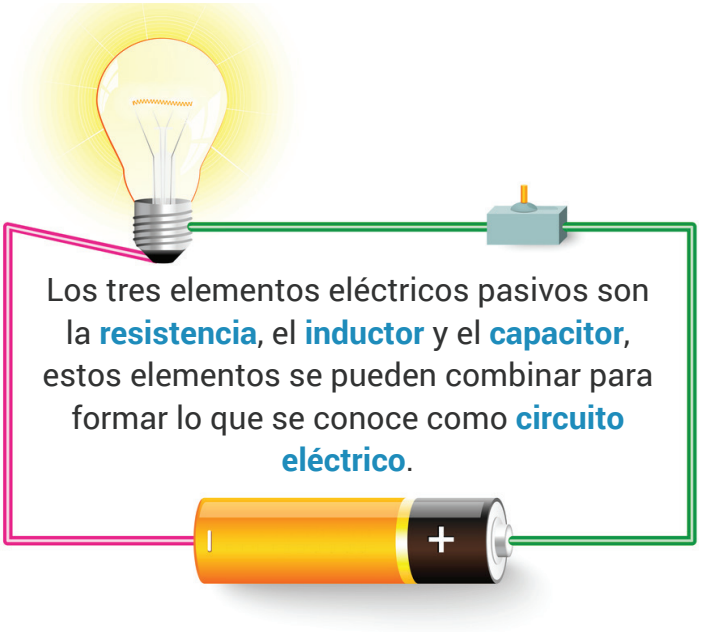
Distribución de la energía eléctrica

Introducción a los sistemas en corriente alterna

Tecnológico de Monterrey

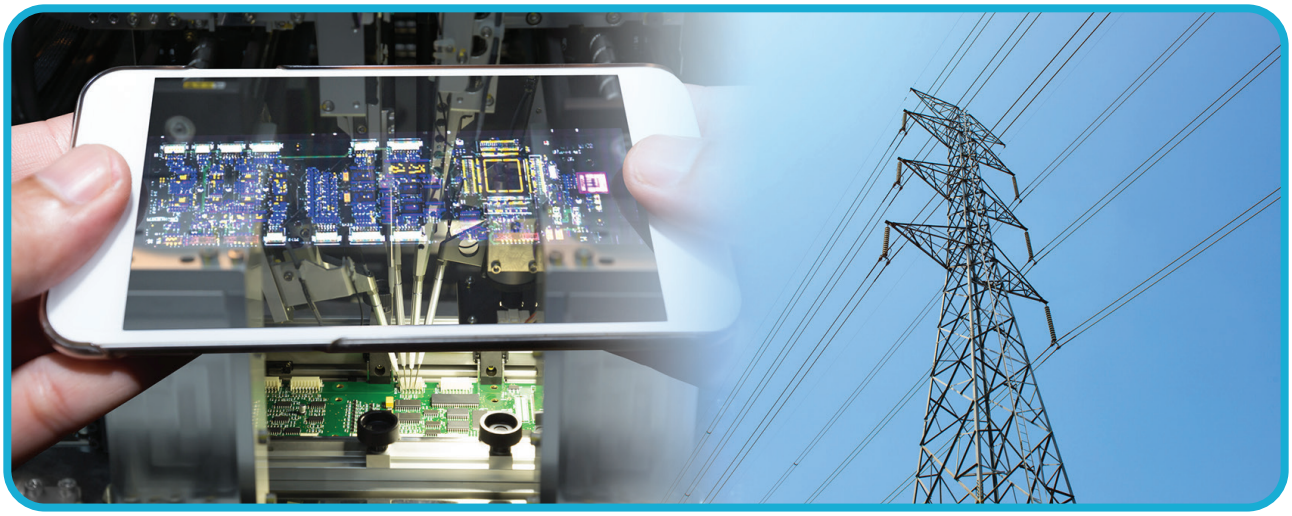
Fundamentos de la corriente alterna

Elementos pasivos y su representación fasorial



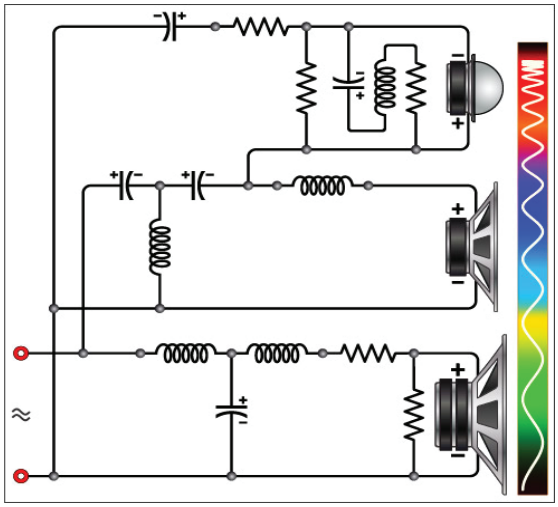
165219182 / Designua/Shutterstock

Estos **circuitos eléctricos** pueden ser de baja potencia como los encontrados en los **dispositivos electrónicos** o de muy alta potencia como los encontrados en las **redes eléctricas**.



Imágenes tomadas y utilizadas conforme a la licencia de Shutterstock.com

Una **red eléctrica** por más compleja grande que sea se puede representar como una combinación de estos elementos pasivos.



