

Tabla de contenido

Introducción.....	2
Conductores.y.aislantes.....	3
Corriente,.voltaje.y.resistencia.....	6
Ley de Ohm.....	Circuitos
DC.....	3
Magnetismo	20
Corriente alterna.....	23
Inductancia.y.capacitancia.....	30
Reactancia.e.impedancia.....	35
Circuitos RLC en Serie y Paralelo	40
Potencia.y.factor.de.potencia.en.un.circuito.de.CA	43
Transformadores.....	47
Revisar.Respuestas.	53
Examen final.....	56

Introducción

Bienvenido al primer curso de la serie STEP,

Siemens. Técnico medio educación PAGO programa diseñado para preparar a nuestros distribuidores para vender los productos de Siemens Industry, Inc. más efectivamente. Este curso cubre **Fundamentos de la Electricidad** y es diseñado para prepararlo para los cursos sobre los productos Siemens Industry, Inc.

Al completar Conceptos básicos de electricidad usted podrá hacer:

- . Explique la diferencia entre conductores y aislantes
- . Utilice la ley de Ohm para calcular la corriente, el voltaje y la resistencia
- . Calcule la resistencia equivalente para serie, paralelo o circuitos serie-paralelo
- . Calcular la caída de voltaje a través de una resistencia
- . Calcular la potencia dados otros valores básicos
- . Identificar los factores que determinan la fuerza y la polaridad de el campo magnético de una bobina portadora de corriente.
- . Determinar los valores picos, instantáneos y efectivos de un Onda sinusoidal de CA
- . Identificar los factores que efectúan la reactancia inductiva y reactancia capacitiva en un circuito de CA
- . Calcular la impedancia total de un circuito de CA
- . Explique la diferencia entre potencia real y aparente alimentación en un circuito de CA
- . Calcular los voltajes primario y secundario de monofásicos y transformadores trifásicos
- . Calcular la potencia aparente requerida para un transformador

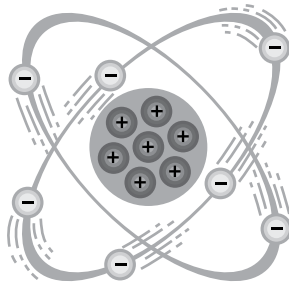
Este conocimiento lo ayudará a comprender mejor a los clientes aplicaciones. Además, será más capaz de describir productos a los clientes y determinar diferencias importantes entre productos.

Después de haber completado este curso, si desea determinar cómo bien ha retenido la información cubierta, puede completar un examen final en línea como se describirá más adelante en este curso. Si usted aprueba el examen, se dará la oportunidad de imprimir un certificado de finalización de su computadora.

Conductores y Aislantes

Elementos de un átomo.

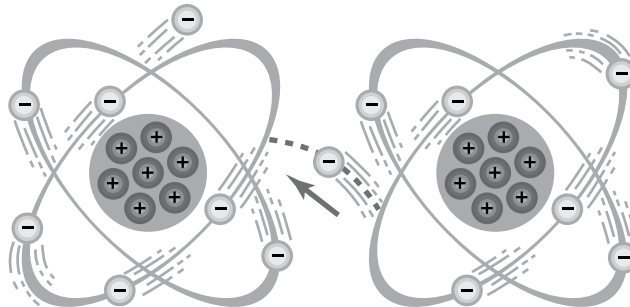
Toda la materia está compuesta de **átomos**. Los átomos tienen un núcleo con electrones en movimiento alrededor. El núcleo está compuesto de protones y neutrones (no mostrado). **electrones** tienen un negativo cargo (-). **protones** tienen carga positiva (+). **neutrones** son neutro. En el estado normal de un átomo, el número de electrones es igual al número de protones y a la carga negativa de los electrones están equilibrados por la carga positiva de los protones.



electrones libres.

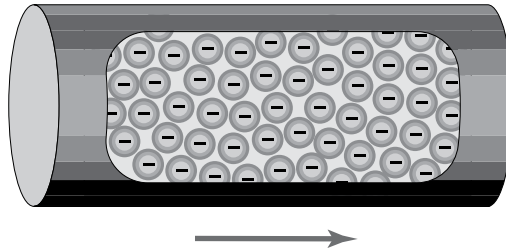
Los electrones se mueven alrededor del núcleo a diferentes distancias. más cerca del núcleo, más fuertemente unidos están los electrones al átomo. Los electrones en la banda exterior pueden salirse fácilmente del átomo mediante la aplicación de alguna fuerza externa como un campo magnético, rozamiento o acción química.

Los electrones forzados desde los átomos a veces se llaman **electrones libres**. Un electrón libre deja un vacío que puede llenarse mediante un electrón forzado a salir de otro átomo.



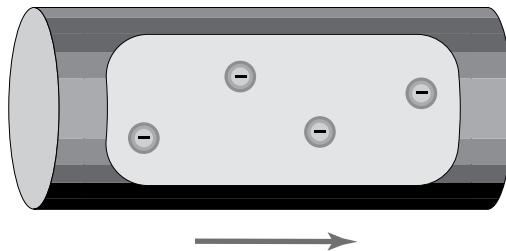
Conductores.

Un **corriente eléctrica** se produce cuando los electrones libres se mueven de átomo a átomo en un material. Materiales que permiten que electrones se muevan libremente se llaman **conductores**. Cobre, plata, el oro, el aluminio, el zinc, el latón y el hierro se consideran buenos conductores. De estos materiales, el cobre y el aluminio son los más comúnmente utilizados como conductores.



aisladores.

Los materiales que permiten pocos electrones libres se llaman **aisladores**. Materiales como plástico, caucho, vidrio, mica, y cerámica son buenos aislantes.

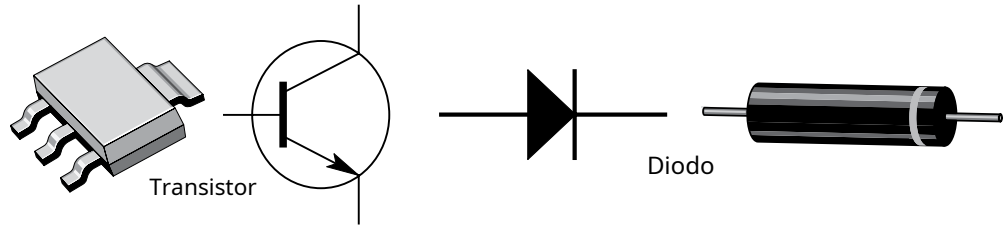


Un cable eléctrico es un ejemplo de cómo los conductores y se utilizan aislantes. Los electrones fluyen a lo largo de un cobre o aluminio conductor para suministrar energía a un dispositivo eléctrico como un radio, lámpara, o un motor. Un aislante alrededor del exterior de el conductor de cobre se proporciona para mantener los electrones en la conductor.



Semiconductores.

Semiconductor materiales, como el silicio, pueden utilizarse para fabricar dispositivos que tengan características tanto de conductores y aislantes. Muchos dispositivos semiconductores actúan como un conductor cuando se aplica una fuerza externa en una dirección y como un aislante cuando la fuerza externa se aplica en la sentido opuesto. Este principio es la base para los transistores, diodos, y otros dispositivos electrónicos de estado sólido.



Opinión 1

1. Enumere las tres partículas básicas de un átomo y enuncie las cargas de cada una (positiva, negativa o neutra).

Elemento	Carga
1. _____	_____
2. _____	_____
3. _____	_____

2. Los materiales que permiten que muchos electrones se muevan libremente son llamados _____.

3. ¿Cuáles de los siguientes materiales son buenos conductores?

a. cobre	mi. aluminio
b. plástico	F. vidrio
c. plata	gramo. planchar
d. goma	h. mica

4. Los materiales que permiten pocos electrones libres se llaman.

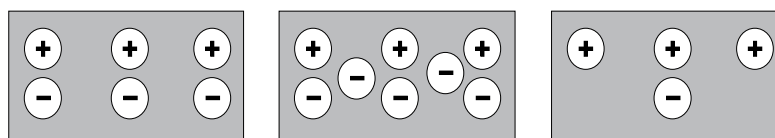
1. _____

Corriente, voltaje y resistencia

Todos los materiales están compuestos por uno o más elementos. Un elemento es un material formado por un tipo de átomo. Los elementos se identifican con frecuencia por la cantidad de protones y electrones en un átomo del elemento. Un átomo de hidrógeno, por ejemplo, tiene sólo un electrón y un protón. Un átomo de aluminio tiene 3 electrones y 3 protones. Un átomo con un número igual de electrones y protones es neutro eléctricamente.

Cargos eléctricos.

Los electrones en la banda exterior de un átomo pueden ser fácilmente desplazados por la aplicación de fuerza externa. Cuando un electrón es forzado de un átomo, el átomo que deja atrás tiene más protones que los electrones. Este átomo ahora tiene una **Carga positiva**. Átomos o las moléculas de un material también pueden tener un exceso de electrones, dando el material a **carga negativa**. Un positivo o negativo. La carga es causada por una ausencia o un exceso de electrones. La número de protones permanece constante.



Carga neutra

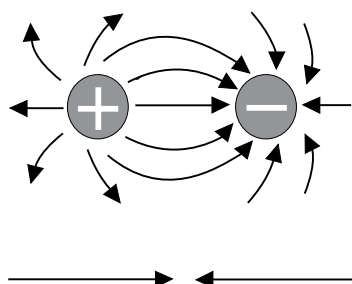
Carga negativa

Carga positiva

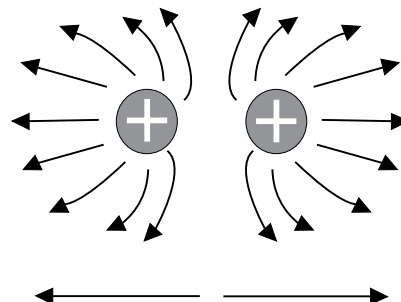
atracción y repulsión de Cargas eléctricas.

El viejo dicho, "los opuestos se atraen", es cierto cuando se trata con cargas eléctricas. Los cuerpos cargados tienen un campo eléctrico invisible alrededor. Estas líneas invisibles de fuerza provocan atracción o repulsión. Cuando dos cuerpos con cargas similares se juntan, sus campos eléctricos repelen un cuerpo del otro. Cuando dos cuerpos con diferente carga son reunidos, sus campos eléctricos atraer un cuerpo hacia el otro.

A diferencia de los cargos atraen



Repeler cargas similares



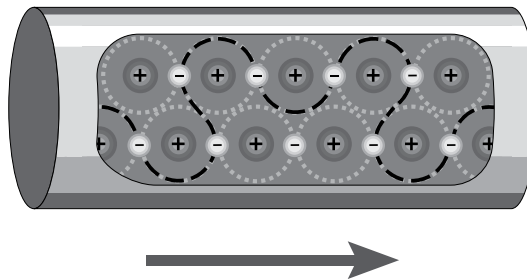
La interacción de las cargas eléctricas depende de tanto la cantidad de cada carga como la distancia entre cargas. Cuanto mayor el importe de cada carga el más objetos cargados se atraen o se repelen unos otros. Sin embargo, esta interacción es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre cargas.

Actual.

El flujo de electrones libres en un material desde un átomo al siguiente átomo en la misma dirección se denomina **Actual** y se designa con el símbolo **I**. La cantidad de corriente que fluye está determinado por la cantidad de electrones que pasan a través de un sección transversal de un conductor en un segundo.

Tenga en mente que los átomos son muy pequeños. 0₂₄ átomos para llenar un centímetro cúbico de un conductor de cobre. Este significa que tratar de representar incluso un pequeño valor de corriente como electrones resultaría en un número extremadamente grande.

Por este motivo, la corriente se mide en **amperios**, a menudo abreviado a **amperios**. La carta **A** es el símbolo de amperios. A corriente de un amperio significa que en un segundo alrededor de 6.24 x 10¹⁸. Los electrones se mueven a través de una sección transversal de un conductor los números se dan solo a título informativo y no necesita preocuparse por ellos. Es importante, sin embargo, entender el concepto de flujo de corriente.

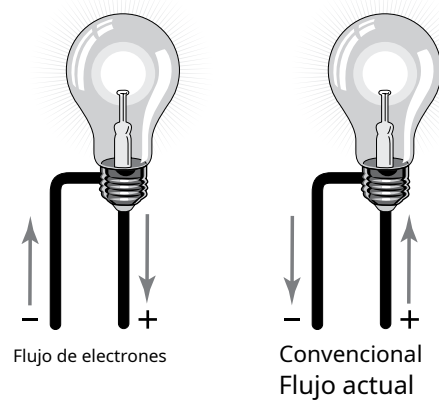


Porque en la práctica es común encontrar amplias variaciones en la magnitud de las cantidades eléctricas, las unidades eléctricas a menudo tienen prefijos de unidades métricas que representan potencias de diez. Los siguientes el gráfico muestra cómo tres de estos prefijos se utilizan para representar valores grandes y pequeños de corriente.

Unidad	Símbolo	Medida equivalente
kiloamperio	kA	1 kA = 1000 A
miliamperio	mA	1 mA = 0,001 A
microamperio	μA	1 μA = 0,000001 A

Dirección del flujo de corriente.

Algunas fuentes distinguen entre el flujo de electrones y la corriente. El enfoque de flujo de corriente convencional ignora el flujo de electrones y establece que la corriente fluye de positivo a negativo. Para evitar confusiones, este libro utiliza la **flujo de electrones** concepto que establece que los electrones fluyen de negativo a positivo.



Voltaje

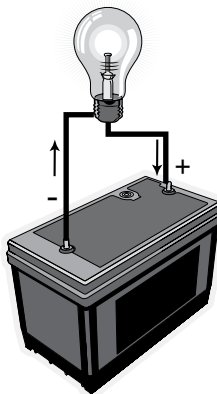
La fuerza requerida para hacer que la electricidad fluya a través de un conductor se llama a **diferencia de potencial, fuerza electromotriz (fem), o Voltaje**.

El voltaje se designa con la letra **mi** o la letra **V**.

La unidad de medida de voltaje es el **voltio**, cual es también designado por la letra **V**.

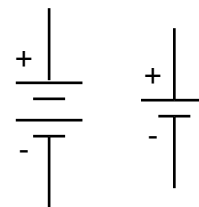
Se puede generar un voltaje de varias formas. Una batería usa un proceso electroquímico. El alternador de un automóvil y una planta de energía generador utiliza un proceso de inducción magnética. Todos los voltajes comparten la característica de un exceso de electrones en una terminal y una escasez en la otra terminal. Esto resulta en una diferencia de potencial entre los dos terminales.

Para **corriente continua (CC)** la fuente de voltaje, la polaridad de los terminales no cambia, por que la corriente resultante es constante fluye en la misma dirección.



Símbolos de fuentes de tensión de corriente continua (CC)

Nota: los signos + y - son opcionales



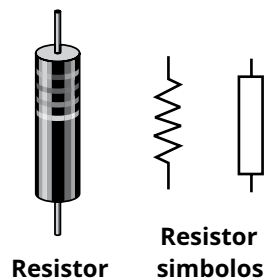
El gráfico siguiente muestra cómo son los prefijos de unidades métricas seleccionados, utilizado para representar valores grandes y pequeños de voltaje.

