Fundamentos de Transformadores y Máquinas Eléctricas

Dr. Lionel R. Orama Exclusa, PE

Clase 2

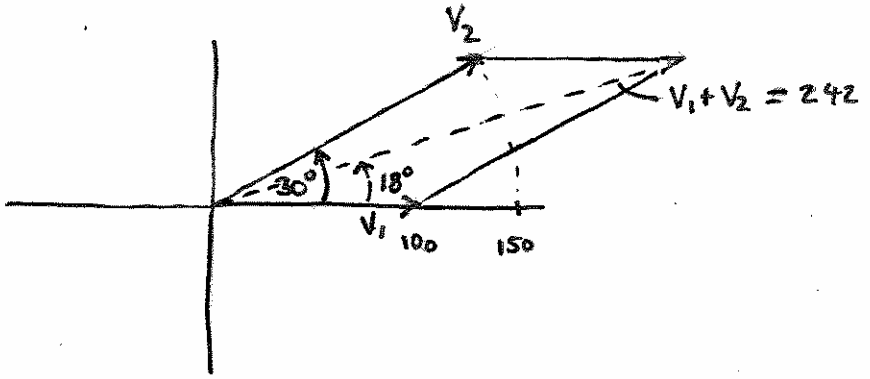
Ejemplo: $v_1(t) = 100\sqrt{2}\cos(377t)$, $v_2(t) = 150\sqrt{2}\cos(377t + \pi/6)$ } dominio del tiempo

$\bar{V}_1 = V_{1rms} \angle\theta^\circ = 100 \angle 0^\circ$

$\bar{V}_2 = V_{2rms} \angle\phi = 150 \angle 30^\circ$

¿Cuánto es $v_1(t) + v_2(t)$?

I. Graficamente



II. Cambiando V_1 y V_2 a coordenadas rectangulares

$\bar{V}_1 = 100 \angle 0°$ 

$= 100 + j0 = 100$

$\bar{V}_2 = 150 \angle 30°$ 

$x = 150 \cos(30) = 129.9$

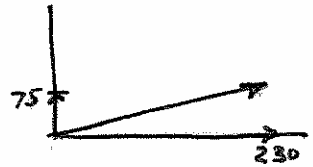
$y = 150 \sin(30) = 75$

$\bar{V}_2 = 129.9 + j75$

$\bar{V}_1 + \bar{V}_2 = (100 + j0) + (129.9 + j75) = 230 + j75$

$\bar{V}_1 + \bar{V}_2 = 242 \angle 18°$

$v_1(t) + v_2(t) = 242\sqrt{2} \cos(377t + 18°)$

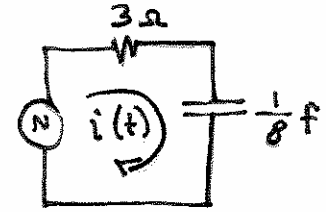


$\tan\theta = \frac{y}{x} = 18°$

$|V_1 + V_2| = \sqrt{x^2 + y^2} = 242$

Ejemplo:

$v(t) = 10\sqrt{2}\cos 2t$ [V]



$-jX_c = \frac{1}{j\omega C}$ $jX_L = j\omega L$ (reactancias)

$\omega = 2$

$-jX_c = \frac{1}{j2\left(\frac{1}{8}f\right)} = -j4\ \Omega$

Del dominio del tiempo nos trasladamos al de la frecuencia.

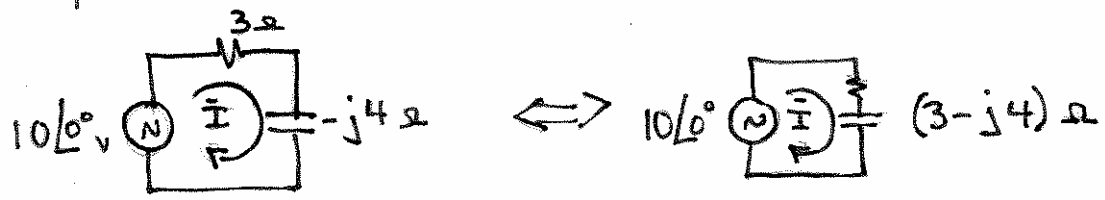
- Impedancia del Circuito en fasores:

$$\bar{Z} = (3 - j4)\Omega = 5\angle -53.13^\circ\ \Omega$$

La fuente en fasores:

$$\bar{V} = 10\angle 0^\circ\ V$$

Se puede redibujar el circuito en fasores:



Aplicamos La Ley de Ohm:

$$\bar{I} = \frac{\bar{V}}{\bar{Z}} = \frac{10\angle 0°}{(3-j4)\Omega} = \frac{10\angle 0°}{5\angle -53.13°} = 2\angle 53.13°\ A$$

Volviendo al dominio del tiempo:

$$i(t) = 2\sqrt{2}\cos(2t + 53.13°)\ [A]$$

Lagging (atrasado) - corriente atrasada con respecto al voltaje

Leading (adelantado) - corriente adelantada con respecto al voltaje

Asignación I:

Con el ejemplo anterior, crear programa en MATLAB o MATHCAD. Despues de usar el capacitor cambiarlo por un inductor de la misma reactancia a $\omega = 2$. Crear los trazos en ambos casos. Note la diferencia en corrientes.

