

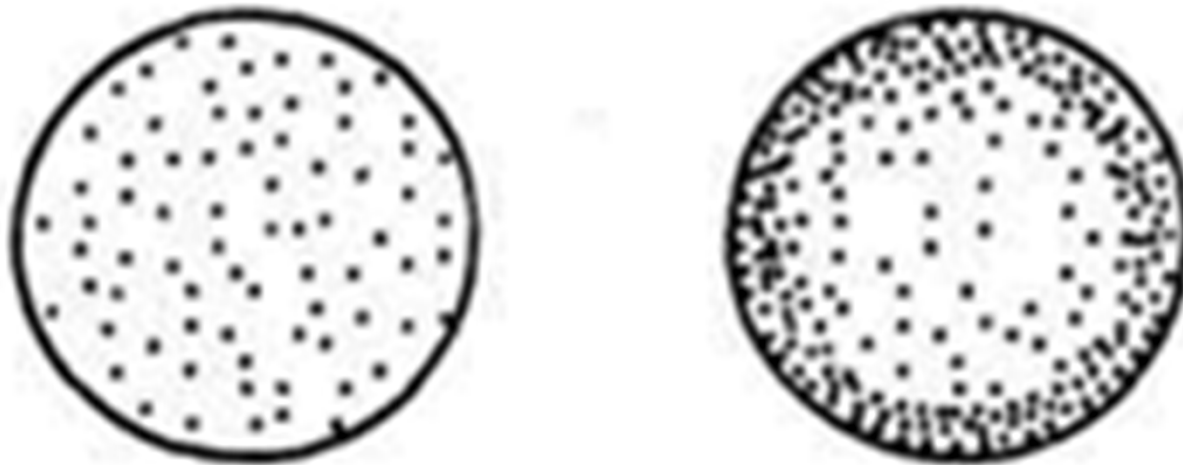
Parámetros RLC.

Ley de Ohm en corriente alterna.

1.- Resistencia en corriente alterna

La resistencia óhmica o resistencia de corriente continua es la que ofrece el conductor al desplazarse por su interior una corriente eléctrica continua.

La resistencia en corriente alterna o resistencia efectiva es mayor que la resistencia óhmica debido al efecto peculiar o efecto Kelvin. Esto hace que la densidad de corriente sea mayor en la superficie que en el centro.



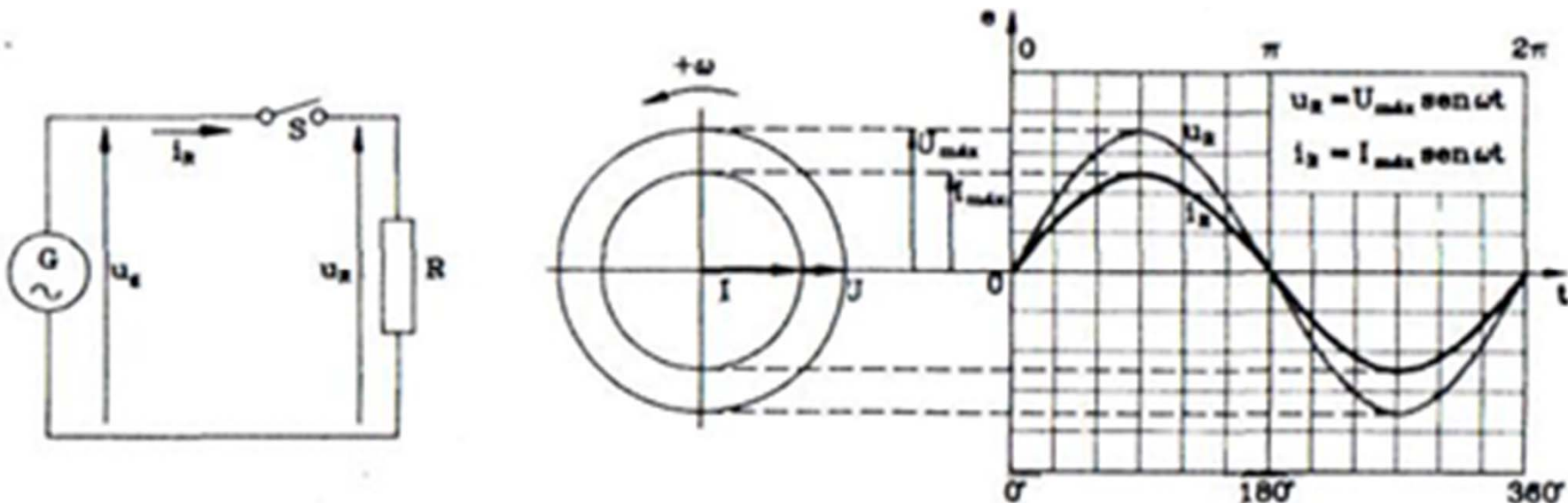
2.- Circuito resistivo puro.

