Tema 7.- CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA (RESUMEN)

- **Fuerza electromotriz alterna**

Una corriente alterna es aquella que invierte su sentido periódicamente. Centraremos nuestro estudio en el caso más sencillo y común, en el cual la intensidad es una función sinusoidal del tiempo.

$$I = I_0 \; sen(wt + \alpha)$$

Siendo: I_0 la amplitud de la señal, que se corresponde con la intensidad máxima, w la velocidad angular y α la fase inicial (en t=0).

Para generar una corriente de estas características basta utilizar un generador de corriente alterna que, tal como analizamos en el tema anterior, proporciona una fuerza electromotriz:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \; sen(wt + \varphi)$$

Existiendo tres magnitudes que la identifican:

- Su amplitud ε_0: valor máximo de la f.e.m.
- Su frecuencia f: número de ciclos por segundo ($f=1/T$, siendo T el periodo: $T=2\pi/w$)
- Y la fase que pueda tener en cada instante: ($wt+\varphi$), siendo φ la fase inicial.

- **Representación compleja**

Las operaciones matemáticas en circuitos de corriente alterna resultan muy cómodas si las magnitudes se representan en forma compleja.

Así representaremos la *f.e.m* e intensidad por números complejos que en forma polar se expresan:

$$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_e \; \underline{|\varphi}; \qquad \bar{I} = I_e \; \underline{|\alpha}$$

donde el módulo es la f.e.m. $\left(\varepsilon_e = \dfrac{\varepsilon_0}{\sqrt{2}}\right)$ e intensidad $\left(I_e = \dfrac{I_0}{\sqrt{2}}\right)$ eficaces y el argumento su correspondiente fase inicial.

- **Circuito resistivo puro**

Circuito con una f.e.m. alterna y una resistencia R. En un circuito de estas características la f.e.m. y la intensidad siempre están en fase. Se puede definir una resistencia compleja como:

$$\overline{R} = \frac{\overline{V}}{\overline{I}} = \frac{V_e \; \underline{|\varphi}}{I_e \; \underline{|\varphi}} = R \; \underline{|0^o}$$

Luego $\overline{R}$ está sobre el eje real.

- **Circuito inductivo puro**

Circuito con una f.e.m. alterna y una autoinducción L. La intensidad se encuentra retrasada $\pi/2$ con respecto a la tensión. Introducimos una reactancia inductiva compleja $\overline{X}_L$, como:

$$\overline{X}_L = \frac{\overline{V}}{\overline{I}} = \frac{V_e \; \underline{|\varphi}}{I_e \; \underline{|\varphi - 90^o}} = X_L \; \underline{|90^o} = j\, X_L$$

Siendo $X_L=Lw$.

$\overline{X}_L$ está sobre la parte positiva del eje imaginario.

- **Circuito capacitivo puro**

Circuito con una f.e.m. alterna y un condensador C. La intensidad se encuentra adelantada $\pi/2$ con respecto a la tensión. Introducimos una reactancia capacitativa compleja $\overline{X}_C$, como:

$$\overline{X}_C = \frac{\overline{V}}{\overline{I}} = \frac{V_e \; \underline{|\varphi}}{I_e \; \underline{|\varphi + 90^o}} = X_L \; \underline{|-90^o} = -j\, X_C$$

Siendo $X_C=1/Cw$.

$\overline{X}_C$ está sobre la parte negativa del eje imaginario.

- **Impedancia**

Partimos de un circuito con una f.e.m. alterna conectada a una resistencia, una autoinducción y un condensador en serie. En cada instante:

$$\overline{V} = \overline{V}_R + \overline{V}_L + \overline{V}_C = \overline{I} \cdot \overline{R} + \overline{I} \cdot \overline{X}_L + \overline{I} \cdot \overline{X}_C$$

Definimos la **impedancia Z** del circuito como:

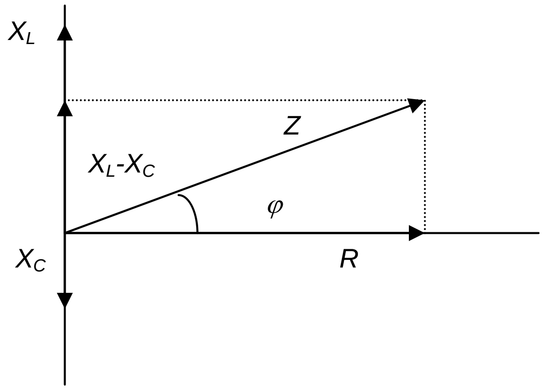
$$\overline{Z} = \frac{\overline{V}}{\overline{I}} = \overline{R} + \overline{X}_L + \overline{X}_C$$

La impedancia será un número complejo, cuyo módulo vale:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + (Lw - 1/Cw)^2}$$

y su argumento:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{X_L - X_C}{R}$$



Ley de Ohm fasorial

La ley de Ohm se puede generalizar como:

$$\overline{Z} = \frac{\overline{V}}{\overline{I}}$$

donde $\overline{V}$ es la tensión entre los extremos de un elemento de circuito, $\overline{I}$ es la intensidad que circula por él y $\overline{Z}$ es la impedancia que presenta. La unidad de impedancia es el ohmio Ω.

Asociación de impedancias

Impedancias en **serie**: $\overline{Z}_T = \sum_i \overline{Z}_i$

Impedancias en **paralelo**: $\frac{1}{\overline{Z}_T} = \sum_i \frac{1}{\overline{Z}_i}$

- **Potencia en circuitos de corriente alterna**

La energía consumida por efecto Joule en un circuito de corriente alterna será debida a su resistencia, ya que las autoinducciones o condensadores almacenan y devuelven energía al circuito pero no la consumen. La potencia instantánea disipada en una resistencia recorrida por una corriente alterna será:

$$P = \left[I_0 \operatorname{sen}(wt + \varphi)\right]^2 \cdot R$$

Siendo la potencia promedio disipada en dicha resistencia:

$$\langle P \rangle = \left\langle \left[I_0 \operatorname{sen}(wt + \varphi)\right]^2 \cdot R \right\rangle = \frac{1}{2} I_0^2 R = I_e^2 R$$

Esta potencia debe suministrarse por la fuente de alterna :

$$\langle P \rangle = I_e^2 R = I_e \frac{V_e}{Z} R = I_e V_e \cdot \frac{R}{Z} = I_e V_e \cdot \cos\varphi$$

Donde *cos* φ es el **factor de potencia**.

Se define la potencia en C. alterna como un complejo:

$$\overline{S} = S \,\underline{|\varphi} = \overline{V} \cdot \overline{I}^* = V_e I_e \,\underline{|\varphi} = P + jQ$$

Cuyo módulo ($S=V_eI_e$) es la potencia aparente (medida en voltio-amperios) y su fase (φ) es la fase de la impedancia (diferencia de fase entre *V* e *I*).

La parte real de esta potencia compleja ($P=V_e\, I_e\, cos\varphi$) es la potencia activa (medida en Watios) y su parte imaginaria ($Q=V_e\, I_e\, sen\varphi$) la potencia reactiva (medida en voltio-amperios reactivos).

- **Resolución de circuitos de corriente alterna**

Para resolver circuitos de corriente alterna se utilizan los mismos conceptos que en los circuitos de corriente continua. Su planteamiento suele ser más sencillo porque únicamente se trabaja con un generador y no hay que preocuparse por el sentido de las corrientes, pero presentan mayor dificultad en la operatoria porque hay que trabajar con magnitudes complejas.