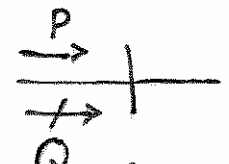
Potencia en Circuitos Monofásicos

Potencia Compleja $\bar{S} = \bar{V}\,\bar{I}^{*}$ (VA) ($\bar{I}^{*}$ - conjugado)

Potencia Real $P = |V||I|\cos\theta$ (watts)

Potencia Reactiva $Q = |V||I|\sin\theta$ (VAR)

Convención: $\bar{S} = P + jQ$

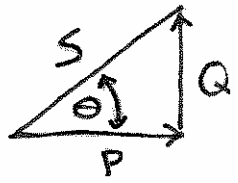


* P y Q entrando a la barra (nodo), positivos.

Tambien: $|P| = I^2R = \frac{V^2}{R}$

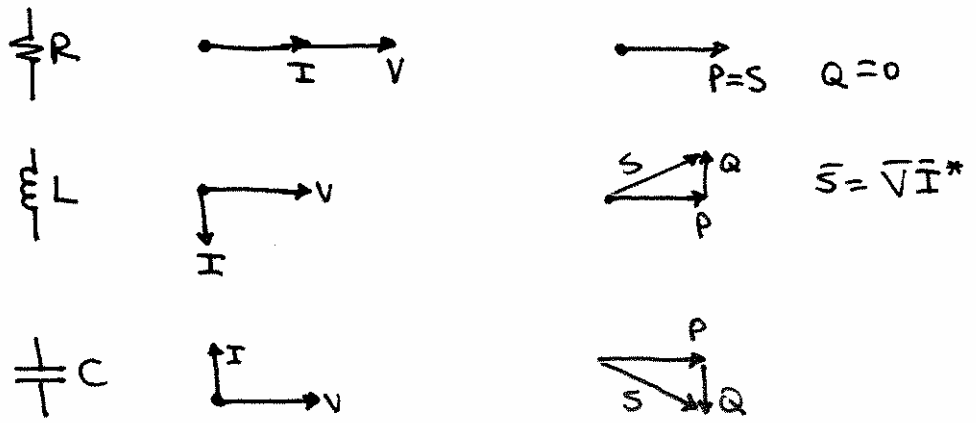
$|Q| = I^2X = \frac{V^2}{X}$

$|S| = I^2|Z|$

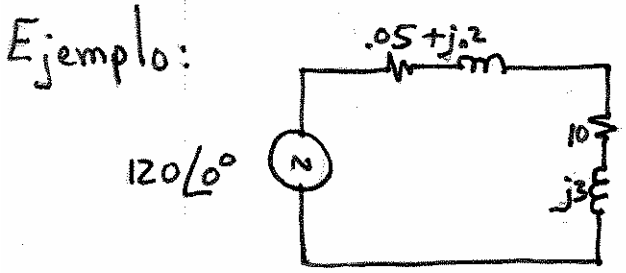


Factor de Potencia → $P.F. = \cos\theta = \frac{|P|}{|S|} = \cos\left[\tan^{-1}\frac{Q}{P}\right]$

Características de Elementos de Circuito:



Ejemplo:



$\bar{Z}_{eq} = (10.05 + j\,3.2)\,\Omega$

$$\bar{I} = \frac{120\angle 0^\circ\ V}{(10.05+j3.2)\,\Omega} = \frac{120\angle 0^\circ\ V}{10.55\angle 17.66^\circ\,\Omega} = 11.38\angle -17.66^\circ\ A$$

Potencia del Generador

Fuente: $\bar{S}_{GEN} = \bar{V}\,\bar{I}^* = (120\angle 0^\circ)(11.38\angle -17.66^\circ)^*$

$= (1365.3\angle 17.66^\circ)\ VA$

$= (1300.9 + j\,414.23)\ VA$

$P_{Gen} = 1300.9\ W$

$Q_{Gen} = 414.23\ VARS$

Línea :

$$\bar{V}_{Line} = \bar{I} * \bar{Z}_{LINE} = (11.38 \angle -17.66_A)(.05 + j.2\ \Omega)$$
$$= 2.35 \angle 58.3^\circ\ V$$
$$P_{Line} = I^2 R = 6.48\ \text{Watts}$$
$$Q_{Line} = I^2 X = 25.9\ \text{VARS}$$

ó

$$\bar{S} = VI^* = (2.35 \angle 58.3^\circ_V)(11.38 \angle -17.66)^* = 26.7 \angle 75.96^\circ\ VA$$
$$= (6.47 + j\,25.89)\ VA = P + jQ$$

Carga :

$$\bar{V}_{LOAD} = \bar{I} * \bar{Z}_{LOAD} = 118.78 \angle -.96^\circ\ V$$
$$P_{LOAD} = I^2 R = 1295.04\ W$$
$$Q_{LOAD} = I^2 X = 388.51\ \text{VARS}$$

ó

$$\bar{S} = VI^* = (118.78 \angle -.96^\circ_V)(11.38 \angle -17.66_A)^* = 1351.5 \angle 16.7^\circ\ VA$$
$$= (1294.5 + j\,388.3)\ VA = P + jQ$$