Unidad	Símbolo	Medida equivalente
kilovoltio	kV	1 kV = 1000 V
milivoltios	mV	1 mV = 0,001 V
microvoltio	μ V	1 μ V = 0,000001 V

Resistencia..

Un tercer factor que juega un papel en un circuito eléctrico es. **resistencia**.. Todo el material impide el flujo de corriente eléctrica. en alguna medida.. La cantidad de resistencia depende de. la composición, longitud, sección transversal y temperatura de. el material resistivo.. Como regla empírica, la resistencia de un. conductor aumenta con un aumento de longitud o una disminución de. sección transversal.. La resistencia se designa mediante el símbolo **R**.. El. la unidad de medida de la resistencia es el **ohm** (Ω)..

resistencias son dispositivos fabricados para tener una específica. resistencia y se utilizan en un circuito para limitar el flujo de corriente y para. reducir el voltaje aplicado a otros componentes.. Una resistencia es. generalmente simbólicamente en un dibujo eléctrico en uno de. dos vías, una línea en zigzag o un rectángulo sin relleno..



Además de las resistencias, todos los otros componentes del circuito y la. conductores que conectan componentes para formar un circuito también tienen. resistencia.

La unidad básica de la resistencia es la Ω (ohm); sin embargo, la resistencia a menudo. expresado en múltiplos de las unidades mayores que se muestran en las siguientes. mesa.

Unidad	Símbolo	Medida equivalente
megaohmio	METRO Ω	1 M Ω = 1,000,000 Ω
kilohm	k Ω	1 k Ω = 1000 Ω

Revisión 2

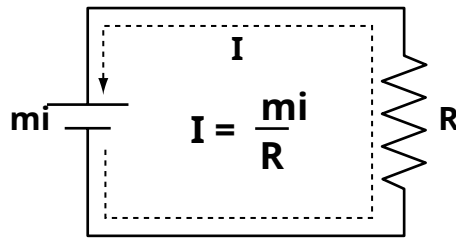
1. Un material que tiene un exceso de electrones tiene un _____ cargo.
2. Un material que tiene una deficiencia de electrones tiene un _____ cargo.
3. Cargas similares _____ y cargas diferentes _____.
4. _____ es la fuerza que aplicada a un conductor, causa el flujo de corriente.
5. Los electrones se mueven de _____ a _____.
6. Identifique la unidad básica de medida para cada uno de los artículos mostrado a continuación.
- a. Resistencia. _____
- b. Actual. _____
- c. Voltaje. _____

Ley de Ohm

Circuito electrico.

Un simple **circuito electrico** consiste en una fuente de voltaje, algunos tipo de carga y conductores para permitir que los electrones fluyan entre la fuente de voltaje y la carga.

Ley de Ohm muestra que la corriente varía directamente con el voltaje y inversamente con la resistencia.



La corriente (I) se mide en amperios (amperios)

El voltaje (E) se mide en voltios

La resistencia (R) se mide en ohmios

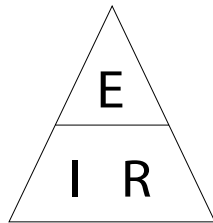
Hay tres maneras de expresar la ley de Ohm..

$$\text{yo } \frac{mi}{R} \quad mi = yo \times r \quad R = \frac{mi}{I}$$

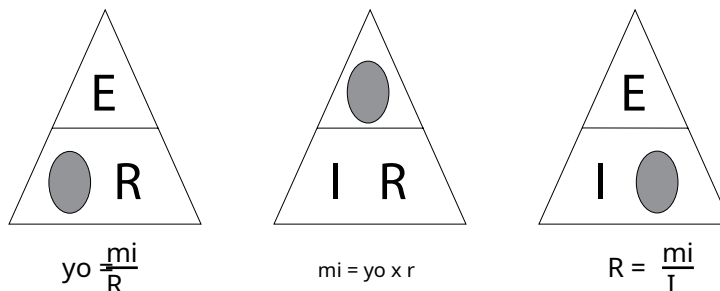
Triángulo de la ley de Ohm.

Hay una manera fácil de recordar qué fórmula usar..

disponiendo la corriente, el voltaje y la resistencia en un triángulo, usted puede determinar rápidamente la fórmula correcta..

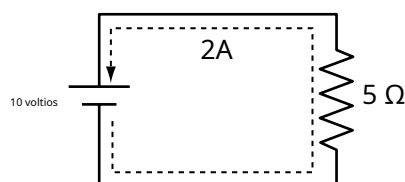


Para usar el triángulo, cubra el valor que quiere calcular. El las letras restantes componen la fórmula.



Ejemplo de la ley de Ohm.

Como muestra el simple ejemplo a continuación, si cualesquiera dos valores son conocidos, usted puede determinar el otro valor mediante la ley de Ohm.



$$I = \frac{E}{R} = \frac{10V}{5\Omega} = 2A$$

$$R = \frac{E}{I} = \frac{10V}{2A} = 5\Omega$$

$$E = I \times R = 2A \times 5\Omega = 10 \text{ voltios}$$

Usando un circuito similar, pero con una corriente de 200 mA y una resistencia de 10 Ohms. Para resolver el voltaje, cubra la E en la triángulo y utilice la ecuación resultante.

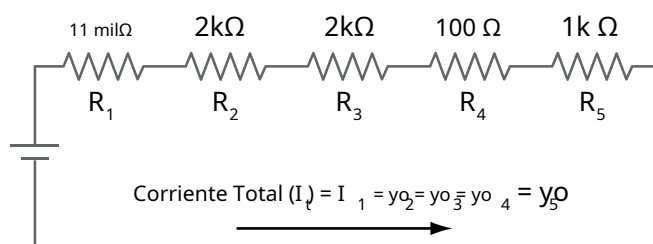
$$E = I \times R \rightarrow E = 0.2A \times 10\Omega = 2 \text{ voltios}$$

Recuerde usar el equivalente decimal correcto al negociar con números precedidos de milli.(m), micro.(metro), kilo.(k) o mega.(M). En este ejemplo, la corriente se convirtió a 0.2 A, porque 200 mA es 200 x 10⁻³ A, que es igual a 0.2 A.

Circuitos de CC

Circuitos en serie.

UNA **circuito en serie** se forma cuando cualquier número de dispositivos conectado extremo a extremo para que solo hay una ruta para la corriente fluir. La siguiente ilustración muestra cinco resistores conectados en serie. Hay un camino para el flujo de corriente desde el negativo terminal de la fuente de voltaje a través de las cinco resistencias y volviendo al terminal positivo.



$$\text{Resistencia total} = R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

$$R_t = 11.000 \Omega + 2000 \Omega + 2000 \Omega + 100 \Omega + 1000 \Omega$$

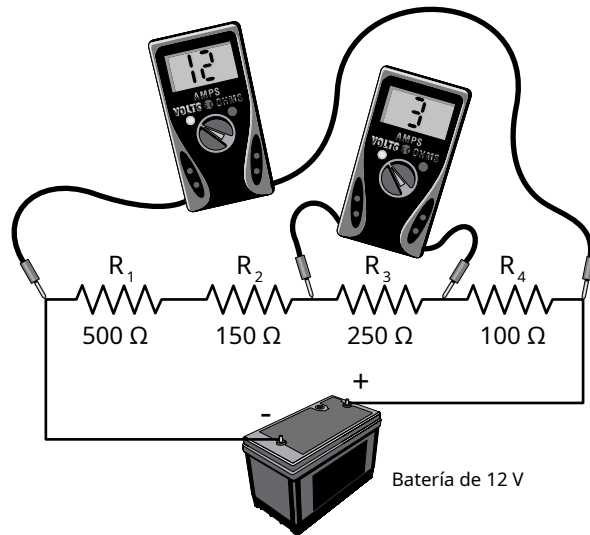
$$R_t = 16.100 \Omega = 16.1 \text{ k} \Omega$$

La resistencia total (R_t) en un circuito en serie puede determinarse mediante sumando todos los valores de la resistencia. Aunque la unidad para la resistencia es el ohm, diferentes prefijos de unidades métricas, como kilo (k) o mega (M) se utilizan a menudo. Por lo tanto, es importante convertir todos los valores de resistencia a las mismas unidades antes de.

La corriente en un circuito en serie se puede determinar usando la ley de Ohm. la resistencia total. Esta corriente fluye a través de cada resistencia en el circuito.

El voltaje medido a través de cada resistor también puede ser calculado usando la ley de Ohm. El voltaje a través de una resistencia es a menudo se denomina una caída de voltaje. La suma del voltaje a través de cada resistor es igual al voltaje de la fuente.

La ilustración siguiente muestra dos voltímetros, uno voltaje total y uno que mide el voltaje a través de R3.



$$R_t = 500 \, \Omega + 150 \, \Omega + 250 \, \Omega + 100 \, \Omega = 1000 \, \Omega = 1 \, \text{k} \, \Omega$$

$$y_o = \frac{12 \, \text{voltios}}{1000 \, \Omega} = 0,012 \, \text{A} = 12 \, \text{mA}$$

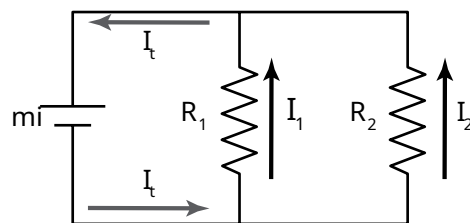
$$m_3 (\text{El voltaje a través de } R_3) = I \times R_3 = 0,012 \, \text{A} \times 250 \, \Omega = 3 \, \text{voltios}$$

$$m_t = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 = 6 \, \text{V} + 1,8 \, \text{V} + 3 \, \text{V} + 1,2 \, \text{V} = 12 \, \text{V}$$

Circuitos Paralelos.

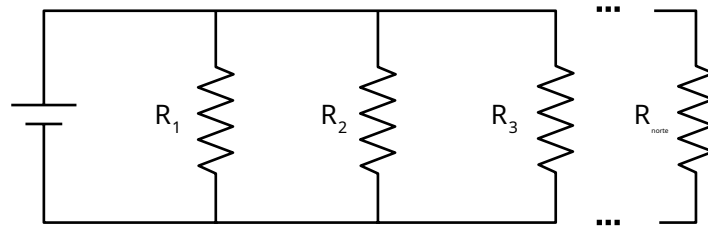
UNA **circuito paralelo** se forma cuando dos o más dispositivos colocados en un circuito uno al lado de modo que la corriente pueda fluir más de un camino.

La siguiente ilustración muestra el circuito paralelo más sencillo: dos resistores en paralelo. Hay dos caminos de flujo de corriente. Un camino es desde el terminal negativo de la batería a través de R1 regresando al terminal positivo. El segundo camino es desde el terminal negativo de la batería a través de R2 regresando a la terminal positiva de la batería. La corriente a través de resistencia se puede determinar dividiendo el voltaje del circuito por la resistencia de ese resistor.



$$I_1 = \frac{m_i}{R_1} \quad y_o = \frac{m_i}{R_2} \quad y_t = y_{o1} + y_{o2}$$

La resistencia total de un circuito paralelo con cualquier número de resistencias se pueden calcular usando la fórmula que se muestra en la siguiente ilustración.

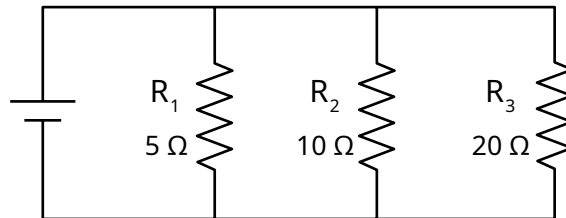


$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_{norte}}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_{norte}}}$$

En el ejemplo único donde todas las resistencias tienen la misma resistencia, la resistencia total es igual a la resistencia de una resistencia dividida por el número de resistencias.

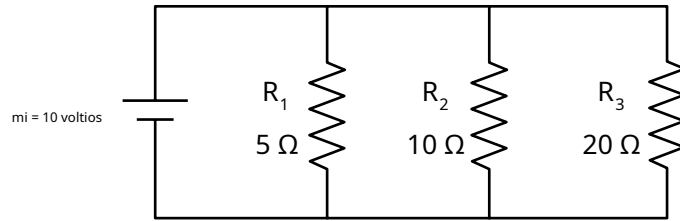
El ejemplo siguiente muestra un cálculo de la resistencia total para un circuito con tres resistencias paralelas.



$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{5 \Omega} + \frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{20 \Omega} = \frac{4}{20 \Omega} + \frac{2}{20 \Omega} + \frac{1}{20 \Omega} = \frac{7}{20 \Omega}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{7}{20 \Omega}} = \frac{20 \Omega}{7} = 2,86 \Omega$$

La corriente en cada una de las ramas de un circuito en paralelo puede ser calculado dividiendo el voltaje del circuito, que es igual para todas las ramas, por la resistencia de la rama. El circuito total la corriente puede calcularse sumando la corriente para todas las ramas o dividiendo la tensión del circuito por la resistencia total.



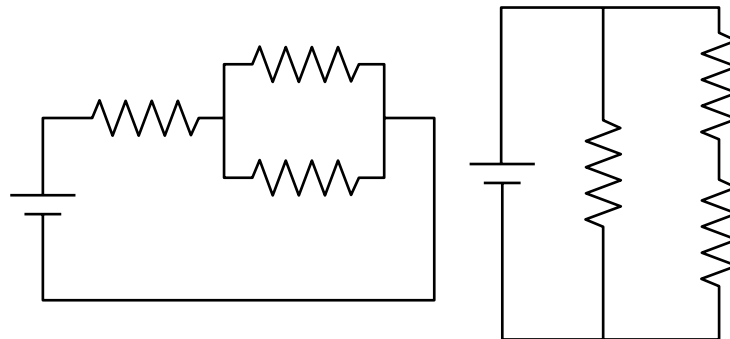
$$y_p = y_q + y_o \quad y_o = \frac{m_i}{R_1} + \frac{m_i}{R_2} + \frac{m_i}{R_3} = \frac{10 \text{ voltios}}{5 \Omega} + \frac{10 \text{ V}}{10 \Omega} + \frac{10 \text{ V}}{20 \Omega} = 2 \text{ A} + 1 \text{ A} + 0,5 \text{ A} = 3,5 \text{ A}$$

$$I_t = \frac{m_i}{R_t} = \frac{10 \text{ voltios}}{2,86 \Omega} = 3,5 \text{ A}$$

Circuitos Serie-Paralelo.

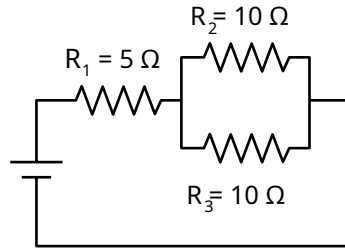
Circuitos serie-paralelo también se conocen como circuitos compuestos. Se requieren al menos tres componentes para formar un circuito en serie-paralelo.

La siguiente ilustración muestra los dos circuitos en serie-paralelo más sencillos. El circuito de la izquierda tiene dos resistencias en serie en paralelo con otra resistencia. El circuito de la derecha tiene dos resistencias en serie en paralelo con otra resistencia.



