{E} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Inductancia:

$$L = - \frac{\mathcal{E}}{\Delta i / \Delta t}$$

# El inductor



**En un circuito inductivo:**

- La corriente se **elevará al 63 por ciento** de su valor final en una **una constante de tiempo** ( $L/R$ ).
- La corriente **decaerá al 37 por ciento** de su valor inicial en una **constante de tiempo** ( $L/R$ ).

$$i = \frac{V_B}{R} e^{-(R/L)t}$$

$$i = \frac{V_B}{R} (1 - e^{-(R/L)t})$$

# Corrientes alternas

$$\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin 2\pi ft$$

$$i = i_{\max} \sin 2\pi ft$$



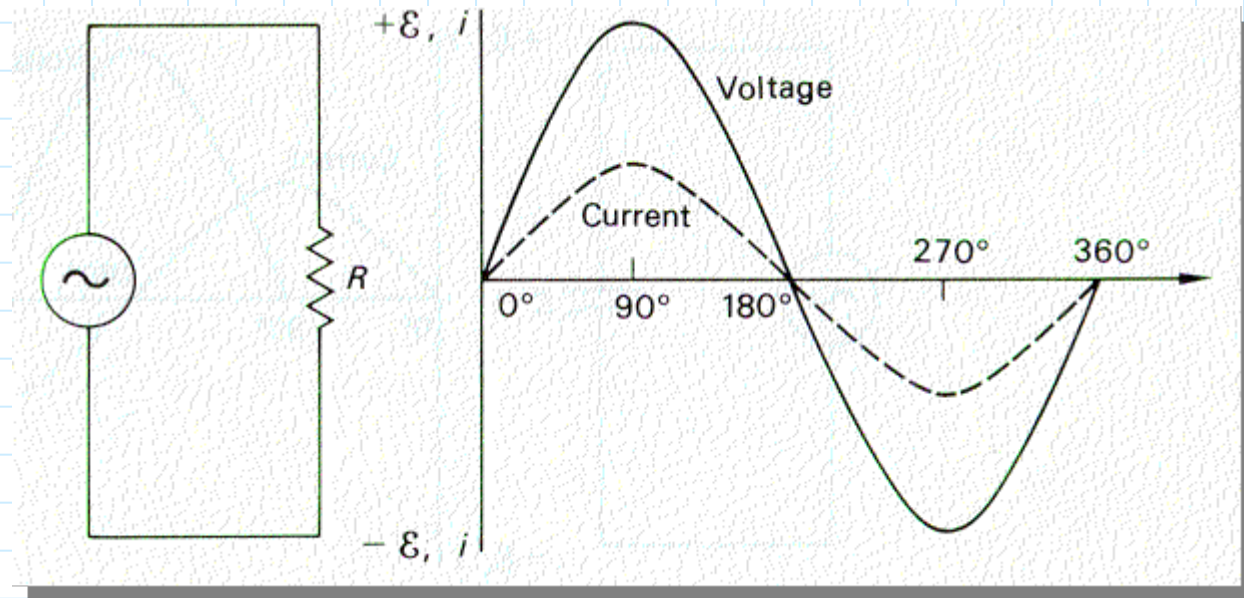
$$i_{\text{eff}} = 0.707 i_{\max}$$

Un **ampere eficaz** es la **corriente alterna** capaz de desarrollar la misma potencia que **un ampere** de corriente continua.

$$\varepsilon_{\text{eff}} = 0.707 \varepsilon_{\max}$$

Un **volt eficaz** es el **voltaje alterno** capaz de producir una corriente eficaz de **un ampere** a través de una resistencia de un ohm.

