



[501366020]. Elenak78 / Shutterstock

Energía eléctrica: conceptos y principios básicos

Valores efectivos y promedio

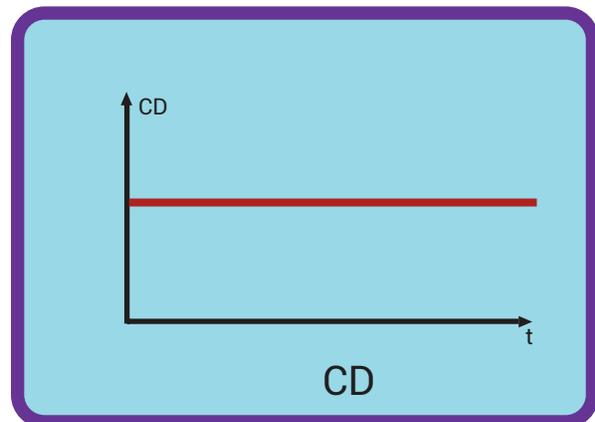
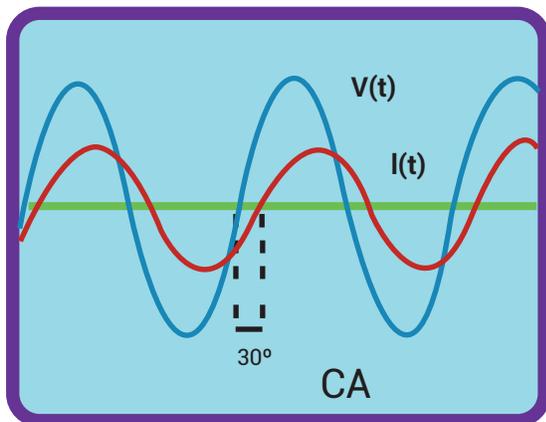


Tecnológico
de Monterrey

Potencia instantánea y promedio

Potencia instantánea

Como sabes, en circuitos de corriente alterna, tanto el voltaje como la corriente cambian en el tiempo, y entre estas señales puede existir un desfase, a diferencia de circuitos de corriente directa en donde estos valores son constantes.



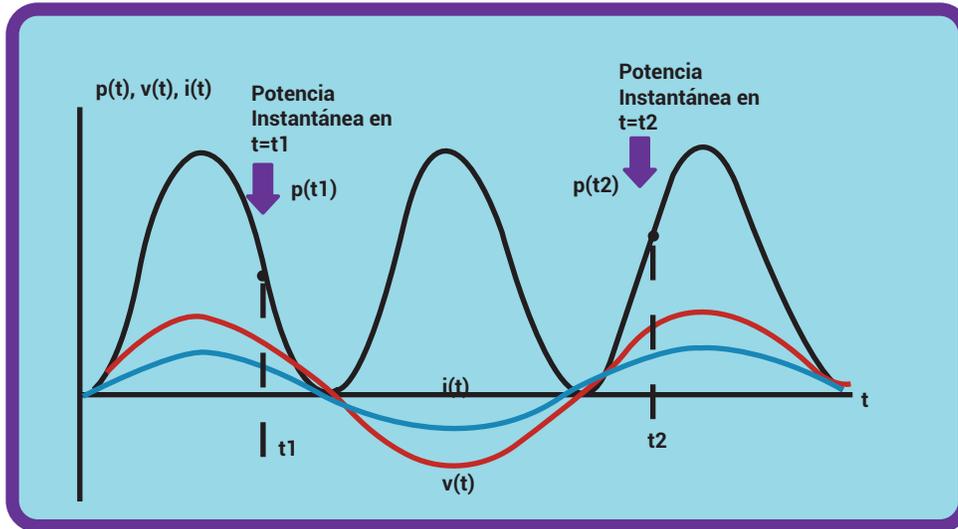
En **corriente alterna**, la **potencia** también varía en el tiempo senoidalmente, y se define como **potencia instantánea**, la cual se obtiene a partir del producto del voltaje y la corriente en función del tiempo.

$$p(t) = v(t) i(t)$$

486310899/ Blankstock/istock

Potencia instantánea en una Resistencia

En la siguiente gráfica se representan tres funciones, la de **corriente** en color azul, la de **voltaje** en color rojo y la de **potencia** en color negro.



El **voltaje** y la **corriente** se encuentran en **fase**, es decir, cuando la corriente está en su valor máximo, el voltaje también lo está; de igual manera, cuando el valor de una es cero, el valor de otra también lo es.

