

## Potencia en corriente alterna

En una corriente eléctrica la **potencia** se define como el producto entre la tensión y la intensidad de corriente:  $P(t) = V(t) \cdot I(t)$

En corriente alterna, al ser valores que dependen del tiempo, la potencia también dependerá del tiempo.

Veamos cómo se calcula en cada uno de los componentes pasivos.

### Potencia en circuito resistivo

En un circuito resistivo, las expresiones de la tensión e intensidad son las siguientes:

$$V(t) = V_{\max} \sin(\omega t) \quad I(t) = I_{\max} \sin(\omega t)$$

**V e I en un circuito resistivo están en fase.**

El valor de la potencia en cada instante de tiempo vendrá dada por la expresión:

$$P(t) = V(t) \cdot I(t)$$

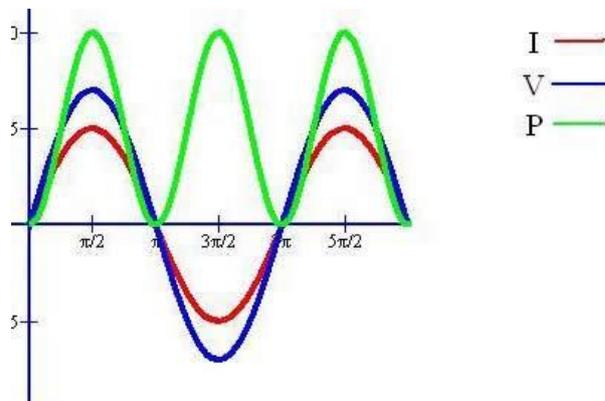
Operando e introduciendo los valores eficaces

$$V = V_{\max}/\sqrt{2} \quad I = I_{\max}/\sqrt{2}$$

se obtiene la expresión

$$P(t) = V \cdot I (1 - \cos(2\omega t))$$

Si representamos esta magnitud se obtiene la siguiente gráfica



Podemos ver que la potencia (en verde) sólo está en la parte POSITIVA .

Se introduce el concepto de **potencia ACTIVA**, como la potencia que consume el circuito en la resistencia y se calcula a través de la siguiente expresión:

$$P = I^2 \cdot R$$

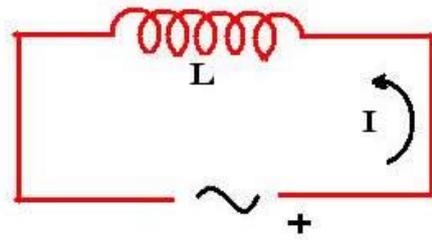
**POTENCIA ACTIVA.**

Esta potencia activa es realmente la consumida en el circuito y se mide en **vatios (W)**.

## Potencia en circuito inductivo

En un circuito inductivo, las expresiones de la tensión e intensidad son las siguientes:

$$V(t) = V_{\max} \sin(\omega t + \pi/2) \quad I(t) = I_{\max} \sin(\omega t)$$



**V está adelantada  $\pi/2$  respecto de la I**

El valor de la potencia en cada instante de tiempo vendrá dada por la expresión:

$$P(t) = V(t) \cdot I(t)$$

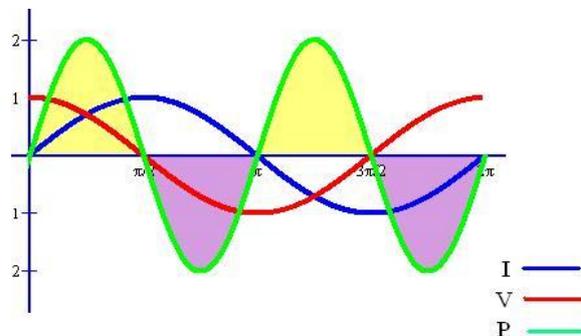
Operando e introduciendo los valores eficaces

$$V = V_{\max}/\sqrt{2} \quad I = I_{\max}/\sqrt{2}$$

se obtiene la expresión

$$P(t) = V \cdot I \sin 2\omega t$$

Si representamos esta magnitud se obtiene la siguiente gráfica



Podemos ver que la potencia (en verde) es POSITIVA cuando V e I tienen el mismo signo y NEGATIVA cuando tienen signos contrarios.

El valor medio de la potencia es 0. Se introduce el concepto de **potencia REACTIVA**:

La potencia reactiva no es una potencia realmente consumida en la instalación, ya que no produce trabajo útil debido a que su valor medio es nulo. Aparece en una instalación eléctrica en la que existen bobinas o condensadores, y es necesaria para crear campos magnéticos y eléctricos en dichos componentes. Conceptualmente, la potencia reactiva es una potencia "de ida y vuelta"; es decir, aparece cuando hay elementos que almacenan energía (condensadores y bobinas), estos están permanentemente almacenando y devolviendo la energía.

Se representa por **Q** y se mide en voltiamperios reactivos (**VAR**).