Circuito resistivo puro es aquel cuyos elementos pasivos tienen sólo resistencia óhmica (R).

Si a R del circuito se le aplica $u_{ab} = u_{max} \cdot \sin \omega t$, en cada instante nos produce una corriente alterna senoidal en fase con dicha tensión. Le corresponde la intensidad:

$$i_R = I_{max} \cdot \sin \omega t$$

Las dos ondas del diagrama están en fase.



La expresión de R será:

$$R = \frac{u_R}{i_R} = \frac{U_{max} \cdot \sin(\omega t + \varphi)}{I_{max} \cdot \sin(\omega t + \varphi)} = \frac{U_{max}}{I_{max}}$$

$$R = \frac{E}{I} = \frac{U}{I}$$

La intensidad es limitada por la resistencia y la frecuencia no influye para retardar o adelantar la intensidad.

Potencia

Si multiplicamos las expresiones de u_R y de i_R , obtenemos la potencia activa instantánea y los valores medios y máximos.

Al producto $U \cdot I$ le llamaremos voltamperes (VA).

3.- Circuito inductivo puro.

Inductancia es la propiedad de un circuito o elemento para retardar la corriente que circula por él.

El retardo está acompañado por la absorción o cesión de energía y se asocia con la variación en la magnitud del campo magnético que rodea los conductores.

Un circuito inductivo puro corresponde a una bobina o devanado en el que su resistencia óhmica es nula. Se trabaja con L o coeficiente de autoinducción de la bobina.

Todo circuito por el que circula una corriente variable ($i = I_{max} \cdot \sin \omega t$) se induce una fem (e_L). La llamamos fuerza electromotriz autoinducida, e_L .

La ley de Faraday-Lenz: $e_L = -N \frac{d\phi}{dt} = -L \cdot \frac{di}{dt}$

El signo – de Lenz quiere decir que la fem inducida (e_L) por un flujo o intensidad variable, se opone a la variación que la produce.

La tensión en la red U_{ab} , fuerza a la corriente i_{ab} en contra de la fem inducida e_L por el cambio de flujo.

$$u_{ab} + e_L = 0 \qquad u_{ab} + \left(-L \cdot \frac{di}{dt} \right) = 0 \qquad u_{ab} = L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$u_{ab} = L \cdot I_{max} \cdot \omega \cdot \cos \omega t$$

$$\cos \omega t = \sin \left(\omega t + \pi/2 \right)$$

$$u_{ab} = L \cdot \omega \cdot I_{max} \cdot \sin \left(\omega t + \pi/2 \right)$$

La tensión u_{ab} va adelantada 90 grados con respecto a la intensidad. La inductancia pura retrasa 90° a la intensidad con respecto a la tensión que la produce.

Efecto de la frecuencia. Reactancia inductiva:

La inductancia sirve para retardar el aumento o disminución de la corriente, pero no limita el cambio. La frecuencia limita la amplitud de la corriente igual a $\omega L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$ ohmios. Al valor ωL le llamamos reactancia inductiva X_L

$$X_L = \frac{U_L}{I} = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

Se puede aplicar la ley de Ohm, la relación entre U_L aplicada y la intensidad no es una constante R que depende de las características físicas del material conductor, sino que es un valor $2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$ de naturaleza distinta al de la resistencia óhmica.

Potencia de una reactancia inductiva:

La potencia inductiva es como un bombeo en que la energía que absorbe de la red en un semiperiodo lo devuelve a la misma en el siguiente.

El valor eficaz Q_L^2 :

$$Q_L = X_L \cdot I_{L_2} = \frac{U_L}{X_L} \text{ voltamperios reactivos (VAr)}$$

4.- Circuito capacitivo puro.

La capacidad sirve para retardar una variación en la tensión que se aplica entre sus bornes. Es causado por la absorción cesión de energía y está asociado en la variación en la carga de electricidad. Un circuito capacitivo puro es aquel cuya resistencia óhmica es cero.

$$Q = C \cdot U$$

Si en vez de una tensión continua se le aplica al condensador una tensión alterna senoidal

$$dq = i \cdot dt = C \cdot du$$
$$i = C \cdot \frac{du}{dt}$$

El adelanto de $90^\circ(\pi/2)$ de la intensidad con respecto a la tensión que la produce.