Debido a esto, en la función de **potencia**, se tiene el valor de **cero** cuando el voltaje y la corriente valen cero, y se tienen únicamente valores positivos que varían senoidalmente en la función de potencia.



Por otra parte, se puede afirmar que la **carga** que se representa con esta **señal**, corresponde a una **resistencia**, porque como ya sabes, en una resistencia el voltaje y la corriente siempre están en **fase**.

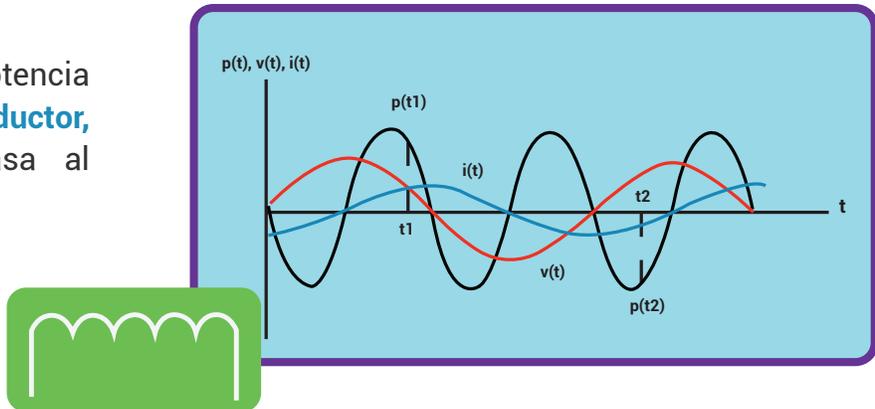
Como la potencia está variando en el tiempo, se puede conocer el valor de **potencia** en un **momento determinado**, por ejemplo en el tiempo t_1 se tendrá un valor específico de potencia: $p(t_1)$, y en el tiempo t_2 , se tendrá otro valor específico de potencia $p(t_2)$.

A estos valores específicos de potencia se les conoce como **potencia instantánea (p)**, ya que se obtienen en un instante particular de tiempo.

Potencia instantánea en un elemento reactivo

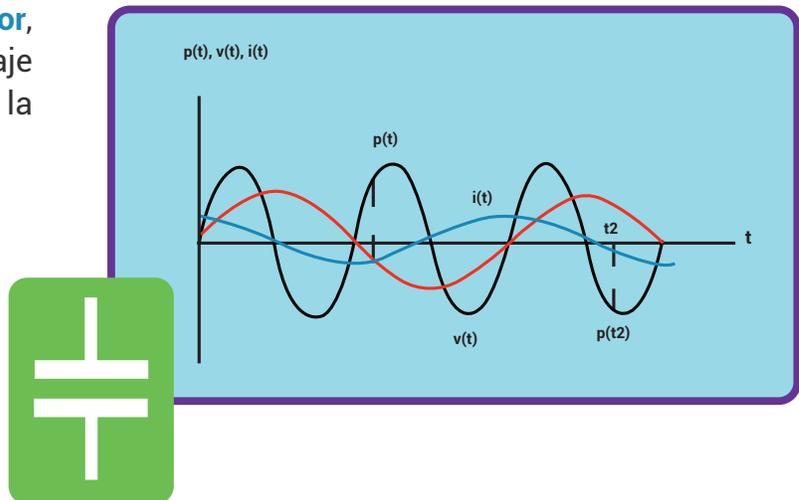
En un elemento puramente **reactivo** como lo puede ser un inductor o un capacitor, el **voltaje** y la **corriente** están **desfasados 90°** .

La siguiente gráfica de potencia representa el caso de un **inductor**, donde la corriente atrasa al voltaje por 90° .



En este caso, la señal de **potencia** ahora es senoidal con valores **positivos** (como se muestra en t_1) y **negativos** (como se muestra en t_2), ya que se encuentra en el eje del tiempo.

De igual manera, en un **capacitor**, donde la corriente atrasa al voltaje por 90° como se muestra en la siguiente gráfica:



La señal de **potencia** se encuentra centrada en el eje del tiempo, por lo que también tendrá valores **positivos** y **negativos** dependiendo del tiempo en que la calculemos, al igual que en la gráfica de potencia del inductor.

¿Cómo se calcula la potencia instantánea?

La **potencia instantánea** se indica con una **p (minúscula)** en función del **tiempo (t)** y se calcula como el producto del voltaje por la corriente en función del tiempo, ya que se calcula en un momento determinado.