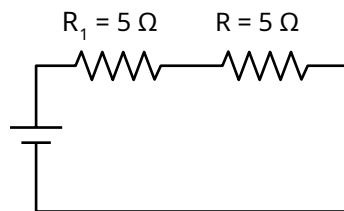
Los circuitos en serie-paralelo son normalmente más complejos que los circuitos que se muestran aquí, pero usando las fórmulas de circuito discutido anteriormente en este curso, usted puede determinar fácilmente características

La siguiente ilustración muestra cómo la resistencia total puede ser determinado para dos circuitos en serie-paralelo en dos fáciles pasos para cada circuito. Circuitos más complejos requieren más pasos, pero cada paso es relativamente sencillo. Además, si el voltaje de la fuente se conoce, utilizando la ley de Ohm también puede resolver la corriente y tensión en cada circuito,...



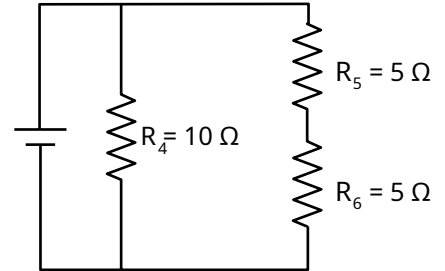
1. Combina las resistencias en paralelo 1

$$R = \frac{1}{\frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{10 \Omega}} = \frac{10 \Omega}{2} = 5 \Omega$$



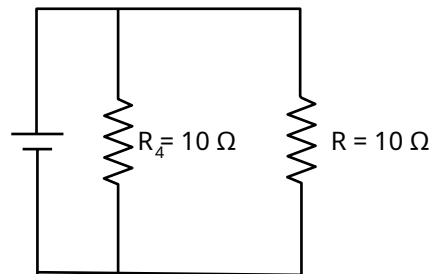
2. Agregue las resistencias en serie

$$R_t = 5 \Omega + 5 \Omega = 10 \Omega$$



1. Agregue las resistencias en serie

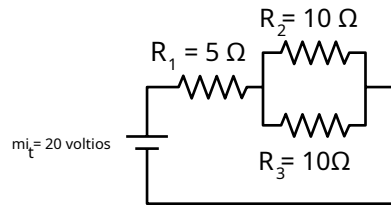
$$R = R_5 + R_6 = 5 \Omega + 5 \Omega = 10 \Omega$$



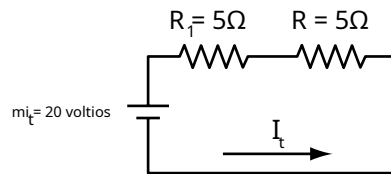
2. Combina las resistencias en paralelo

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{10 \Omega}} = \frac{10 \Omega}{2} = 5 \Omega$$

Utilizando los mismos dos circuitos en serie-paralelo que en el anterior ejemplo, pero con los voltajes de fuente incluidos, los siguientes ilustración muestra cómo se puede usar la ley de Ohm para calcular otros valores del circuito.



Circuito equivalente

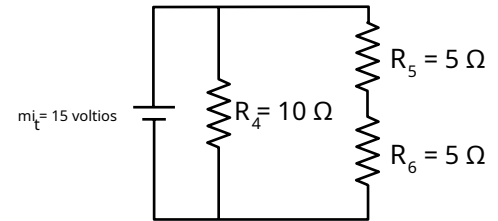


$$R_t = 10 \Omega \quad \chi_o = \frac{20 \text{ V}}{10 \Omega} = 2 \text{ A}$$

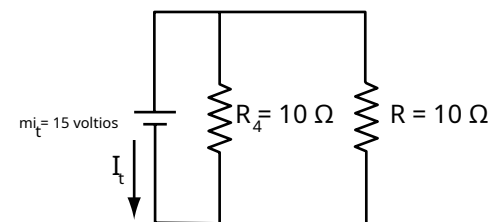
$$m_i = y_p \times r_1 = 2 \text{ A} \times 5 \Omega = 10 \text{ voltios}$$

$$m_R = m_2 = m_3 = m_t - m_1 = 20 \text{ V} - 10 \text{ V} = 10 \text{ V}$$

$$\chi_o = \chi_o + \chi_o = \frac{m_i}{R_2} + \frac{m_R}{R_3} = \frac{10 \text{ V}}{10 \Omega} + \frac{10 \text{ V}}{10 \Omega} = 2 \text{ A}$$



Circuito equivalente



$$R_t = 5 \Omega \quad \chi_o = \frac{15 \text{ voltios}}{5 \Omega} = 3 \text{ A}$$

$$m_t = m_4 = m_R = 15 \text{ voltios}$$

$$\chi_o = y_p + y_R = \frac{m_i}{R_4} + \frac{m_i}{R} = \frac{15 \text{ voltios}}{10 \Omega} + \frac{15 \text{ voltios}}{10 \Omega} = 3 \text{ A}$$

Potencia en un circuito de CC.

Cuando una fuerza de cualquier tipo provoca movimiento, el trabajo es logrado. Si se ejerce una fuerza sin que provoque movimiento, entonces no se hace ningún trabajo.

En un circuito eléctrico, el voltaje aplicado a un conductor provoca electrones para fluir. El voltaje es la fuerza y el flujo de electrones es el movimiento. **Energía** es la tasa a la que se hace el trabajo y se representa por el símbolo **PAGS**. La unidad de medida de potencia es el **vatio**, representado por el símbolo **W**. En una corriente continua, un vatio es la velocidad a la que se hace trabajo cuando un voltio provoca una corriente de amp. Más aprenderá que existen otros tipos de energía que se aplican a los circuitos de corriente alterna.

De la fórmula básica potencia = corriente por voltaje, otros.
 las fórmulas para la potencia pueden derivarse usando la ley de Ohm.

Fórmulas de potencia de corriente continua

Ley de Ohm

$$P = I \times E = IE$$

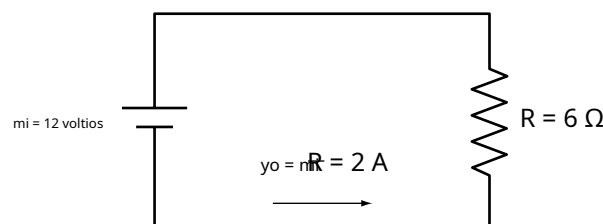
$$P = IE = I(IR) = I^2R$$

$$E = I \times R = IR$$

$$P = IE = \left(\frac{mi}{R} \right) mi = \frac{mi^2}{R}$$

$$I = \frac{E}{R} = \frac{yo}{R}$$

El ejemplo siguiente muestra cómo puede calcularse la potencia.
 utilizando cualquiera de las fórmulas de poder.



$$P = IE = (2 \text{ A})(12 \text{ V}) = 24 \text{ W}$$

$$P = I^2R = (2 \text{ A})^2(6 \Omega) = 24 \text{ W}$$

$$P = \frac{mi^2}{R} = \frac{(12 \text{ voltios})^2}{6 \Omega} = 24 \text{ vatios}$$

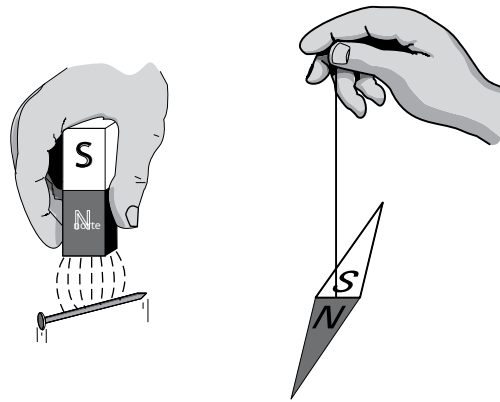
Reseña 3

1. La corriente total en un circuito que tiene un voltaje de 2 V y una resistencia de 24 Ω es un _____.
2. La resistencia total de un circuito en serie con resistores de los siguientes valores: $R_1 = 0 \text{ W}$, $R_2 = 5 \text{ W}$, y $R_3 = 20 \text{ W}$ es _____ W.
3. El voltaje para un circuito en serie que tiene una corriente de 0,5 A y una resistencia de 60 Ω es _____ V.
4. La resistencia total de un circuito en paralelo que tiene cuatro 20 Ω resistencias es _____ W.
5. En un circuito paralelo con dos resistores de igual valor y un flujo de corriente total de 2 A, la corriente a través de cada resistencia es _____ A.
6. Para un circuito CC con un voltaje de 24 V y una corriente de 5 A, la potencia es _____ W.

Magnetismo

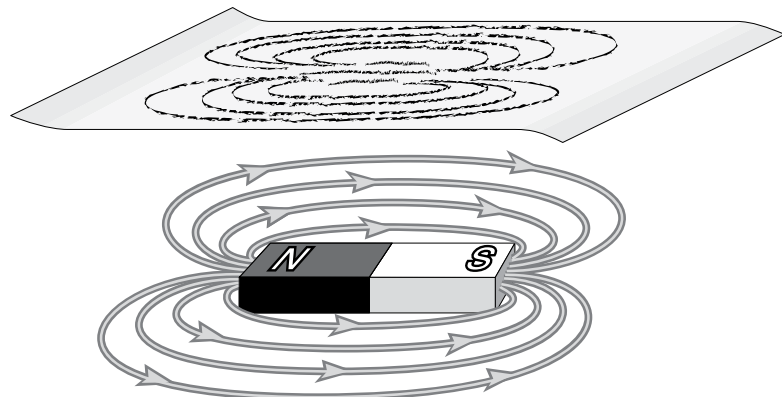
Los principios de **magnetismo** son parte integral de la electricidad. De hecho, el magnetismo puede utilizarse para producir corriente eléctrica y viceversa.

Cuando pensamos en un imán permanente, a menudo imaginamos una herradura o un imán de barra o una aguja de brújula, pero permanente. Los imanes vienen en muchas formas. Sin embargo, todos los imanes tienen dos características. Atraen el hierro y si tienen movimiento libre (como la aguja de la brújula), un imán asume una orientación norte-sur.



Líneas magnéticas de flujo.

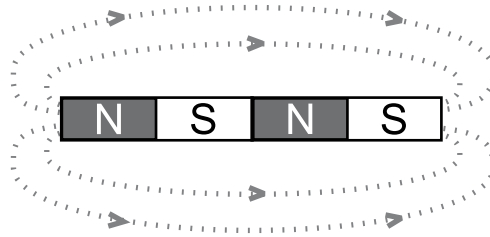
Cada imán tiene dos **postes**, un polo norte y uno sur. Invisible **líneas magnéticas de flujo** dejan el polo norte y entran en el polo sur. Mientras las líneas de flujo son invisibles, los efectos de los campos magnéticos pueden hacerse visibles. Cuando una hoja de papel se coloca sobre un imán y las limaduras de hierro esparcen sueltas sobre él, las limaduras se disponen a sí mismas a lo largo de las líneas invisibles de flujo.



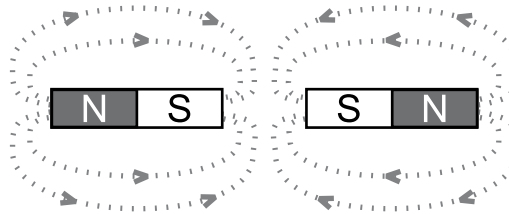
La densidad de estas líneas de flujo es mayor dentro del imán y donde las líneas de flujo entran y salen del imán. Cuanto mayor es la densidad de las líneas de flujo, más fuerte es el campo magnético.

Interacción entre Imanes.

Cuando se juntan dos imanes, el flujo magnético alrededor de los imanes provoca alguna forma de interacción. Cuando dos polos diferentes se juntan, los imanes se atraen, cada uno a los otros. Cuando dos polos similares se juntan, los imanes se repelen. El uno al otro.



A diferencia de los polos se atraen

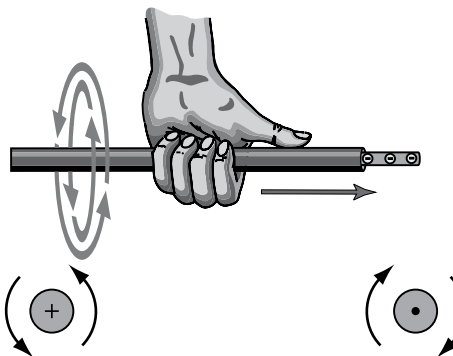


Como los polos se repelen

Electromagnetismo.

Un campo electromagnético es un campo magnético generado por el flujo de corriente en un conductor. Cada corriente eléctrica genera un campo magnético y existe una relación entre la dirección del flujo de corriente y la dirección del campo magnético.

El **regla de la mano izquierda para conductores** demuestra esta relación. Si un conductor portador de corriente es agarrado con la mano izquierda con el pulgar apuntando en la dirección de los electrones, los dedos apuntan en la dirección de las líneas magnéticas de flujo.



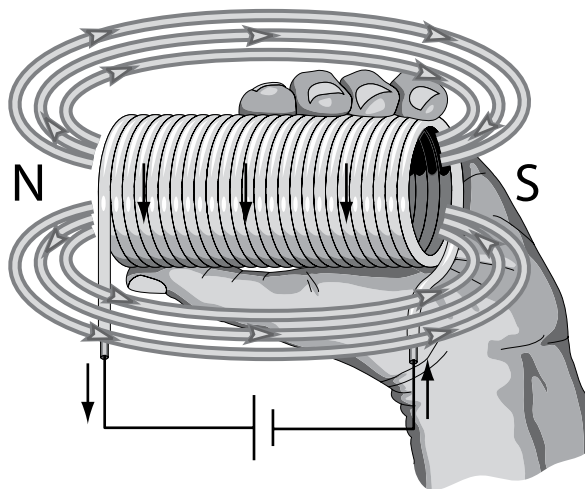
El flujo de electrones que se aleja de usted provoca un flujo magnético en sentido contrario a las agujas del reloj

El flujo de electrones hacia ti provoca el flujo magnético en el sentido de las agujas del reloj

Bobina portadora de corriente.

Una bobina de alambre que transporta una corriente, actúa como un imán. Individualmente, los bucles de alambre actúan como pequeños imanes. Los campos individuales se agregan juntos para formar un imán. La fuerza del campo puede aumentar agregando más vueltas a la bobina, aumentando la cantidad de corriente o enrollar la bobina alrededor de un material como hierro que conduce el flujo magnético más fácilmente que el aire.

El **regla de la mano izquierda para bobinas** afirma que, si los dedos de la izquierda están envueltos alrededor de la bobina en la dirección de los electrones, el pulgar apunta hacia el polo norte del electroimán.



Un electroimán generalmente se enrolla alrededor de un núcleo de hierro dulce o algún otro material que conduzca fácilmente líneas magnéticas de fuerza.

Una gran variedad de dispositivos eléctricos como motores, interruptores automáticos, contactores, relés y arrancadores de motor, principios electromagnéticos.

Reseña 4.

1. Las dos características de todos los imanes son atraer y mantener _____, y si tienen libre de movimiento, asumen aproximadamente una _____ posición.
2. Las líneas de flujo siempre salen del polo _____ y entran al polo _____.
3. La regla de la mano izquierda para los conductores establece que cuando la mano izquierda se coloca alrededor de un conductor que lleva corriente, con el pulgar apuntando en la dirección de _____, el flujo, los dedos apuntan en la dirección de _____.