1024587460 / Fouad A. Saad/Shutterstock

En los circuitos de corriente alterna, las resistencias, inductores y capacitores se relacionan entre sí, mediante un término que se le conoce como impedancia, que es el equivalente a la resistencia en circuitos de corriente directa y se define como la oposición que presenta un elemento al flujo de una corriente sinusoidal.

La impedancia usualmente se expresa en forma rectangular como un número complejo, donde a la **parte real** se le conoce como **resistencia**, y a la **parte imaginaria**, se le conoce como **reactancia**.

$$Z = R + jX$$

La **reactancia puede ser positiva o negativa**, si es **positiva** se le conoce como **reactancia inductiva**, y como su nombre lo indica corresponde a la característica de un **inductor**, mientras que si es **negativa** se le conoce como **reactancia capacitiva** y corresponde a la característica de un **capacitor**.

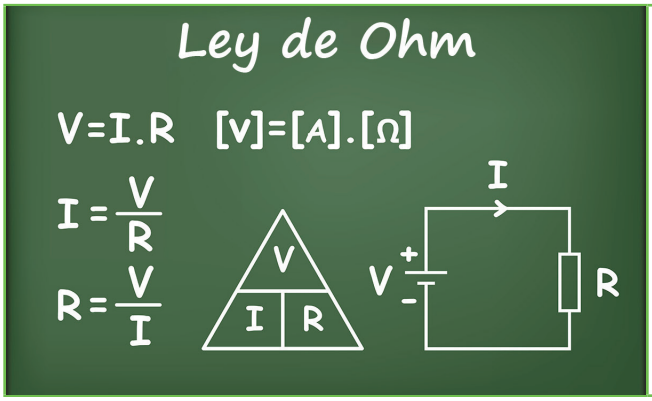
Los valores de reactancia dependen básicamente del **valor del inductor L** (en Henrios) en el caso de la **reactancia inductiva o capacitor C** (en Faradios) en el caso de la reactancia capacitiva y de la frecuencia angular de la fuente de corriente alterna (en radianes sobre segundo) que a su vez es igual a la frecuencia de la forma de onda (en Hertz) por dos pi.

$$X_L = j\omega$$

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

$$\omega = 2\pi$$

En los **sistemas de corriente alterna** se utilizan los **fasores** para representar los voltajes y corrientes no solo de las fuentes de energía, sino también para representar las caídas de tensión y las corrientes que circulan a través de los elementos pasivos.



362898161 / imagestockdesign/Shutterstock

Al trabajar en el **dominio de la frecuencia** (fasores) podemos **calcular los voltajes y corrientes** en cada uno de los elementos pasivos utilizando **la Ley de Ohm**.

Para cada cálculo sería lo siguiente:

Resistencia	Inductor	Capacitor
$V = RI$	$V = X_L I = (j\omega L)\, I$	$V = X_C I = \dfrac{I}{(j\omega C)}$
$I = \dfrac{V}{R}$	$I = \dfrac{V}{X_L}\ I = \dfrac{V}{j\omega L}$	$I = \dfrac{V}{(X_C)} = (j\omega C)$

Nota que en todos los casos anteriores los voltajes y corrientes están dados en forma **fasorial** (dominio de la frecuencia) y que en todos los casos los valores de resistencia, reactancia inductiva y reactancia capacitiva están dados como la **razón del voltaje sobre la corriente**. Esto también se puede expresar de forma generalizada utilizando el concepto de **impedancia** como un número complejo:

321233468 / Alona_S/Shutterstock

$$V = ZI = (R + jX)\, I$$

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{(R + jX)}$$

Hasta este momento revisaste cómo se pueden **calcular los voltajes y corrientes** en circuitos eléctricos. Recuerda que al igual que la **Ley de Ohm**, la **Ley de Kirchhoff** también se puede utilizar en el **análisis de circuitos de corriente alterna**, para encontrar los valores de voltaje y corriente en cada uno de los elementos pasivos.

Trabajo realizado en el marco del Proyecto 266632 “Laboratorio Binacional para la Gestión Inteligente de la Sustentabilidad Energética y la Formación Tecnológica”, con financiamiento del Fondo de Sustentabilidad Energética CONACYT-SENER (Convocatoria: S001920101).

El trabajo intelectual contenido en este material, se comparte por medio de una licencia de Creative Commons (CC BY-NC-ND 2.5 MX) del tipo “Atribución-No Comercial Sin Derivadas”, para conocer a detalle los usos permitidos consulte el sitio web en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/mx

Se permite copiar, distribuir, reproducir y comunicar públicamente la obra sin costo económico bajo la condición de no modificar o alterar el material y reconociendo la autoría intelectual del trabajo en los términos específicos por el propio autor. No se puede utilizar esta obra para fines comerciales, y si se desea alterar, transformar o crear una obra derivada de la original, se deberá solicitar autorización por escrito al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

SEP
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

CFE
Comisión Federal de Electricidad

CONACYT
45 años

Tecnológico de Monterrey

FONDO DE SUSTENTABILIDAD ENERGÉTICA

INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍAS LIMPIAS

Colaboran:

Berkeley
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ASU ARIZONA STATE UNIVERSITY