Para calcular la potencia instantánea primero se obtienen los valores de la **corriente** y el **voltaje** en ese tiempo en particular y posteriormente se realiza la multiplicación.

$$p(t) = v(t) i(t)$$

Elemento	Descripción
$p(t)$	Potencia instantánea.
$v(t) = V_m \cos(\omega t + \theta)$	Voltaje en función del tiempo.
$i(t) = I_m \cos(\omega t + \Phi)$	Corriente en función del tiempo.

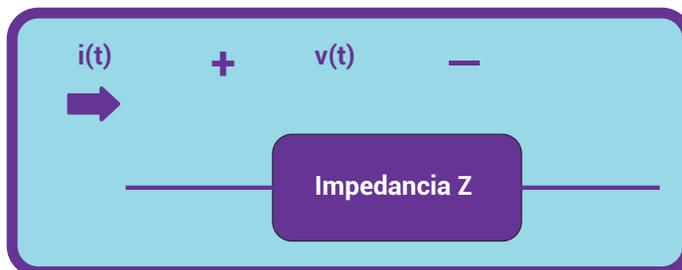


Nota: en el argumento de los **cosenos**, el producto de ωt se mide con **radianes**, y los ángulos θ y Φ , normalmente se expresan en **grados**, por lo que la suma no puede hacerse directamente, sino que es necesario **convertir** los radianes a grados o viceversa, para poder sumar $\omega t + \theta$, y $\omega t + \Phi$.

486310899/Blankstock/istock

Ejemplo:

Si se conocen las funciones de corriente y voltaje en una impedancia y se desea conocer el valor de la potencia instantánea en **0.001 segundos**, esto es **$p(0.001)$** , primero se deben obtener los valores de voltaje y corriente en ese tiempo específico (0.001 s):



•Corriente: $i(t) = 3 \cos(2000t + 50^\circ)$ A

•Voltaje: $v(t) = 10 \cos(2000t + 20^\circ)$ V

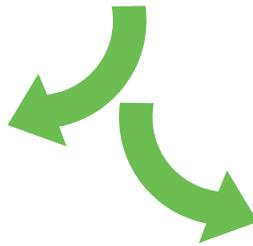
Paso 01

Primero obtendremos el valor de la **corriente** en 0.001 s:

$$i(0.001) = 3 \cos (2000(0.001) + 50^\circ)$$

$$i(0.001) = 3 \cos (2\text{rad} + 50^\circ)$$

Como se había mencionado, no se pueden sumar **radianes** con **grados**, por lo que se convertirán los 2rad a grados usando una regla de tres.



Sabemos que π radianes son 180° por lo tanto 2rad:

$$(2 \text{ rad}) (180^\circ) / \pi \text{rad} = 114.59^\circ$$

Entonces 2 rad = **114.59°**

Ahora se sustituyen los 2rad por su equivalente en grados y se realiza la suma del argumento del coseno para realizar la operación:

$$i(0.001) = 3 \cos (114.59^\circ + 50^\circ)$$

$$i(0.001) = 3 \cos (164.59^\circ)$$

$$i(0.001) = \mathbf{-2.95 \text{ A}}$$

Entonces **-2.59 A** es el valor de la corriente en 0.001 seg.

Paso 02

Después, obtener el valor del **voltaje** en 0.001s:

$$v(0.001) = 10 \cos (2000(0.001) + 20^\circ)$$

$$v(0.001) = 10 \cos (2\text{rad} + 20^\circ)$$

Nuevamente tenemos **2 radianes**, que como ya sabemos equivalen a **114.59°**, por lo tanto continuamos con la sumatoria:

$$v(0.001) = 10 \cos (114.59^\circ + 20^\circ)$$

$$v(0.001) = 10 \cos (134.59^\circ)$$

$$v(0.001) = \mathbf{-7.02 \text{ V}}$$

Entonces el voltaje en 0.001 s, es **-7.02 V**.

Paso 03

Por último, podemos calcular la **potencia instantánea** en 0.001 s:

$$p(t) = i(t)v(t)$$

$$p(0.001) = i(0.001) v(0.001)$$

$$p(0.001) = (-2.95)(-7.02)$$

$$p(0.001) = \mathbf{20.7 \text{ W}}$$

La impedancia tiene una potencia instantánea de **20.7 W** en el tiempo 0.001 s.

Como pudiste notar, el valor de la potencia instantánea depende del tiempo en que se quiera calcular ya que al corresponder a una señal senoidal, el valor variará en el tiempo.

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

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

SEP
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

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