Electrotecnia 2º Bachillerato

Potencia disipada por una impedancia. Factor de potencia. Modificación

Potencia activa, reactiva y aparente

De los distintos elementos que configuran una impedancia Z cualquiera sólo la resistencia R disipa potencia en promedio, pues la autoinducción y el condensador acumulan y devuelven la energía al circuito tal y como se vio en los apartados anteriores. Por tanto la potencia media disipada será:

$$P_m = P_R + P_L + P_C = P_R = V_{R_{ef}} \cdot I_{Ref} = R \cdot I_{Ref} \cdot I_{Ref} = R \cdot \frac{V_{ef}}{Z} \cdot I_{Ref} = V_{ef} \cdot I_{ef} \cdot \frac{R}{Z} = V_{ef} \cdot I_{ef} \cdot \cos\phi$$

Potencia activa; factor de potencia.

Por tanto la potencia disipada por un circuito RLC, denominada potencia activa, viene dada por la expresión $\boxed{P = V_{ef} \cdot I_{ef} \cdot \cos\phi}$ que también podemos escribir como $\boxed{P = R \cdot I_{ef}{}^2}$

Al término cos ϕ se le denomina factor de potencia y como puede observarse depende del desfase entre la intensidad y el voltaje instantáneo. La potencia disipada depende de este término y de los valores eficaces de la intensidad y el voltaje.

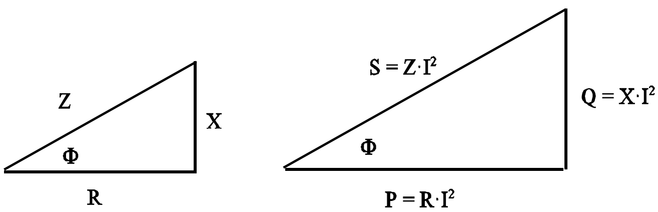
Observa que el factor de potencia vale 1 cuando la impedancia Z es una resistencia y vale cero cuando Z es una o varias bobinas ideales, uno o varios condensadores ideales, o una asociación de estos elementos. En los demás casos el factor de potencia toma un valor comprendido entre 0 y 1.

Triángulo de potencias

Representemos la impedancia Z de un circuito RLC serie mediante un triángulo rectángulo de catetos R y X, R en el eje real y X en el imaginario. La hipotenusa de ese triángulo será Z. el ángulo que forma Z con R es Φ, el desfase que provoca la impedancia en el circuito entre V e I.

Representamos un triángulo semejante al anterior en que hemos multiplicado los lados por I^2.

El cateto horizontal (eje real) es la potencia activa P, el cateto vertical (eje imaginario) se define como potencia reactiva y la hipotenusa se define como potencia aparente.



Triángulo de impedancias Triángulo de potencias

Por razones de conveniencia se definen:

Potencia reactiva Q

Q = V· I · sen ϕ = $\boxed{Q = X \cdot I_{ef}^2}$ Siendo X la reactancia del circuito (Lω- 1/Cω)

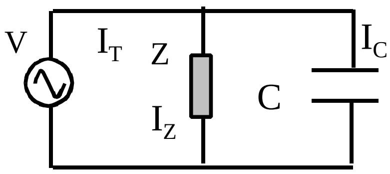
Potencia aparente S $\boxed{S = \sqrt{P^2 + Q^2} = Z \cdot I_{ef}^2}$

Modificación del factor de potencia

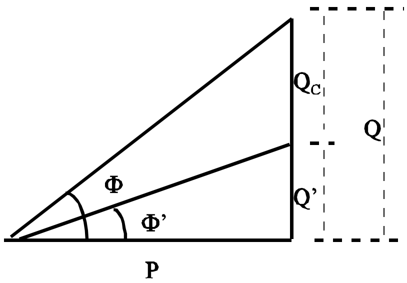
Si a un circuito RLC le colocamos en serie un condensador (o una bobina) el circuito consumiría la misma potencia, P no variaría pero se modificaría el desfase entre V e I, o sea el factor de potencia y resultaría el triángulo de potencias con el mismo cateto horizontal, y distinto el cateto vertical, la hipotenusa y el ángulo.

Como en los circuitos los receptores se colocan en paralelo y están preparados para trabajar a determinado voltaje, es conveniente conectar en paralelo a nuestra impedancia de carga un condensador (o bobina si el circuito es capacitivo) de tal modo que se aumente el factor de potencia para conseguir que por los hilos que nos traen la corriente la intensidad sea menor y por tanto las pérdidas energéticas en los mismos.

Así si tenemos una impedancia Z conectada a un voltaje V y le conectamos un condensador en paralelo para modificar el factor de potencia de un valor cosΦ hasta cosΦ’, el conjunto consumirá la misma potencia P que consumía cuando no estaba el condensador.



Los correspondientes triángulos de potencia serán los representados en el diagrama siendo



$$Q_C = X_C \cdot I_C^2 = X_C \cdot \left(\frac{V}{X_C}\right)^2 = \frac{V^2}{X_C} = \frac{V^2}{1/C \cdot \omega} = C \cdot \omega \cdot V^2$$

$$Q_C = Q_1 - Q_2 = P \cdot tg\Phi_1 - P \cdot tg\Phi_2 = C \cdot \omega \cdot V^2$$

Despejando

$$C = \frac{P\left(tg\Phi_1 - tg\Phi_2\right)}{V^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f}$$

Lo que nos permite calcular más fácilmente la capacidad del condensador necesario para modificar el factor de potencia