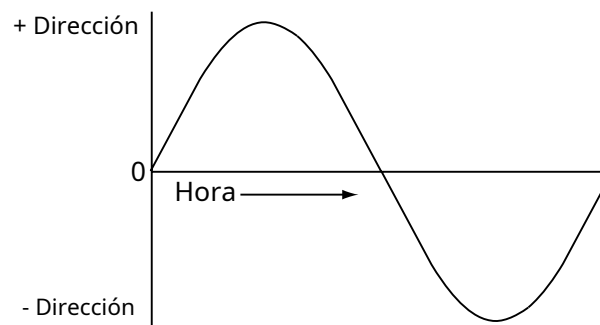
Corriente alterna

El suministro de corriente para los dispositivos eléctricos puede provenir de una fuente de corriente continua (DC) o un **corriente alterna (CA)** fuente. En un circuito de corriente continua, los electrones fluyen continuamente en una dirección desde la fuente de energía a través de un conductor a una carga y de vuelta a la fuente de energía. Polaridad de voltaje para una fuente de corriente directa permanece constante. Fuentes de alimentación CC incluyen baterías y generadores de CC.

En contraste, un generador de CA hace que los electrones fluyan primero en una dirección luego en otra. De hecho, un generador de CA invierte su polaridades terminales muchas veces por segundo, haciendo que la corriente cambiar de dirección con cada inversión.

Onda sinusoidal de CA.

El voltaje alterno y la corriente varían continuamente. El gráfico de representación para CA es una onda sinusoidal. Una onda sinusoidal puede representar corriente o voltaje. Hay dos ejes. El eje vertical representa la dirección y la magnitud de la corriente o el voltaje. El eje horizontal representa el tiempo.

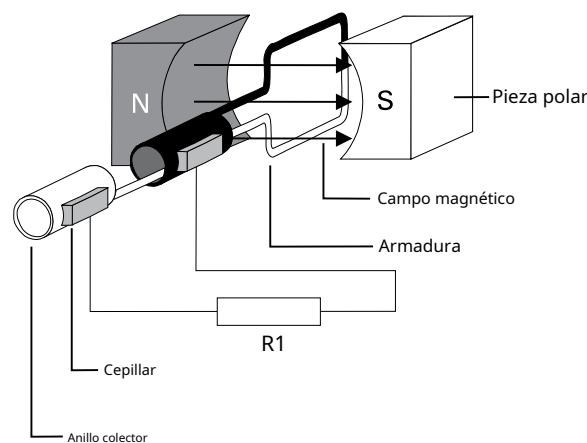


Cuando la forma de onda está por arriba del eje de tiempo, está fluyendo corriente una dirección. Esto se conoce como la dirección positiva. Cuando la forma de onda está por abajo del eje del tiempo, la corriente está fluyendo en la dirección opuesta. Esto se conoce como la dirección negativa. Una onda sinusoidal se mueve a través de una rotación completa de 360 grados, lo que se denomina un ciclo. La corriente alterna pasa por muchos de estos ciclos cada segundo.

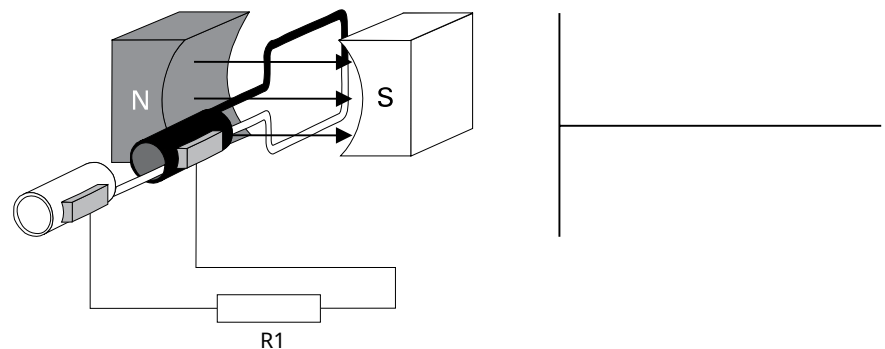
Generador de CA básico.

Un básico **generador** consiste en un campo magnético, una armadura, anillos rozantes, escobillas y una carga resistiva. En una unidad comercial, generador, el campo magnético es creado por un electroimán, pero, para este simple generador, se utilizan imanes permanentes.

Un **armadura** es cualquier cantidad de cables conductores enrollados en bucles que gira a través del campo magnético. Para simplicidad, uno se muestra un bucle. Cuando un conductor se mueve a través de un campo, se induce un voltaje en el conductor. A medida que el inducido gira a través del campo magnético, se genera un voltaje en el armadura que hace que la corriente fluya. Los anillos deslizantes están unidos al inducido y giran con él. Las escobillas de carbono pasan contra los anillos deslizantes para conducir la corriente desde el inducido a un resistor carga.

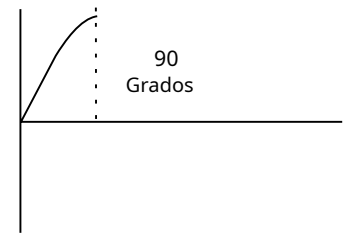
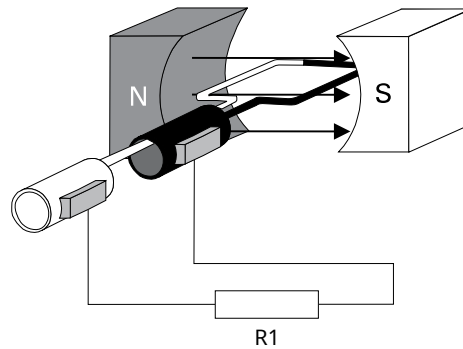


Un armadura rota a través del campo magnético. En un punto inicial, posición de cero grados, los conductores del inducido se mueven paralelo al campo magnético y sin cortar ningún líneas magnéticas de flujo. No se induce voltaje.



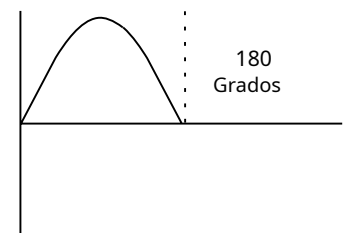
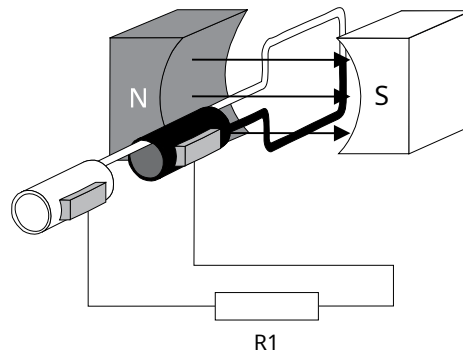
Operación del generador desde. Cero a 90 grados.

A medida que la armadura gira de cero a 90 grados, los conductores atraviesan más y más líneas de flujo, construyéndose a un voltaje inducido máximo en la dirección positiva.



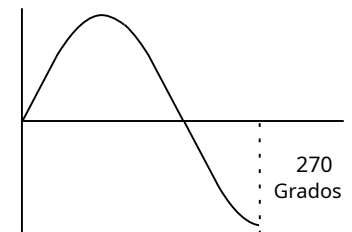
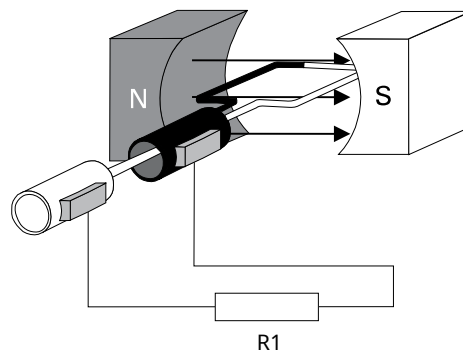
Operación del generador desde. 90 a 180 grados.

El inducido sigue girando desde 0 a 80 grados, cortando menos líneas de flujo. El voltaje inducido disminuye de un valor positivo máximo a cero.



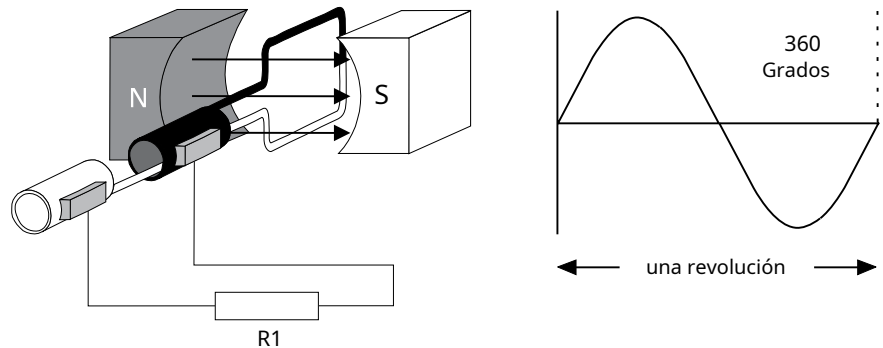
Operación del generador desde. 180 a 270 grados.

A medida que la armazón sigue girando desde 80 grados a 270 grados, los conductores cortan más líneas de flujo, pero en la sentido opuesto, y el voltaje se induce en el negativo dirección, construyendo hasta un máximo a 270 grados.



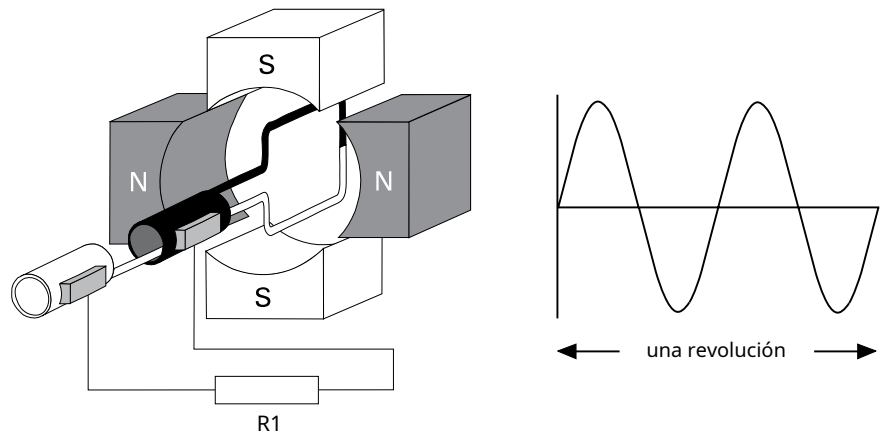
Operación del generador desde. 270 a 360 grados.

A medida que la armadura continúa girando de 270 a 360 grados, la tensión inducida disminuye desde un valor negativo máximo a cero. Esto completa un ciclo. El inducido continúa a girar a una velocidad constante haciendo que el ciclo se repita mientras la armadura gira.



Generador de CA de cuatro polos.

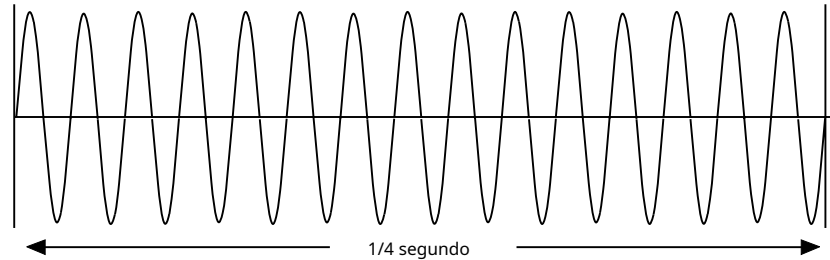
Un generador de CA produce un ciclo por revolución para cada par de polos. Un aumento en el número de polos, provoca un aumento del número de ciclos cumplidos en una revolución. A. el generador bipolar completa un ciclo por revolución y un. el generador de cuatro polos completa dos ciclos por revolución.



Frecuencia.

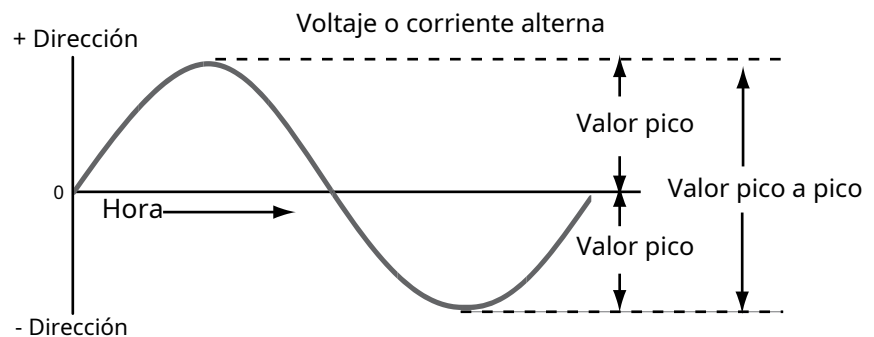
El número de ciclos por segundo de voltaje inducido en la armadura es la **frecuencia** del generador. Si es un bipolar, el inducido del generador gira a una velocidad de 60 revoluciones por segundo, el voltaje generado tiene una frecuencia de 60 ciclos por segundo. La unidad reconocida para la frecuencia es **hercios**, abreviado **Hz**. Hz es igual a . ciclo por segundo.

Las empresas de energía generan y distribuyen electricidad a muy bajo. frecuencias.. La frecuencia de línea de energía estándar en los. Unidos y muchos otros países es 60.Hz.. 50.Hz. también es un. frecuencia de línea de energía común usada en todo el mundo.. La. la siguiente ilustración muestra 5 ciclos en 1/4 segundo que es. equivalente a 60.Hz.



Amplitud.

Como se mencionó anteriormente, el voltaje y la corriente en un circuito de CA suben y bajan con el tiempo en un patrón denominado onda sinusoidal. Además de la frecuencia, que es la tasa de variación, un AC. la onda sinusoidal también tiene **amplitud**, que es el rango de variación.. La amplitud puede especificarse de tres formas: valor pico, valor de pico a pico, y valor



El **valor pico** de una onda sinusoidal es el valor máximo para cada mitad de la onda sinusoidal.. La **valor pico a pico** es el rango. del pico positivo al pico negativo.. Esto es el doble del valor pico.. El **valor efectivo** de AC se define en términos de un. efecto de calefacción equivalente en comparación con los instrumentos de CC. diseñado para medir la tensión y la corriente de CA generalmente. valor efectivo.. El valor efectivo de un voltaje o corriente CA es. aproximadamente igual a 0.707 veces el valor pico.