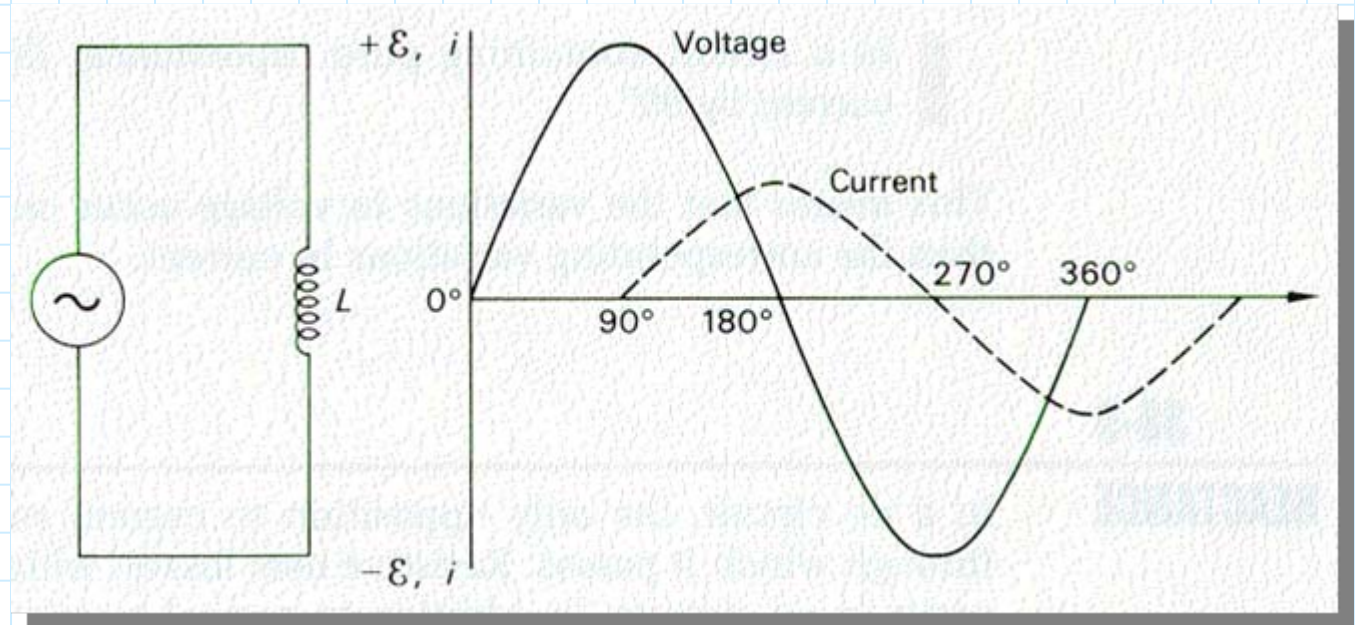
# Relación de fase en circuitos de ca



En un circuito que contiene **inductancia pura**, el voltaje y la corriente están **en fase**.

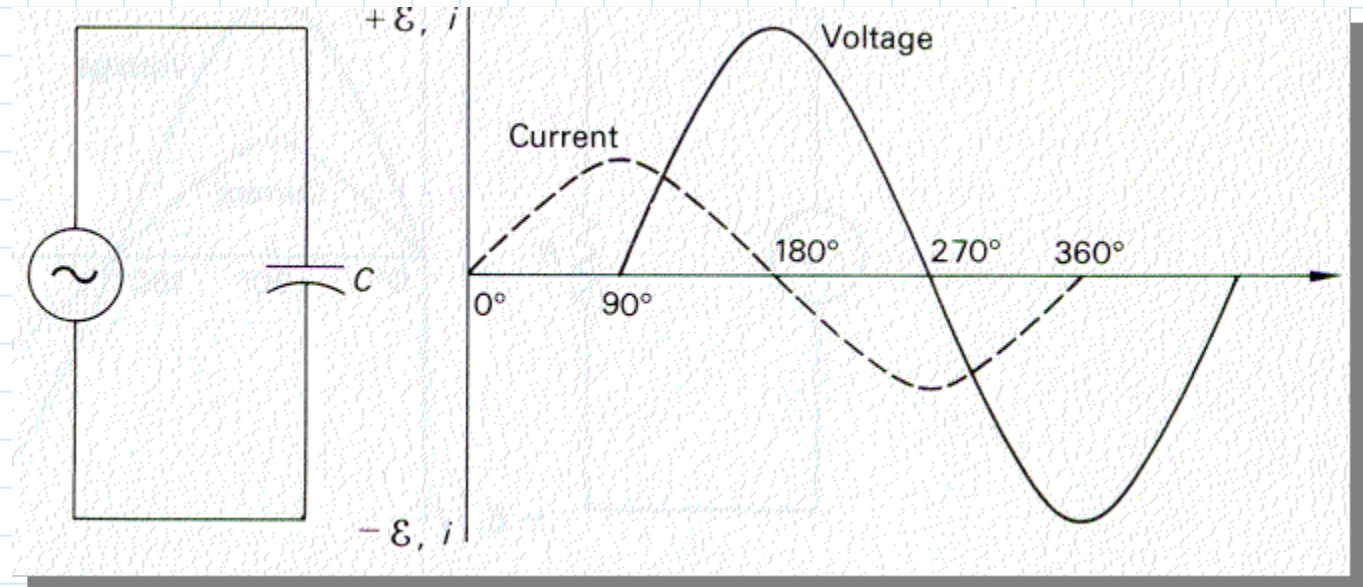
# Relación de fase en circuitos de ca

$$\varepsilon = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$



En un circuito que contiene **inductancia pura**, el voltaje se adelanta a la corriente por **90°**.

# Relación de fase en circuitos de ca



**En un circuito que contiene capacitancia pura, el voltaje se retrasa a la corriente por  $90^\circ$ .**



# Reactancia

La **reactancia** de un circuito de ca puede definirse como su **oposición** no resistiva ocasionada por el flujo de **corriente** alterna.

