

Definiciones

Ángulo de fase

La definición técnica del ángulo de fase de una onda periódica: El número de unidades adecuadas de medida angular entre un punto de la onda y un punto de referencia. Entonces, según la definición, el pico positivo de una forma de onda tendría un ángulo de fase de 90° desde el punto de referencia de la línea en el tiempo cero.

Pero, en la práctica, ¿qué significa esto?

La energía eléctrica de CA es la energía eléctrica estándar utilizada en todo el mundo y se define como el flujo de carga eléctrica que cambia periódicamente de dirección. La figura 1 muestra la carga eléctrica moviéndose de izquierda a derecha del punto 0 en la línea de tiempo. Iniciando en el punto cero, conforme pasa el tiempo la carga pasa del valor "máximo positivo", luego cruza por cero y pasa hasta que vuelve al valor "máximo negativo" y, a continuación, regresa al cruce por el punto 0. La cantidad de carga es el **voltaje** (E o V) con las unidades de voltios. El voltaje continua y repetidamente cambiará de un máximo positivo a un máximo negativo.

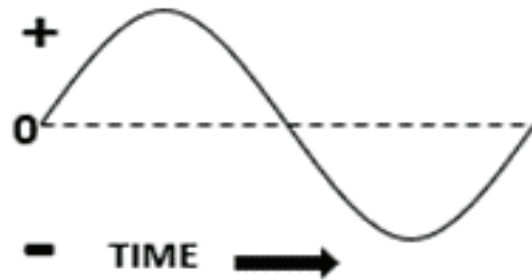


Figura 1: Forma de onda de tiempo (TIME)

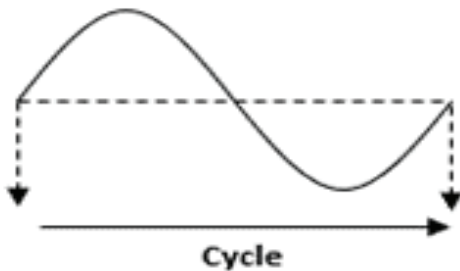


Figura 2: Un ciclo (Cycle)

Un creciente voltaje causa más flujo de **corriente** en una dirección, cuando el voltaje cambia de positivo a negativo la corriente (I) fluirá en la dirección opuesta. Las unidades para la corriente son los amperios y mostrarán un patrón similar. Un cambio completo de la carga de 0 a máximo positivo, máximo negativo y de vuelta a 0 es un ciclo.

Esta visualización es llamada visualización de la forma de onda de tiempo y representa el valor instantáneo de la tensión o la corriente en un momento dado. A medida que este proceso se repite, la corriente alterna fluirá. La cantidad de tiempo que se tarda en completar un ciclo es llamado período.

Cada ciclo tiene 360 grados.

En un circuito eléctrico, la oposición al flujo de la corriente es la resistencia (R) y se mide en ohmios.

Ley de Ohm: proporciona la relación de las tres variables eléctricas básicas de un circuito eléctrico CC voltaje (E), corriente (I) y resistencia (R).

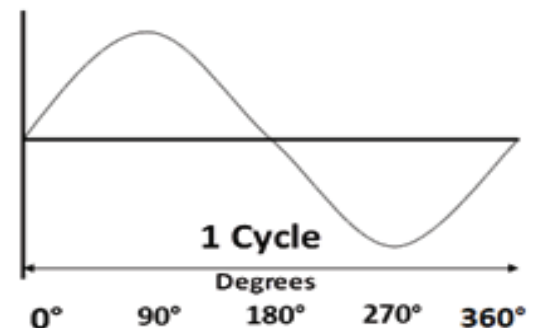


Figura 3: 1 Ciclo tiene 360 grados

Definiciones

$$E = I/R$$

1 voltio creará 1 amperio de corriente a través de una resistencia de 1 ohmio. Sin embargo, en los circuitos de CA, ya que el voltaje está cambiando periódicamente, la corriente seguirá. Por lo tanto, en los circuitos de CA, la ley básica de Ohm no se aplica, ya que el voltaje y la corriente cambiantes introducen una oposición adicional a la corriente conocida como reactancia, como resultado de cualquier inductancia (L) o capacitancia (C) en el circuito.