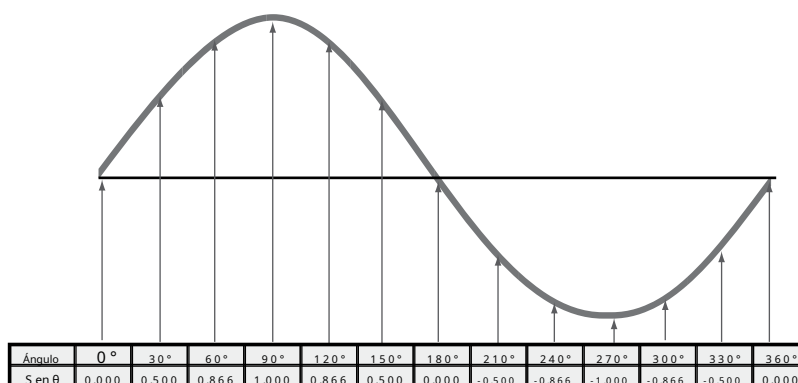
El valor efectivo también se denomina **valor eficaz**.. Esta. se deriva de la raíz-cuadrada media matemática. proceso utilizado para calcular el valor efectivo de una forma de onda.

Valor instantáneo.

El **valor instantáneo** es el valor en cualquier punto en la onda sinusoidal. La forma de onda de voltaje producida como la armadura de un generador de CA básico de dos polos que gira 360 grados es llamada onda sinusoidal por que la tensión o corriente instantánea está relacionada con la función seno trigonométrica.

Como se muestra en la siguiente ilustración, el **tensión instantánea (e)** y **corriente (yo)** en cualquier punto de la onda sinusoidal son igual al valor pico por el seno del ángulo. El seno valores mostrados en la ilustración se obtienen a partir de tablas... Tenga en mente que cada punto tiene un registro instantáneo valor, pero esta ilustración sólo muestra el seno del ángulo a intervalos de 30 grados. El seno de un ángulo se representa simbólicamente como $\text{sen } \theta$, donde la letra griega θ representa el ángulo.

Valor Instantáneo de Corriente Alterna o Voltaje

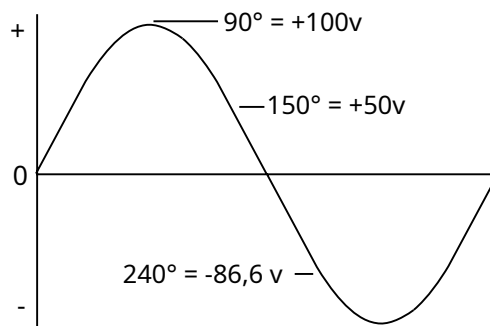


$$\text{Corriente instantánea (i)} = I_{\text{cima}} \times \text{sen } \theta$$

$$\text{Tensión instantánea (e)} = E_{\text{cima}} \times \text{sen } \theta$$

$$\text{Ejemplo: si } E_{\text{cima}} = 170 \text{ v, a } 150 \text{ grados } e = (170)(0,5) = 85 \text{ v}$$

El ejemplo siguiente ilustra los valores instantáneos en 0°, 50° y 240 grados para un voltaje pico de 100 voltios. Por sustituyendo el seno en el valor del ángulo instantáneo, el voltaje instantáneo puede calcularse.



Reseña 5

- . . A. _____ es la representación gráfica de AC.
valores de voltaje o corriente con el tiempo.
- 2.. Un generador de CA produce _____ ciclo(s) por
revolución para cada par de polos.
- 3.. El voltaje instantáneo a 240 grados para un seno.
onda con un voltaje pico de 50 V es _____ V.
- 4.. El voltaje efectivo para una onda sinusoidal con un pico.
voltaje de 50 V es _____ V.

Inductancia y capacitancia

Inductancia.

Los circuitos estudiados hasta este punto han sido resistivos. La resistencia y el voltaje no son las únicas propiedades del circuito que afectan el flujo de corriente sin embargo, **Inductancia** es propiedad de un circuito eléctrico que se opone a cualquier cambio en la corriente eléctrica. La resistencia se opone al flujo de corriente, la inductancia se opone a los cambios en el flujo de corriente. La inductancia se designa con la letra **L**. El la unidad de medida de la inductancia es el **enrique (h)**; sin embargo, como el henry es una unidad relativamente grande, la inductancia a menudo clasificados en milihenrios o microhenrios.

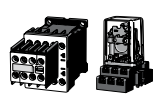
Unidad	Símbolo	Medida equivalente
milihenry	mh	1 mh = 0,001 h
microhenry	μh	1 μh = 0,000001 h

El flujo de corriente produce un campo magnético en un conductor. El la cantidad de corriente determina la fuerza del punto magnético campo. A medida que el flujo de corriente aumenta, la intensidad de campo aumenta y a el flujo de corriente disminuye, la intensidad de campo disminuye.

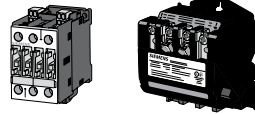
Cualquier cambio en la corriente provoca un cambio correspondiente en el campo magnético que rodea el conductor. La corriente es constante para una fuente de CC regulada, excepto cuando el circuito es se enciende y apaga, o cuando hay un cambio de carga. Sin embargo, la corriente alterna cambia constantemente, y la inductancia es oponiéndose continuamente al cambio. Un cambio en el campo magnético que alrededor del conductor induce un voltaje en el conductor. Este voltaje autoinducido se conocido como **contra fem**.

Todos los conductores y muchos dispositivos eléctricos tienen un importante cantidad de inductancia, pero **inductores** son bobinas de alambre bobinado para una inductancia específica. Para algunas aplicaciones, los inductores se enrollan alrededor de un núcleo de metal para concentrar más inductancia. La inductancia de una bobina está determinada por la número de vueltas en la bobina, el diámetro y la longitud de la bobina, y el material del núcleo. Como se muestra en la siguiente ilustración, un inductor generalmente se indica simbólicamente en un elemento eléctrico dibujar como una línea curvada.

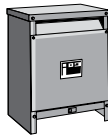
Todos los productos eléctricos tienen inductancia, pero los productos que se muestran a continuación son ejemplos de productos que son principalmente inductivos.



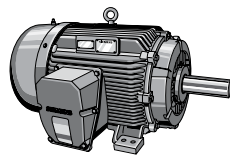
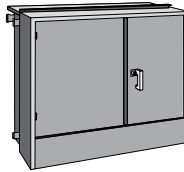
Relés de control



Contactores

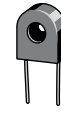


Transformadores



Motor eléctrico

Los inductores son componentes fabricados para tener una inductancia específica.



Inductor

Símbolos esquemáticos



Inductor

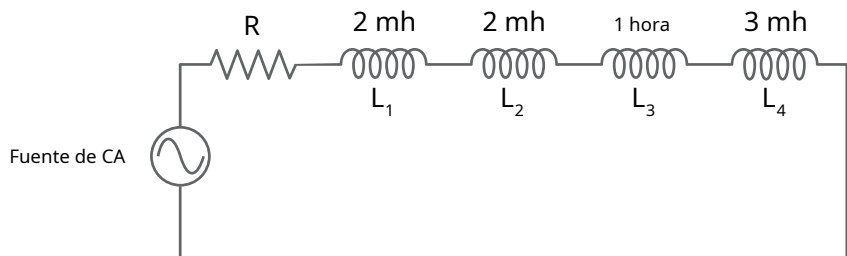


Inductor de núcleo de hierro

$$L = (\text{Permeabilidad del Núcleo}) \times \frac{(\text{Número de vueltas})^2 \times (\text{área de la sección transversal})}{\text{Longitud}}$$

Inductores en serie.

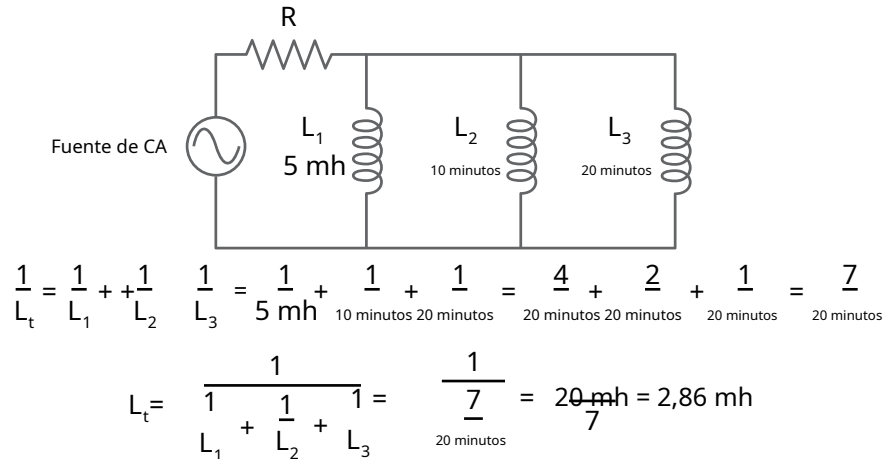
En el siguiente circuito, una fuente de CA suministra energía eléctrica a cuatro inductores. La inductancia total de los inductores en serie es igual a la suma de las inductancias.



$$L_t = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 = 2 \text{ mh} + 2 \text{ mh} + 1 \text{ mh} + 3 \text{ mh} = 8 \text{ mh}$$

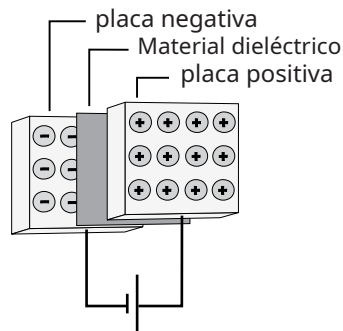
Inductores en paralelo.

La inductancia total de los inductores en paralelo se calcula usando una fórmula similar a la fórmula para la resistencia de los resistores en paralelo. La siguiente ilustración muestra el cálculo para un circuito con tres inductores en paralelo.



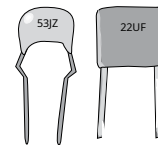
Capacitancia y Condensadores.

Capacidad es una medida de la capacidad de un circuito para almacenar una carga eléctrica. Un dispositivo fabricado para tener una cantidad de capacitancia se llama condensador. Un condensador está hecho formado por un par de placas conductoras separadas por una capa delgada de material aislante. Otro nombre para el material aislante es material dieléctrico. Un condensador generalmente se indica simbólicamente en un dibujo eléctrico por una combinación de una línea recta con una línea curva o dos líneas rectas.

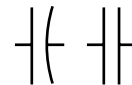


La corriente continua no puede fluir a través de un capacitor a menos que esté defectuoso

Los condensadores son componentes fabricados para tener una capacitancia específica.



Símbolos esquemáticos



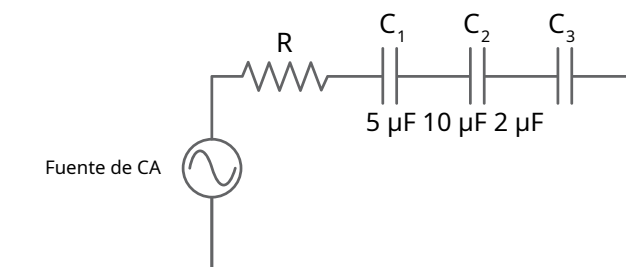
Cuando se aplica un voltaje a las placas de un capacitor, los electrones son forzados sobre una placa y tirados de la otra. Esta carga el capacitor. La corriente directa no puede fluir a través del material dieléctrico porque es un aislante; sin embargo, se siente el campo eléctrico creado cuando el capacitor es cargado a través del dieléctrico. Los capacitores están clasificados para la cantidad de carga que pueden mantener.

La capacitancia de un capacitor depende del área de las placas, la distancia entre las placas, y el tipo de dieléctrico material utilizado. El símbolo de capacitancia es **C** y la unidad de medida es la **farad (F)**. Sin embargo, dado que el faradio es una unidad grande, los capacitores a menudo se clasifican en microfaradios (metroPara. picofaradios.(pF).

Unidad	Símbolo	Medida equivalente
microfaradio	μF	$1 \mu\text{F} = 0,000001 \text{ F}$
picofaradio	pF	$1 \text{ pF} = 0.000000000001 \text{ F}$

Condensadores en Serie

La conexión de capacitores en serie disminuye la capacitancia total. La fórmula para los capacitores en serie es similar a la fórmula para resistencias paralelas. En el siguiente ejemplo, una fuente de CA suministra energía eléctrica a tres condensadores.

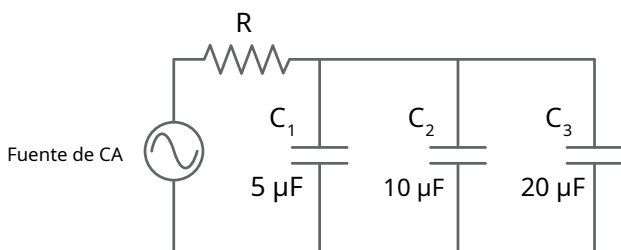


$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{5 \mu\text{F}} + \frac{1}{10 \mu\text{F}} + \frac{1}{2 \mu\text{F}} = \frac{2}{10 \mu\text{F}} + \frac{1}{10 \mu\text{F}} + \frac{5}{10 \mu\text{F}} = \frac{8}{10 \mu\text{F}}$$

$$C_t = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}} = \frac{1}{\frac{8}{10 \mu\text{F}}} = 10 \mu\text{F} \cdot \frac{1}{8} = 1,25 \mu\text{F}$$

Condensadores en paralelo.

Agregar capacitores en paralelo aumenta la capacitancia del circuito. siguiente.circuito,.una.fuente.de.CA.suministra.energía.eléctrica.a.tres. capacitores..La.capacitancia.total.se.determina.sumando.los.valores. de.los.condensadores.

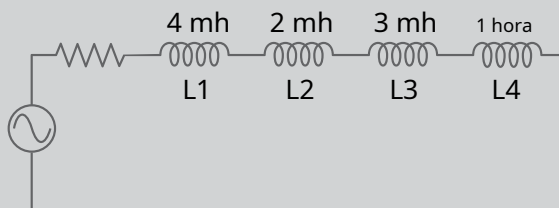


$$C_t = C_1 + C_2 + C_3 = 5 \mu\text{F} + 10 \mu\text{F} + 20 \mu\text{F} = 35 \mu\text{F}$$

Reseña 6

1. La inductancia total de este circuito es. _____.mh.

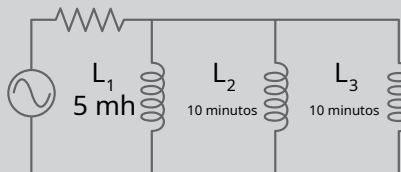
.



.

2. La inductancia total de este circuito es. _____.mh.

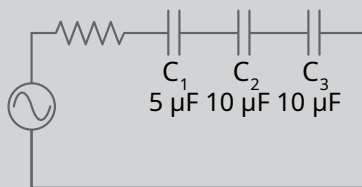
.



.

3. La capacitancia total de este circuito es. _____.metroF.

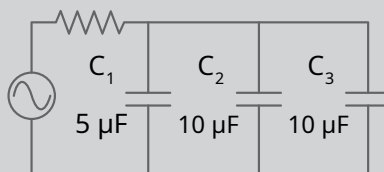
.



.

4. La capacitancia total de este circuito es. _____.metroF.

.



.

Reactancia e Impedancia

En un circuito CA puramente resistivo, la resistencia es la única oposición al flujo de corriente. En un circuito CA con solo inductancia, capacitancia, o ambos inductancia y capacitancia, pero no la resistencia, la oposición al flujo de la corriente se llama **reactancia reactiva**, designado por el símbolo **X**. Oposición total al flujo actual en un circuito CA que contenga tanto reactancia como resistencia se llama **impedancia**, designado por el símbolo **Z**. Al igual que resistencia, reactancia e impedancia se expresan en ohmios.