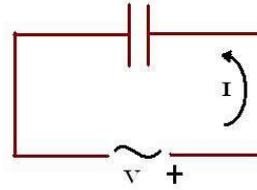
Su valor se calcula a través de la expresión:

$$Q = I^2 \cdot X_L = I^2 \cdot L \cdot \omega$$

## Potencia en circuito capacitivo

En un circuito inductivo, las expresiones de la tensión e intensidad son las siguientes:

$$V(t) = V_{\max} \sin(\omega t) \quad I(t) = I_{\max} \sin(\omega t + \pi/2)$$



**I está adelantada  $\pi/2$  respecto de la V**

El valor de la potencia en cada instante de tiempo vendrá dada por la expresión:

$$P(t) = V(t) \cdot I(t)$$

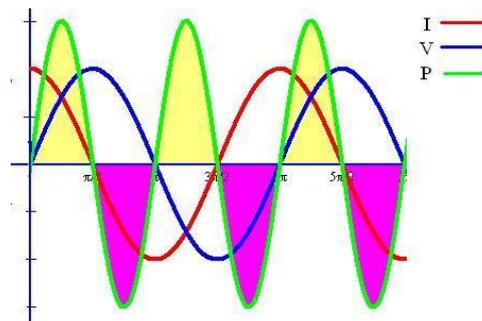
Operando e introduciendo los valores eficaces

$$V = V_{\max}/\sqrt{2} \quad I = I_{\max}/\sqrt{2}$$

se obtiene la expresión

$$P(t) = V \cdot I \sin 2\omega t$$

Si representamos esta magnitud se obtiene la siguiente gráfica



Podemos ver que la gráfica de la potencia coincide con el de la potencia en el circuito inductivo.

Por lo tanto, en un circuito capacitivo también hablamos de **potencia REACTIVA**:

Recordamos del punto anterior que se representa por **Q** y se mide en voltiamperios reactivos (**VAR**), lo que sucede es que, al cambiar L por C, su expresión cambia:

$$Q = I^2 \cdot X_C = I^2 / C \cdot \omega$$

## Potencia en circuito RLC

En un circuito en el que se tenga una R, una L y una C se van a tener dos componentes para la potencia: una potencia ACTIVA (asociada al consumo en la R) y una potencia REACTIVA (asociada a la L y C)

En estos circuitos la intensidad y la tensión están desfasadas un **ángulo  $\varphi$** .

La **potencia activa, media, real o verdadera** a la expresión:

$$P = V I \cos \varphi$$

En las bobinas y condensadores se produce una potencia que fluctúa por la red entre el generador y los receptores, no siendo transformada en trabajo efectivo en estos últimos. Ésta, como vimos, es la **potencia reactiva**, se representa por la letra **Q** y en función del desfase vale:

$$Q = V I \sin \varphi$$

Vamos a definir como **potencia aparente** al producto entre los valores eficaces de tensión e intensidad y se designa por la letra **S**.

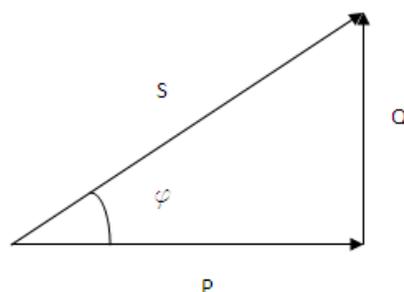
$$S = V I$$

La unidad de medida de esta potencia aparente es el **voltamperio (VA)**.

Haremos un cuadro resumen de las potencias que aparecen en corriente alterna:

Magnitud	Símbolo	Cálculo	Unidad
Potencia activa	P	$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$	W
Potencia reactiva	Q	$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi$	VAR
Potencia aparente	S	$S = V \cdot I$	VA

Para una mejor comprensión de todo lo anterior e interpretarlo físicamente, se suele representar el **Triángulo de potencias**:



En el triángulo se recogen las expresiones que aparecen en el cuadro resumen, pues:

$$\cos \varphi = P/S, \text{ de donde} \quad P = S \cos \varphi = \mathbf{V \cdot I \cdot \cos \varphi}$$

$$\sin \varphi = Q/S, \text{ de donde} \quad Q = S \sin \varphi = \mathbf{V \cdot I \cdot \sin \varphi}$$

Como se puede deducir fácilmente de este triángulo:

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

### **Factor de potencia**

El factor de potencia de un circuito indica qué relación hay entre la potencia aparente y la potencia activa, es decir, qué parte de potencia aparente es potencia activa. Esto es:

$$FP = \frac{P}{S}$$

Si nos fijamos en el triángulo de potencias descrito anteriormente, el factor de potencia es el cateto contiguo dividido por la hipotenusa. Si recuerdas algo de trigonometría, esto corresponde con el coseno del ángulo:

$$FP = \cos \varphi$$

El factor de potencia, al ser un coseno, es adimensional, es decir, no tiene unidades de medida. Además su valor sólo **oscila entre 0 y 1**. Cuanto más próximo sea a 1, mayor igualdad habrá entre la potencia activa y la aparente.

**Si el factor de potencia es igual a 1** toda la potencia aparente será activa, no habrá por tanto, potencia reactiva. Esto sólo ocurre en los receptores resistivos puros.