Inductancia

Es la propiedad de un circuito eléctrico de oponerse a un cambio en la corriente, las unidades para la inductancia son los Henry. La inductancia almacena energía en un campo magnético a medida que aumenta la corriente del circuito y la libera energía de nuevo al circuito cuando la corriente disminuye para mantener una corriente constante. Dado que en circuitos CA la corriente está cambiando periódicamente, cualquier inductancia en el circuito se opondrá a la corriente y creará una reactancia (oposición a este cambio en la corriente) conocida como reactancia inductiva (X_L). X_L depende de la cantidad de inductancia en el circuito y de la frecuencia de la señal aplicada. Las unidades de X_L son los ohmios y hacen que la corriente retrase el voltaje en 1/4 de un ciclo o 90°.

$$X_L = 2\pi fL$$

Capacitancia

es la propiedad de un circuito eléctrico que se opone a un cambio en la tensión, las unidades para la capacitancia son los Faradios. La capacitancia almacena energía en un circuito eléctrico en forma de cargas almacenadas en placas eléctricas separadas por un material aislante. A medida que aumenta el voltaje en un circuito, se almacenan más electrones en las placas, cuando el voltaje disminuye, los electrones almacenados se descargarán en el circuito tratando de mantener el voltaje a un nivel constante. Dado que el voltaje en un circuito CA está cambiando periódicamente, cualquier capacitancia en el circuito creará una reactancia (oposición al cambio en el voltaje) conocida como reactancia capacitiva (X_C). Las unidades de X_C son los ohmios y hacen que el voltaje retrase la corriente en 90°.

Las unidades de X_C son ohmios y dependen de la cantidad de capacitancia en el circuito y la frecuencia del voltaje aplicado.

$$X_C = 1/(2\pi fC)$$

Frecuencia: es una medida del número de eventos que ocurren en un período de tiempo determinado.

$$F = \# \text{ eventos/tiempo}$$

Ángulo de fase

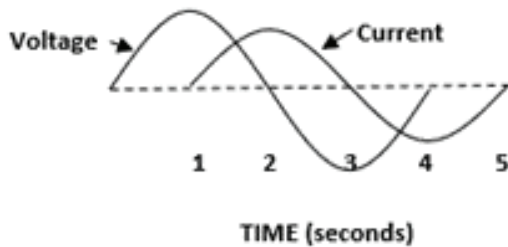
Un uso común de los ángulos de fase es medir el retraso de tiempo entre 2 o más eventos periódicos que tienen el mismo período. Dado que el inverso del tiempo (T) es la frecuencia (f), los eventos periódicos que tienen la misma frecuencia tardan la misma cantidad de tiempo en completar el evento.

$$T = 1/f$$

Sin embargo, el hecho de que tarden la misma cantidad de tiempo en realizar el evento y tengan la misma frecuencia no significa que comiencen y terminen al mismo tiempo.

Tiempo, seg.	Frecuencia, Hz
10	0.1
1	1
0.1	10
0.02	50
0.0167	60
0.01	100
0.001	1000
0.001	10000

Definiciones



El ángulo de fase presenta el retraso entre estos eventos en grados. Por ejemplo, un ángulo de fase de 90° significa que los eventos están separados por $1/4$ de un ciclo. Dado que la inductancia hace que la corriente retrase el voltaje en 90° si el período de la onda es de 4 segundos la frecuencia sería de 0.25 Hz. Por lo tanto, la corriente se retrasará 1 segundo o 90° .

La teoría eléctrica básica establece que:

En un circuito puramente **resistivo**, la corriente y el voltaje están en fase, lo que significa que tanto las formas de onda de voltaje como las de corriente alcanzan sus picos máximos positivos y máximos negativos y el cruce por 0 al mismo tiempo.

En un circuito puramente **inductivo**, el voltaje conduce la corriente en 90° , lo que significa que el voltaje alcanza sus valores máximos y mínimos 90° antes que la corriente.

En un circuito puramente **capacitivo**, la corriente conduce el voltaje en 90° , lo que significa que la corriente alcanza sus valores máximos y mínimos 90° antes del voltaje.

Entonces, ¿cómo usa MCA™ el **ángulo de fase**?

Si el ángulo de fase es de 0° , el circuito que se está probando es puramente resistivo. Sin embargo, dado que un motor utiliza bobinas de estator para crear el campo magnético, estas son inductivas. Pero las bobinas están construidas de conductores que son resistivos, y están recubiertas con una película de esmalte que es capacitiva. Por lo tanto, el ángulo de fase de cada fase dependerá de la relación de estas propiedades eléctricas.

En los motores trifásicos, todas las bobinas deben ser idénticas y tener el mismo ángulo de fase. Si el aislamiento entre conductores comienza a degradarse, la inductancia o la capacitancia cambiarán. El ángulo de fase o el retardo de tiempo entre la corriente y el voltaje será una de las primeras mediciones en cambiar incluso con cambios muy leves de L o C.

La experiencia ha demostrado que una indicación temprana de cualquier degradación de los sistemas de bobinado será si el ángulo de fase de cualquier fase se desvía del ángulo de fase promedio de las tres fases en más de 2 grados.