**Para un circuito inductivo:**

$$X_L = 2\pi fL$$

**Para un circuito capacitivo:**

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

donde:

$X_L$  = reactancia inductiva

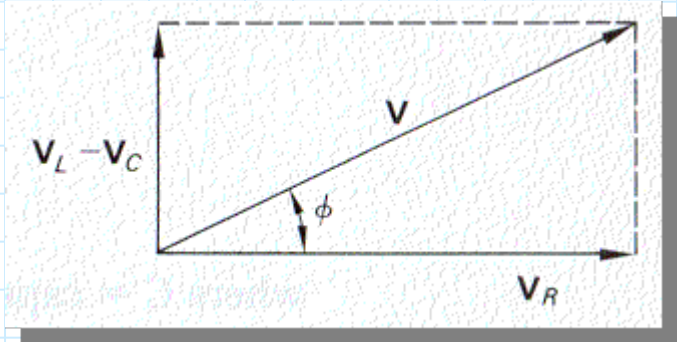
$X_C$  = reactancia capacitiva

f = frecuencia

L = inductancia

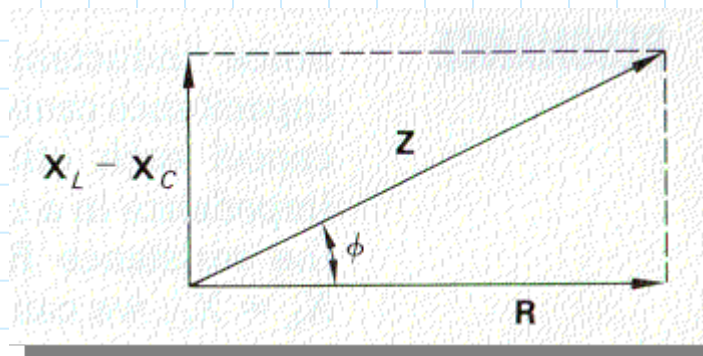
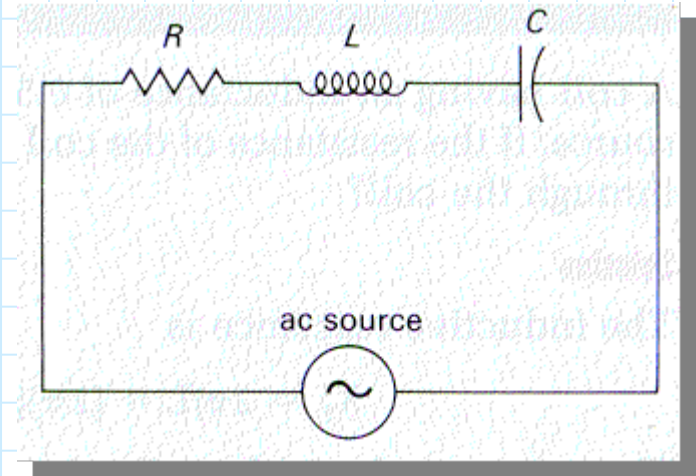
C = capacitancia

# Circuito en serie de ca



$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$\tan \phi = \frac{V_L - V_C}{V_R}$$



$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

# Resonancia

Un circuito opera en **resonancia** cuando la frecuencia aplicada provoca que las reactancias **inductiva** y **capacitiva** sean iguales.

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Cuando un circuito en serie opera en **resonancia**:

- El circuito es completamente **resistivo**.
- El voltaje y la corriente están **en fase**.
- La **impedancia total** es **mínima**.
- La **corriente total** es **máxima**.

# El factor de potencia

Cuando un circuito es **puramente resistivo**, la disipación total de potencia está dada por:

$$P = iV$$

Cuando un circuito presenta **reactancia**:

$$P = iV \cos \phi$$

donde:

P = potencia

I = corriente

V = voltaje

$\cos \phi =$  **factor de potencia**

Dada la **resistencia** y la **impedancia** total de un circuito, se puede determinar el **factor de potencia** con:

$$\cos \phi = \frac{R}{Z}$$

# Conceptos clave

- **Capacitancia**
- **Inductor**
- **Inductancia**
- **henry**
- **Frecuencia**
- **Impedancia**
- **Resonancia**
- **Ángulo de fase**
- **Corriente eficaz**
- **Voltaje eficaz**
- **Diagrama de fase**
- **Reactancia capacitiva**
- **Reactancia inductiva**
- **Factor de potencia**
- **Frecuencia de resonancia**

# Resumen de ecuaciones

$$\mathcal{E} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$L = - \frac{\mathcal{E}}{\Delta i / \Delta t}$$

$$i = \frac{V_B}{R} e^{-(R/L)t}$$

$$i = \frac{V_B}{R} (1 - e^{-(R/L)t})$$

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\max} \sin 2\pi ft$$

$$i = i_{\max} \sin 2\pi ft$$

$$i_{\text{eff}} = 0.707 i_{\max}$$

$$\mathcal{E}_{\text{eff}} = 0.707 \mathcal{E}_{\max}$$

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fL}$$

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$\tan \phi = \frac{V_L - V_C}{V_R}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

$$\tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$P = iV \cos \phi$$