Efecto de la frecuencia. Reactancia de capacidad

La capacidad en ningún caso previene i limita el cambio. La frecuencia limita la amplitud de la corriente en un valor $1/\omega C = 1/2\pi fC$ ohmios. A este valor $1/\omega C$ le llamamos reactancia capacitiva X_c .

$$X_c = \frac{U_c}{I_c} = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC} \Omega$$

Potencia en un circuito capacitivo puro

La expresión representando la potencia es:

$$\begin{aligned} u_c &= U_{max} \cdot \sin \omega t \\ i_c &= I_{max} \cdot \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \\ q_c &= U_{max} \cdot I_{max} \cdot \sin \omega t \cdot \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) \end{aligned}$$

Como $\sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = \cos \omega t$

$$\begin{aligned} \sin 2\omega t &= 2 \sin \omega t \cdot \cos \omega t \\ q_c &= \frac{U_{max} \cdot I_{max}}{2} \cdot \sin 2\omega t \end{aligned}$$

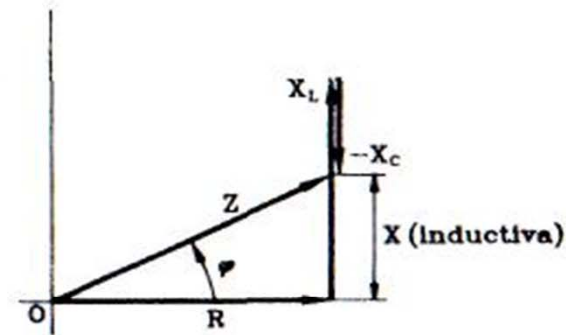
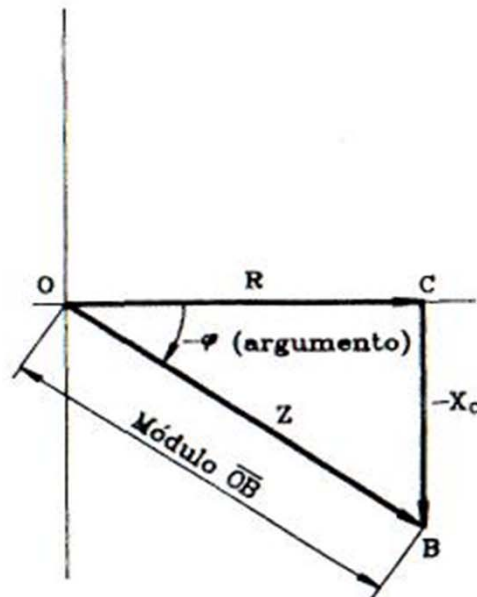
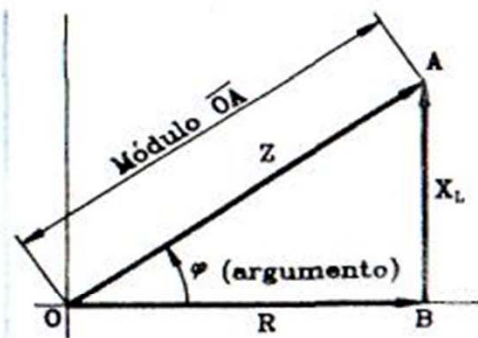
Potencia de amplitud y frecuencia igual que para el circuito inductivo, pero de signo contrario

5.- Ley de Ohm generalizada para corriente alterna

Los receptores reales en corriente alterna están formados por uno o varios circuitos puros, parámetros R, L, C.

Se les puede someter a una tensión alterna senoidal que les hace circular una intensidad de corriente alterna de la misma forma y frecuencia de onda. Se verifica la ley de Ohm:

$$\vec{Z} = \frac{\vec{U}}{\vec{I}} \Omega$$



El ángulo φ es el ángulo de desfase entre la tensión y la intensidad. Si es positivo, es un circuito inductivo y si es negativo es un circuito capacitivo.

La magnitud inversa de Z se llama admitancia Y :

$$\vec{Y} = \frac{1}{\vec{Z}} = \frac{1}{Z} (\cos \varphi - j \sin \varphi)$$

Si el triángulo de impedancia se multiplica por I^2 se obtiene triángulo de potencias:

$$\text{Potencia activa } P = R \cdot I^2 \text{ W}$$

$$\text{Potencia reactiva } Q = X \cdot I^2 \text{ VAR}$$

$$\text{Potencia aparente } S = Z \cdot I^2 \text{ VA}$$

Las potencias tienen también por expresión:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \text{ W}$$

$$Q = U \cdot I \cdot \sin \varphi \text{ VAR}$$

$$S = U \cdot I \text{ VA}$$