Reactancia inductiva.

La inductancia solo afecta el flujo de corriente cuando la corriente es cambiando. La inductancia produce un voltaje autoinducido (contra fem) que se opone a los cambios en la corriente. En un circuito CA, la corriente está cambiando constantemente. Por lo tanto, la inductancia provoca una continua oposición al flujo de la corriente que se llama **reactancia inductiva** y está designado con el símbolo **X_L**.

La reactancia inductiva es proporcional tanto a la inductancia como la frecuencia aplicada. La fórmula para la reactancia inductiva es mostrado a continuación.

$$X_L = 2\pi fL = 2 \times 3,14 \times \text{frecuencia} \times \text{inductancia}$$

Para un circuito de 60 Hz que contenga un 0.mh inductor, el inductor reactancia es:

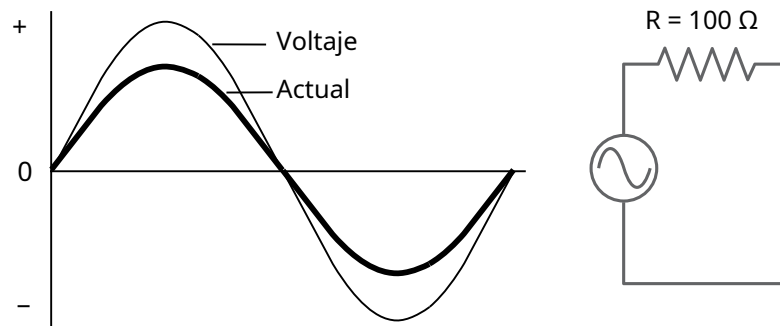
$$X_L = 2\pi fL = 2 \times 3,14 \times 60 \text{ Hz} \times 0,010 \text{ h} = 3,768 \Omega$$

Para este ejemplo, la resistencia es cero, por que la impedancia es igual a la reactancia. Si se conoce el voltaje, la ley de Ohm puede utilizarse para calcular la corriente. Si, por ejemplo, la tensión es 0.V, la corriente se calcula como sigue:

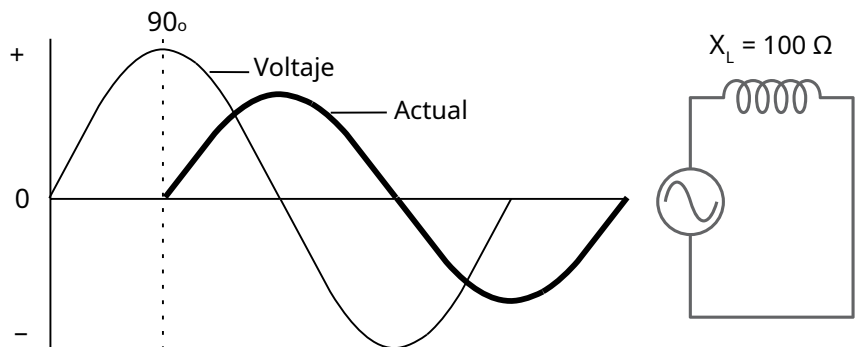
$$I_o = \frac{V_o}{Z} = \frac{10 \text{ voltios}}{3,768 \Omega} = 2,65 \text{ A}$$

Fases de corriente y voltaje.

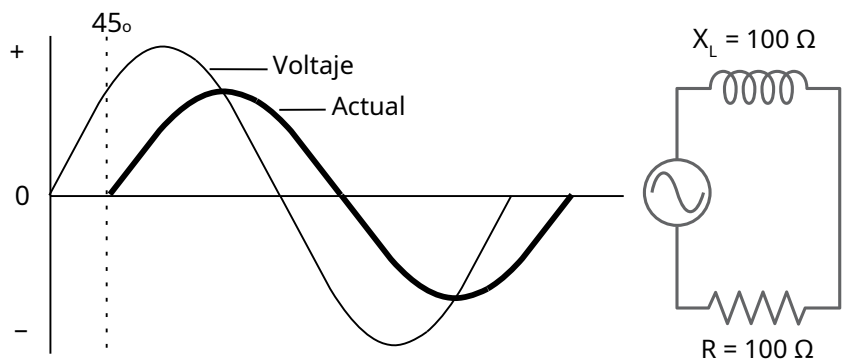
En un circuito de CA puramente resistivo, se dice que la corriente y el voltaje ser **en fase** porque suben y bajan al mismo tiempo como se muestra en el ejemplo siguiente.



En un circuito CA puramente inductivo, se dice que la corriente y el voltaje ser **fuera de fase** porque el voltaje adelanta a la corriente en 90 grados como se muestra en el siguiente ejemplo. Otra manera de decir que el voltaje conduce a la corriente por 90 grados es decir que la corriente se retrasa tensión por 90 grados.



En un circuito CA con tanto resistencia e inductancia, la corriente se retrasa el voltaje por más de 0 grados y menos de 90 grados. La cantidad exacta de retardo depende de las cantidades relativas de resistencia y reactancia inductiva. Cuanto más resistivo el circuito, más cerca es de estar en fase. Más reactivo circuito, más corriente y voltaje están fuera de fase. En el siguiente ejemplo, la resistencia y la reactancia inductiva son iguales y la corriente retrasa el voltaje en 45 grados.



Cálculo de la impedancia en un circuito inductivo.

Al calcular la impedancia para un circuito con resistencia y reactancia inductiva, se utiliza la siguiente fórmula.

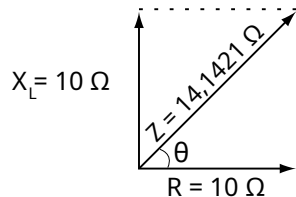
$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Por ejemplo, si la resistencia y la reactancia inductiva son cada una 10 Ω, la impedancia se calcula como sigue.

$$Z = \sqrt{10^2 + 10^2} = \sqrt{200} = 14,1421 \Omega$$

Vectores.

Una manera común de representar los valores de un circuito CA es con un diagrama vectorial. Un vector es una cantidad que tiene magnitud y dirección. Por ejemplo, el siguiente diagrama vectorial ilustra la relación entre la resistencia y la reactancia inductiva para un circuito que contenga 10 Ω de cada uno. El ángulo entre los vectores es el ángulo de fase representado por el símbolo ϕ . Cuando la reactancia inductiva es igual a la resistencia, el ángulo resultante es 45 grados. Este ángulo representa el retraso de la corriente voltaje para este circuito.



Reactancia capacitiva.

Los circuitos con capacitancia también tienen reactancia. **Reactancia capacitiva** está designado por el símbolo **X_C**. Cuanto más mayor condensador, menor es la reactancia capacitiva. El flujo de corriente en un circuito CA capacitivo también depende de la frecuencia. La siguiente fórmula se utiliza para calcular la reactancia capacitiva.

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

La reactancia capacitiva para un circuito de 60 Hz con un 10 µF capacitor se calcula como sigue.

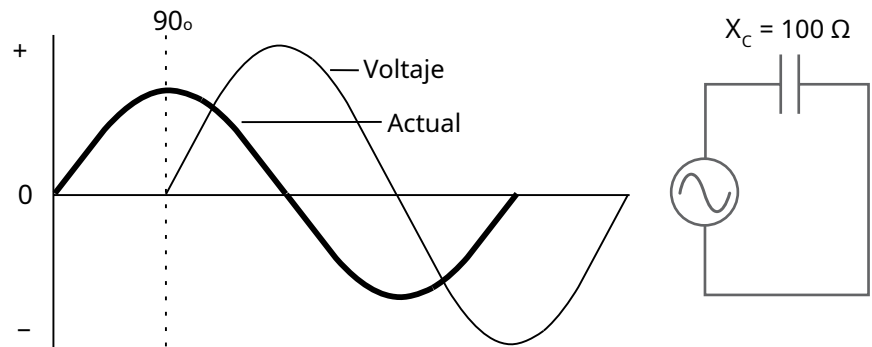
$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 60 \text{ Hz} \times 0,000010 \text{ F}} = 265,39 \Omega$$

Para este ejemplo, la resistencia es cero así que la impedancia es igual a la reactancia. Si se conoce el voltaje, la ley de Ohm puede utilizarse para calcular la corriente. Por ejemplo, si el voltaje es 10 V, la corriente se calcula como sigue.

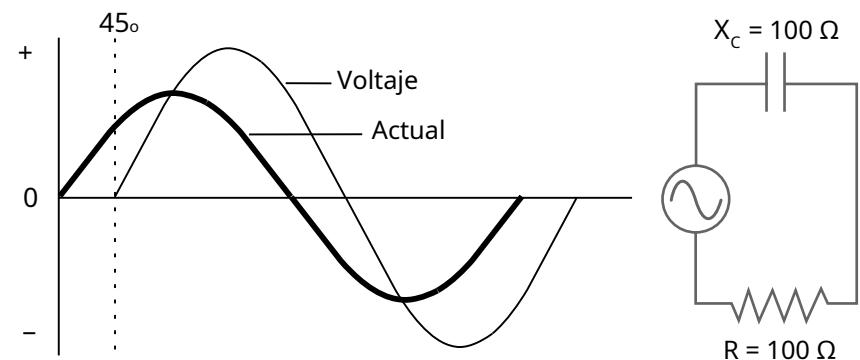
$$I = \frac{V}{Z} = \frac{10 \text{ voltios}}{265,39 \Omega} = 0,0376 \text{ A}$$

Fases de corriente y voltaje

La relación de fase entre la corriente y el voltaje en un circuito capacitivo es opuesto a la relación de fase en un circuito inductivo. En un circuito puramente capacitivo, los conductores de corriente tension por 0 grados



En un circuito con tanto resistencia como reactancia capacitiva, CA, la corriente adelanta al voltaje en más de 0 grados y menos de 0 grados. La cantidad exacta de plomo depende de la relación de cantidades de resistencia y reactancia capacitiva. Cuanto más resistivo es un circuito, cuanto más cerca es de estar en fase. Cuanto más reactivo es un circuito, más desfasado es. En los siguientes ejemplos, la resistencia y la reactancia capacitiva son iguales y la corriente adelanta al voltaje en 45 grados.



Cálculo de la impedancia en un circuito capacitivo.

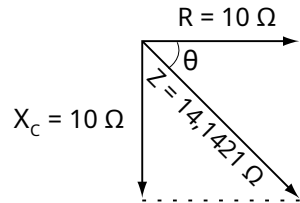
La siguiente fórmula se utiliza para calcular la impedancia en un circuito con resistencia y reactancia capacitiva.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

Por ejemplo, si la resistencia y la reactancia capacitiva son cada 0 ohmios, la impedancia se calcula como sigue.

$$Z = \sqrt{10^2 + 10^2} = 20 \sqrt{2} = 28,284 \Omega$$

El siguiente vector ilustra la relación entre resistencia y reactancia capacitiva para un circuito que contenga 0. ohmios de cada uno. El ángulo entre los vectores es la fase ángulo representado por el símbolo ϕ . Cuando la reactancia capacitiva es igual a la resistencia, el ángulo resultante es de 45 grados. Este representa cuánta corriente conduce al voltaje para este circuito.

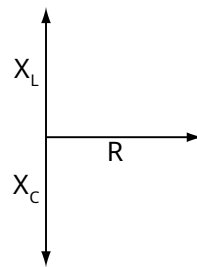


Reseña 7

1. es la oposición al flujo actual en una CA. circuito causado por inductancia y capacitancia.
2. es la oposición total al flujo de corriente en una AC. circuito con resistencia, capacitancia, y/o inductancia.
3. Para un circuito de 50 Hz con un 0.1 mH inductor, el inductor la reactancia es Ω .
4. En un circuito puramente inductivo, .
 - a. la corriente y el voltaje están en fase
 - b. la corriente conduce a la voltaje por 90 grados
 - c. la corriente retrasa el voltaje por 90 grados
5. En un circuito puramente capacitivo, .
 - a. la corriente y el voltaje están en fase
 - b. la corriente conduce a la voltaje por 90 grados
 - c. la corriente retrasa el voltaje por 90 grados
6. Para un circuito de 50 Hz con un 0.1 microF condensador, el capacitivo la reactancia es Ω .
7. Un circuito con 5 Ω de resistencia y 0.1 Ω de inductivo la reactancia tiene una impedancia de Ω .
8. Un circuito con 5 Ω de resistencia y 4 Ω de capacitiva la reactancia tiene una impedancia de Ω .

Circuitos RLC en serie y en paralelo

Los circuitos a menudo contienen resistencia, inductancia y capacitancia. En un circuito de CA inductivo, la corriente retrasa el voltaje en 90 grados. En un circuito de CA capacitivo, la corriente adelanta al voltaje 90 grados. Por lo tanto, cuando se representa en forma vectorial, inductivo y las reactancias capacitivas son 90 grados de distancia. La reactancia neta se determina tomando la diferencia entre las dos cantidades.



Un circuito CA es:

- Resistiva si X_L y X_C son iguales
- Inductiva si X_L es mayor que X_C
- Capacitiva si X_C es mayor que X_L

La siguiente fórmula se utiliza para calcular la impedancia total para un circuito que contiene resistencia, capacitancia e inductancia.

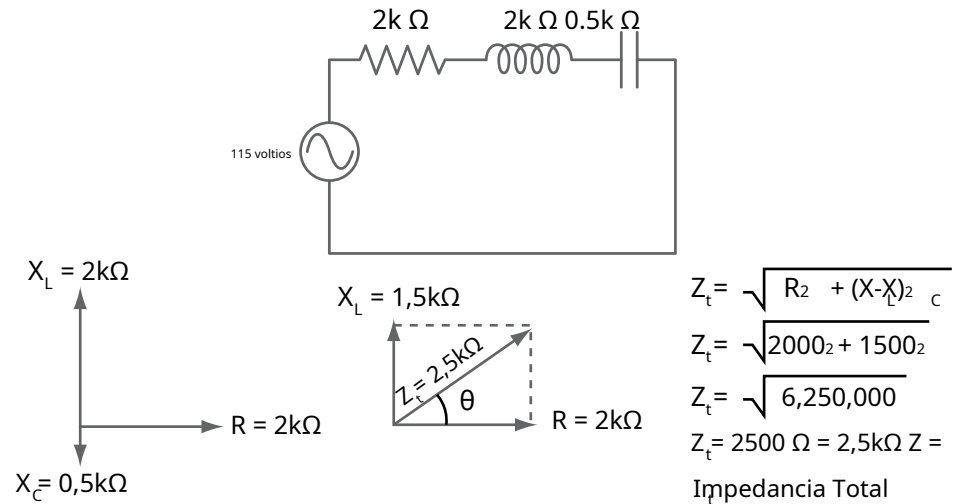
$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

En el caso en que la reactancia inductiva es mayor que la capacitiva, la reactancia, restando X_C de X_L da como resultado un número positivo. El ángulo de fase positivo es un indicador de que el circuito de red la reactancia es inductiva y la corriente retrasa el voltaje.

En el caso en que la reactancia capacitiva es mayor que la inductiva, restando X_C de X_L da resultado en un número negativo. El ángulo de fase negativo es un indicador de que la red la reactancia es capacitiva y la corriente conduce a la tensión.

Circuito serie RLC

El ejemplo siguiente muestra un cálculo de impedancia total para un circuito en serie. La corriente se calcula usando la ley de Ohm.



$$I = \frac{V}{Z_t} = \frac{115 \text{ voltios}}{2500 \Omega} = 0.046 \text{ A} = 46 \text{ mA}$$

Recuerde que debido a que tanto la reactancia inductiva y la reactancia capacitiva dependen de la frecuencia, si la frecuencia de la fuente cambia, las reactancias cambian. Para ejemplo, si la frecuencia aumenta, la reactancia inductiva aumenta, pero la reactancia capacitiva disminuye.

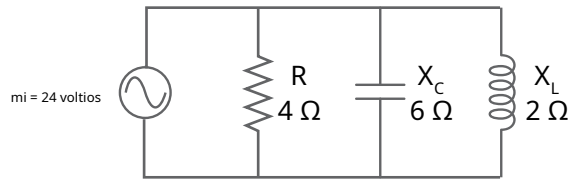
Para el caso especial donde la reactancia inductiva y la reactancia capacitiva son iguales, la inductiva y la capacitiva las reactancias se cancelan y la impedancia neta es resistencia. en este caso la corriente es igual al voltaje dividido por la resistencia. Esto se conoce como un **circuito resonante en serie**.

Circuito RLC paralelo.

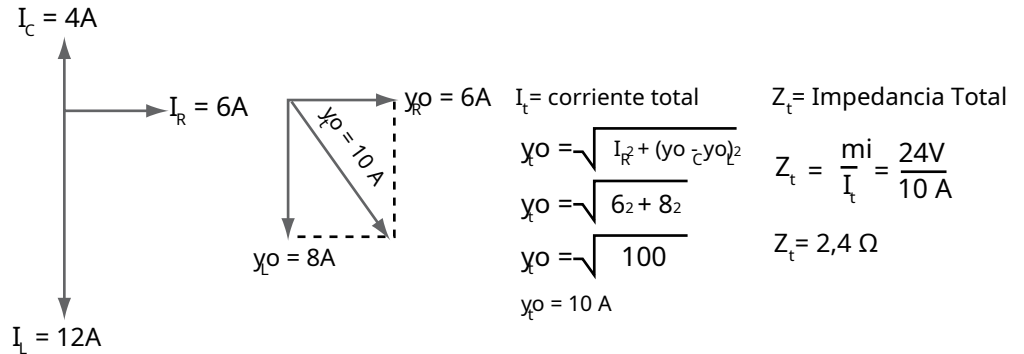
Muchos circuitos contienen valores de resistencia, inductancia y capacitancia en paralelo. Un método para determinar la capacidad total impedancia para un circuito en paralelo es comenzar calculando la Corriente Total.

En un circuito de CA capacitivo, la corriente adelanta al voltaje 0 grados. En un circuito de CA inductivo, la corriente se retrasa 0 grados. Cuando se representa en forma vectorial, la corriente capacitiva y corriente inductiva se trazan 80 grados de distancia. La red la corriente reactiva se determina tomando la diferencia entre las corrientes reactivas.

La corriente total para el circuito puede calcularse como se muestra en el siguiente ejemplo. Una vez conocida la corriente total, la impedancia total se calcula usando la ley de Ohm.



$$y_R = \frac{m_i}{R} = \frac{24V}{4\Omega} = 6\text{ A} = \xi \quad x_c = \frac{24V}{6\Omega} = 4\text{ A} \quad I_L = \frac{m_i}{x_L} = \frac{24V}{2\Omega} = 12\text{ A}$$



Como la reactancia inductiva y la reactancia capacitiva son dependientes de la frecuencia, si la frecuencia de la fuente cambia, las reactancias y las corrientes correspondientes también cambian. Por ejemplo, si la frecuencia aumenta, la inducción aumenta la reactancia y la corriente a través del inductor disminuye, pero la reactancia capacitiva disminuye y la corriente a través del capacitor aumenta.

Para el caso especial donde las inductivas y capacitivas las reactancias son iguales, las corrientes inductivas y capacitivas cancelar y la corriente de la red es la corriente resistiva. En este caso, el inductor y el capacitor forman un **circuito resonante paralelo**.

Potencia y factor de potencia en un circuito de CA

La potencia consumida por una resistencia se disipa en calor y no devuelto a la fuente. Esto se llama **poder verdadero** porque es la tasa a la que se utiliza la energía.

La corriente en un circuito CA aumenta a los valores picos y disminuye a cero muchas veces por segundo. La energía almacenada en el campo de un inductor, o las placas de un capacitor, es devuelto al fuente cuando la corriente cambia de dirección.

Aunque los componentes reactivos no consumen energía, sí aumentar la cantidad de energía que debe generarse para hacer la misma cantidad de trabajo. El ritmo al que esto no trabaja la energía que debe generarse se llama **Poder reactivo**. Si voltaje y actuales son 0 grados fuera de fase, como sería el caso en un circuito puramente capacitivo o puramente inductivo, el promedio valor de potencia verdadera es igual a cero. En este caso hay alto valores picos positivos y negativos de potencia, pero cuando se juntos el resultado es cero.

La potencia en un circuito CA es la suma vectorial de potencia verdadera y potencia reactiva. Esto se llama **poder aparente**. El verdadero poder es igual a la potencia aparente en un circuito puramente resistivo porque el voltaje y la corriente están en fase. El voltaje y la corriente también están en fase en un circuito que contenga valores iguales de reactancia inductiva y reactancia capacitiva. En la mayoría de los circuitos, sin embargo, aparente la energía está compuesta tanto por potencia verdadera como potencia reactiva.

La fórmula para la potencia aparente se muestra a continuación. La unidad de medida de la potencia aparente es la **voltio-amperio (VA)**.

Fórmulas de poder

$$P = IE$$

La potencia verdadera se calcula a partir de otra función trigonométrica, el coseno del ángulo de fase ($\cos \theta$). La fórmula para la verdadera la potencia se muestra abajo. La unidad de medida para la potencia verdadera es el **vatio (W)**.

$$P = IE \cos \theta$$

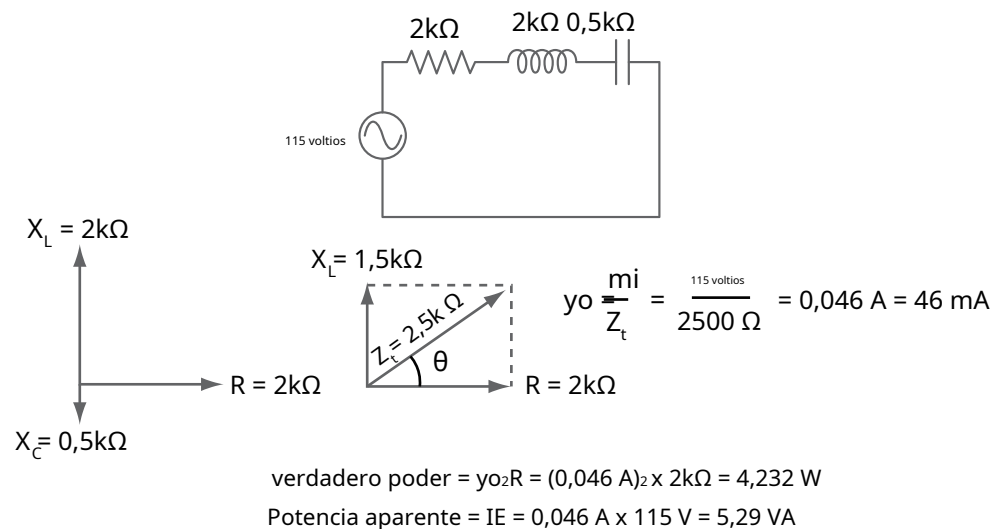
En un circuito puramente resistivo, la corriente y el voltaje están en fase. y existe un desplazamiento de ángulo de cero grados entre la corriente y voltaje. El coseno de cero es uno. Multiplicar un valor por uno no cambia el valor. Por lo tanto, en una forma puramente resistiva. circuito, el coseno del ángulo se ignora.

En un circuito puramente reactivo, ya sea inductivo o capacitivo, la corriente y voltaje son 90 grados fuera de fase. El coseno de 90 grados es cero. Multiplicar un valor por cero resulta en un cero producto. Por lo tanto, no se consume energía en un producto puramente reactivo. circuito.

Aunque los componentes reactivos no consumen energía, sí. aumentar la cantidad de energía que debe generarse para hacer la misma cantidad de trabajo. El ritmo al que esto no trabaja. la energía que debe generarse se llama potencia reactiva. La unidad para potencia reactiva la **variable** (o **VAR**), que significa voltio-amperio reactivo.

Ejemplo de cálculo de potencia.

El ejemplo siguiente muestra la potencia verdadera y la potencia aparente. cálculos para el circuito mostrado.



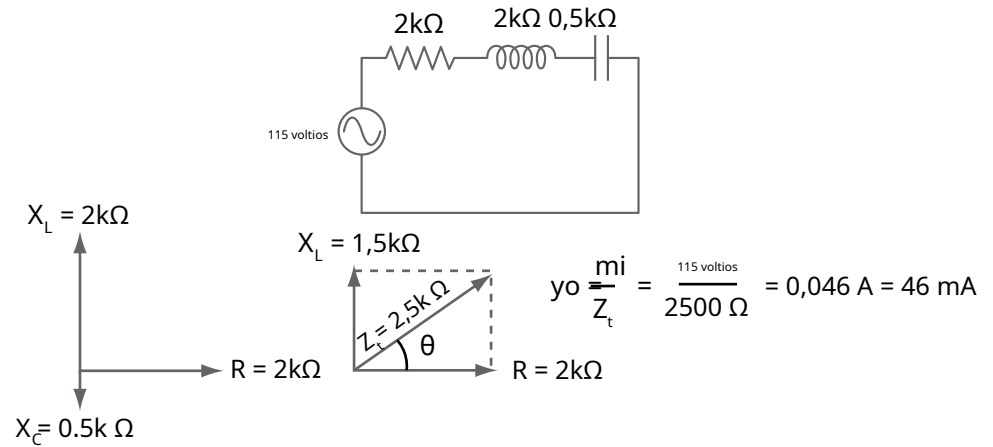
Factor de potencia.

Factor de potencia es la razón entre la potencia verdadera y la potencia aparente en un circuito. CA. Como se indicaba anteriormente, esta relación también es el coseno del ángulo de fase.

En un circuito puramente resistivo, la corriente y el voltaje están en fase. Este significa que no hay ángulo de desplazamiento entre la corriente y voltaje. El coseno de un ángulo de cero grados es uno. Por lo tanto, el factor de potencia es uno. Esto significa que toda la energía entregada por la fuente es consumida por el circuito y disipada en la forma de calor.

En un circuito puramente reactivo, el voltaje y la corriente son 90 grados aparte. El coseno de 90 grados de ángulo es cero. Por lo tanto, el factor de potencia es cero. Esto significa que toda la energía del circuito recibe de la fuente se devuelve a la fuente.

Para el circuito del siguiente ejemplo, el factor de potencia es de 0,8 por la fuente y devuelve 20 por ciento a la fuente.



$$\text{verdadero poder} = I^2 R = (0,046 \text{ A})^2 \times 2\text{k}\Omega = 4.232 \text{ W}$$

$$\text{Potencia aparente} = I E = 0,046 \text{ A} \times 115 \text{ V} = 5,29 \text{ VA}$$

$$\text{Factor de potencia (PF)} = \frac{\text{Poder verdadero}}{\text{Poder aparente}} = \cos \theta \text{ (coseno del ángulo } \theta \text{)}$$

$$\text{PF} = \frac{4.232 \text{ W}}{5,29 \text{ VA}} = 0,8$$

$$\text{Potencia verdadera} = \text{Potencia aparente} \times \text{PF} = \text{Potencia aparente} \times \cos \theta = I E \cos \theta$$

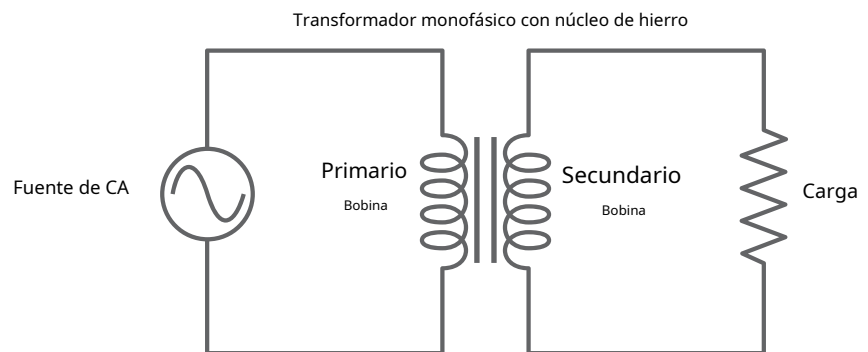
Otra manera de expresar el verdadero poder es como el poder aparente por el factor de potencia. Esto también es igual a I por E por el coseno del ángulo de fase.

Revisión 8

1. Un circuito de CA es _____ si la reactancia inductiva y la reactancia capacitiva son iguales.
2. Un circuito de CA en serie es _____ si hay más reactancia inductiva que reactancia capacitiva.
3. Un circuito de CA en serie es _____ si hay más reactancia capacitiva que reactancia inductiva.
4. En un circuito en serie de 20 V, 60 Hz con resistencia de 000 Ω , 0 mH de inductancia, y 4 μ F de capacitancia, la impedancia es _____ Ω y la corriente actual es _____ A.
5. Para un circuito con una fuente de 20 V CA y una corriente de 0 A, la potencia aparente es _____ VA.
6. Para un circuito con una potencia aparente de 3000 VA y un factor de potencia de 0.8, la potencia verdadera es _____ W.

Transformadores

Transformadores son dispositivos electromagnéticos que transfieren energía eléctrica de un circuito a otro por **inducción mutua**. Un transformador monofásico tiene dos bobinas, un **primario** y a **secundario**. La inducción mutua es la transferencia de energía eléctrica del primario al secundario a través de campos magnéticos... Por ejemplo, en la siguiente una fase de circuito del transformador. El generador CA proporciona energía eléctrica a la bobina primaria. El campo magnético producido por la bobina primaria induce un voltaje en la bobina secundaria, que suministra energía a una carga.



Los transformadores se utilizan para elevar un voltaje a un nivel más superior o hasta un nivel inferior. Para comprender la necesidad de reducir los voltajes, considerar cómo se genera la energía eléctrica y repartido.

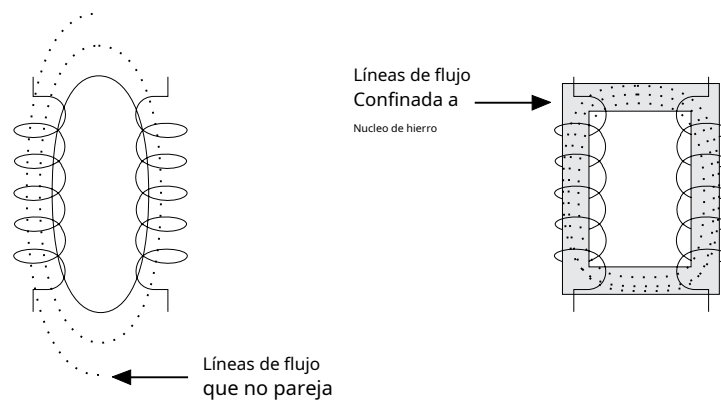
Los generadores que utilizan las empresas eléctricas normalmente generan voltajes de 30 kV o menos. Si bien este es un voltaje relativamente comparado con los voltajes usados por los clientes de energía, es más eficiente para las empresas de servicios públicos transmitir esta potencia a un mayor voltaje, hasta el alto 765 kV.

La energía eléctrica se recibe en los transformadores de la subestación a muchas millas de distancia donde se reduce y se distribuye localmente. Cuando llega a la ubicación del cliente, es más descendido al nivel necesario para el tipo de cliente.

Incluso dentro de las instalaciones de un cliente, el voltaje puede necesitar ser reducida más para cumplir con los requisitos de algunos equipo.

Este proceso de aumentar o disminuir el voltaje a lo largo de un sistema de distribución de energía se realiza usando transformadores. El tamaño y las clasificaciones de los transformadores el funcionamiento de estos dispositivos es el mismo.

La inductancia mutua entre dos bobinas depende de su flujo de conexión. El acoplamiento máximo ocurre cuando todas las líneas de flujo desde la bobina primaria cortan a través del devanado secundario. La cantidad de acoplamiento que se realiza se denomina **coeficiente de acoplamiento**. Para maximizar el coeficiente de acoplamiento, ambas bobinas a menudo se enrollan en un núcleo de hierro que se utiliza para proporcionar un camino para las líneas de flujo. La siguiente discusión de los transformadores elevadores y reductores se aplica a los transformadores con un núcleo de hierro.



Existe una relación directa entre voltaje, impedancia, la corriente y el número de vueltas de la bobina primaria y secundaria en un transformador. Esta relación puede usarse para encontrar ya sea voltaje secundario, corriente y el número de vueltas en cada bobina. Las siguientes "reglas generales" se aplican a los transformadores:

- Si la bobina primaria tiene menos espiras que la bobina secundaria, el transformador es un **transformador elevador**.
- Si la bobina primaria tiene más vueltas que la bobina secundaria, el transformador es un **transformador reductor**.

Cuando el número de vueltas del primario y del secundario, bobinas de un transformador son iguales, voltaje de entrada, impedancia y son iguales a la tensión de salida, la impedancia y la corriente.

Fórmulas de transformadores.

Hay varias fórmulas útiles para calcular, voltaje, corriente, y el número de vueltas entre el primario y el secundario de un transformador. Estas fórmulas pueden usarse con ya sea transformadores elevadores o reductores. La siguiente leyenda aplica a las fórmulas del transformador:

ES = voltaje secundario

EP = voltaje primario

IS = corriente secundaria

IP = corriente principal

NS = giros en la bobina secundaria **notario**

público = gira en la bobina primaria

Para encontrar el voltaje:

$$m_i = \frac{E \times y_o}{I_s} \quad m_i = \frac{E \times y_o_s}{I_{PAGS}}$$

Por ejemplo, si un transformador tiene una tensión primaria de 240 V, una corriente primaria de 5 A, y una corriente secundaria de 0 A, la el voltaje secundario puede calcularse como se muestra abajo.

$$m_i = \frac{m_i \times y_o}{I_s} = \frac{240 \text{ V} \times 5 \text{ A}}{10 \text{ A}} = \frac{1200}{10} = 120 \text{ V}$$

Para encontrar actual:

$$y_o = \frac{E \times y_o}{m_i} \quad I_{PAGS} = \frac{E \times y_o_s}{m_i}$$

Para encontrar el número de vueltas de la bobina:

$$n_{orte} = \frac{E \times N}{m_i} \quad n_{orte} = \frac{E \times N_s}{m_i}$$

Clasificaciones de transformadores.

Los transformadores están clasificados para la cantidad de potencia aparente que puede proporcionar. Debido a que los valores de potencia aparente a menudo son grandes, la potencia aparente del transformador se da frecuentemente en **kVA (kilovoltios-amperios)**. La clasificación kVA determina la corriente y voltaje que un transformador puede entregar a su carga sin calentamiento excesivo.

Para un transformador monofásico, la potencia aparente nominal es calculado multiplicando la tensión secundaria por la máxima corriente de carga. Esto significa que si un transformador necesita proporcionar tensión secundaria de 240 V a una corriente de carga máxima de 75 A, el valor kVA del transformador debe ser al menos 8 kVA.

$$240 \text{ V} \times 75 \text{ A} = 18\,000 \text{ VA} = 18 \text{ kVA}$$

Pérdidas del transformador.

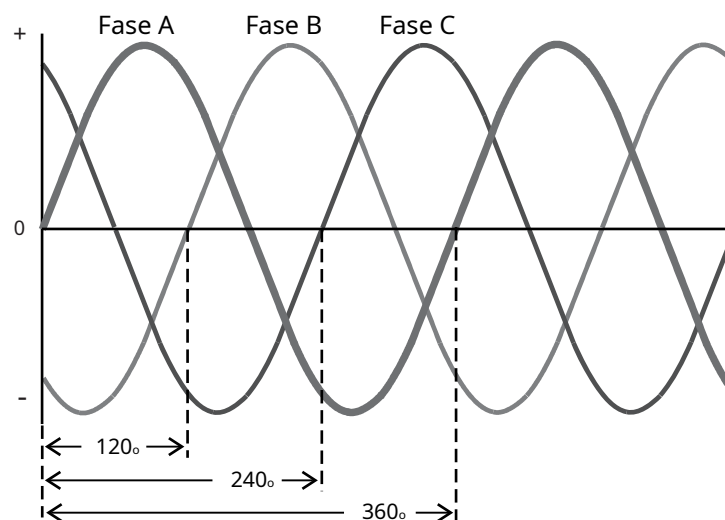
La mayor parte de la energía eléctrica suministrada al primario de un transformador se transfiere al secundario. Algo de energía, sin embargo, se pierde en calor en el cableado o en el núcleo. Algunas pérdidas en el núcleo pueden reducirse construyendo el núcleo de un número de pisos secciones llamadas laminaciones.

CA trifásica.

Hasta ahora, hemos hablado solo sobre **alimentación de CA monofásica**. La energía monofásica se utiliza en hogares, oficinas y muchos otros tipos de instalaciones.

Sin embargo, las empresas de energía generan y distribuyen **potencia trifásica**. La energía trifásica se utiliza en comerciales y aplicaciones industriales que tienen requerimientos de potencia más superiores a los de una residencia típica.

La potencia trifásica, como se muestra en la siguiente ilustración, es un serie continua de tres ciclos de CA superpuestos. Cada onda representa una fase y está compensada por 20 grados eléctricos desde cada una de las otras dos fases.



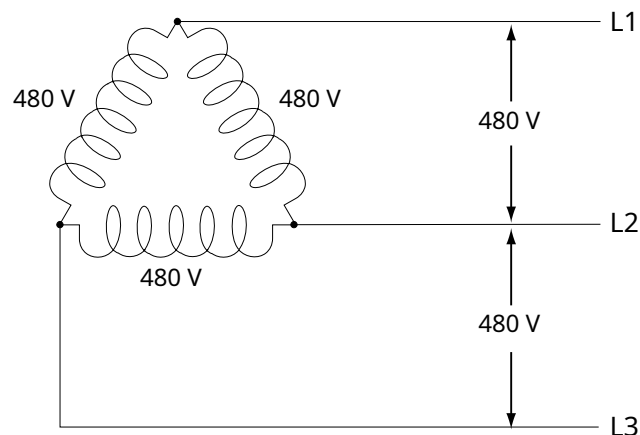
Transformadores Trifásicos.

Transformadores trifásicos se utilizan cuando la energía trifásica se requiere para cargas más grandes como motores industriales. Hay dos conexiones básicas de transformadores trifásicos, **delta** y **estrella**.

Conexiones Delta.

Los transformadores delta están dibujados esquemáticamente en un triángulo. La voltaje a través de cada devanado del triángulo delta representa una fase de un sistema trifásico. El voltaje es siempre el mismo entre cualquiera dos cables. Una fase simple (como L1 a L2) pueden usarse para alimentar cargas monofásicas. Las tres fases son utilizadas para alimentar cargas trifásicas.

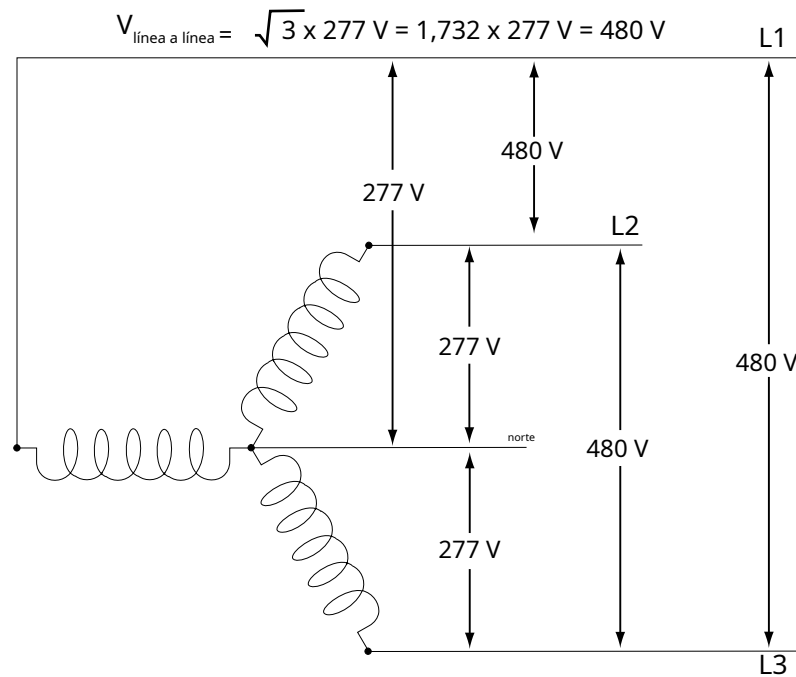
El secundario de un transformador delta se ilustra a continuación. los voltajes que se muestran en la ilustración son ejemplos. un transformador monofásico, la tensión secundaria depende de tanto la tensión primaria como la relación de vueltas.



Cuando la corriente es la misma en las tres bobinas, se dice que es **equilibrado**. En cada fase, la corriente tiene dos caminos a seguir. Para ejemplo, la corriente que fluye desde L1 hasta el punto de conexión en la parte superior del triángulo puede fluir abajo a través de una bobina hasta L2, y abajo a través de otra bobina a L3. Cuando la corriente está equilibrada, la corriente en cada línea es igual a la raíz cuadrada de 3 veces la corriente en cada bobina.

Conexiones en estrella.

La conexión en estrella también se conoce como conexión en estrella. Tres bobinas están conectadas para formar una "Y". El transformador en estrella el secundario tiene cuatro conductores, conductores trifásicos y uno neutro conductor. El voltaje a través de cualquier fase (línea a neutro) siempre será menor que el voltaje de línea. El voltaje de línea es la raíz cuadrada de 3 veces el voltaje de línea-a-neutro. El siguiente ejemplo muestra un transformador secundario en estrella con un voltaje de línea-a-neutro de 277 voltios y un voltaje de línea-a-línea de 480 voltios.



Revisión 9

1. Si el primario de un transformador tiene más espiras que el secundario, es un transformador _____.
2. Si el primario de un transformador tiene menos espiras que el secundario, es un transformador _____.
3. El voltaje secundario de un transformador con núcleo de hierro con 240 V en el primario, 40 A en el primario, y 20 A en el secundario es _____ V.
4. Un transformador monofásico de 480 V y una corriente de carga máxima de 20 A debe tener una potencia nominal de al menos _____ kVA.
5. Un transformador secundario trifásico conectado en estrella con 208 V línea a línea tendrá _____ V línea-a-neutro.

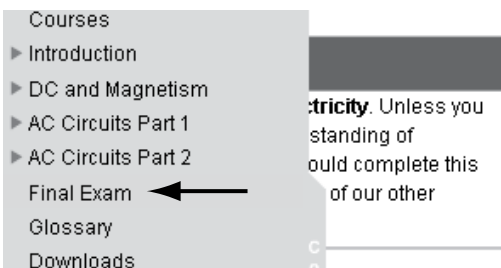
Revisar las respuestas

- Opinión 1.**) . electrón.(-),.protón.(+),.neutrón.(neutro);.2).conductores;.3).a,.c,.e,.g;.4).aislantes.
- Revisión 2.**) . negativo;.2).positivo;.3).repeler,.atraer;.f).Tensión;.6).negativo,.positivo;.7).a..ohm,.b..ampere,.c..volt.
- Reseña 3.**) . 0.5;.2).45;.3).30;.4).5;.5).6;.6). 20
- Reseña 4.**) . hierro,.norte-sur;.2).norte,.sur;.3).electrón,.líneas.de.flujo.
- Reseña 5.**) . onda.sinusoidal;.2).una;.3).- 2 . ;.4). 06.05.
- Reseña 6.**) . 0;.2).2.5;.3).2.5;.4).25.
- Reseña 7.**) . Reactancia;.2).Impedancia;.3).3. 4;.4).c;.5).b;.6).3 8.5;.7). . 8;.8).6.4.
- Revisión 8.**) . resistiva;.2).inductiva;.3).capacitiva;.4). 8,.0. ;.5). 200;.6).2400..
- Revisión 9.**) . reductor;.2).intensificador;.3).480;.4). .6;.5). 20

Examen final

Puede probar sus conocimientos realizando el examen final para este curso online en <http://www.usa.siemens.com/step>. Esta página web proporciona enlaces a una variedad de nuestros quickSTEP online cursos. Para completar el examen final de este curso, haga clic en el **Fundamentos de la Electricidad** Enlace.

A continuación, mueva el ratón hacia la izquierda para que la navegación barra aparecerá y seleccione la **Examen final** enlace. La última aparecerá la página del examen. Antes de realizar el examen final, es recomendado que borre los archivos temporales de su equipo. Para la mayoría de las versiones de **explorador de Internet**, tu puedes hacer esto seleccionando **opciones de Internet** desde el **Instrumentos** menú y luego haciendo clic en la **Borrar archivos** si no realiza este paso, puede ver una puntuación de 0% después de enviar su examen para calificar.



Después de completar el examen final, haga clic en el **calificar el examen** en la parte inferior de la página. Su puntaje en el examen se mostrará junto con las preguntas que se olvidó.

Si obtiene una puntuación de 70% o mejor en el examen, se darán dos opciones para mostrar e imprimir un certificado de finalización. El **Imprimir certificado** opción le permite mostrar e imprimir la certificado sin guardar su puntuación en nuestra base de datos y la **Guardar puntuación** opción le permite guardar su puntaje y mostrar e imprima su certificado.

.