Potencia Instantánea y potencia promedio

- **También es posible encontrar la potencia promedio o activa cuando se expresan la tensión y la corriente en el dominio de la frecuencia**

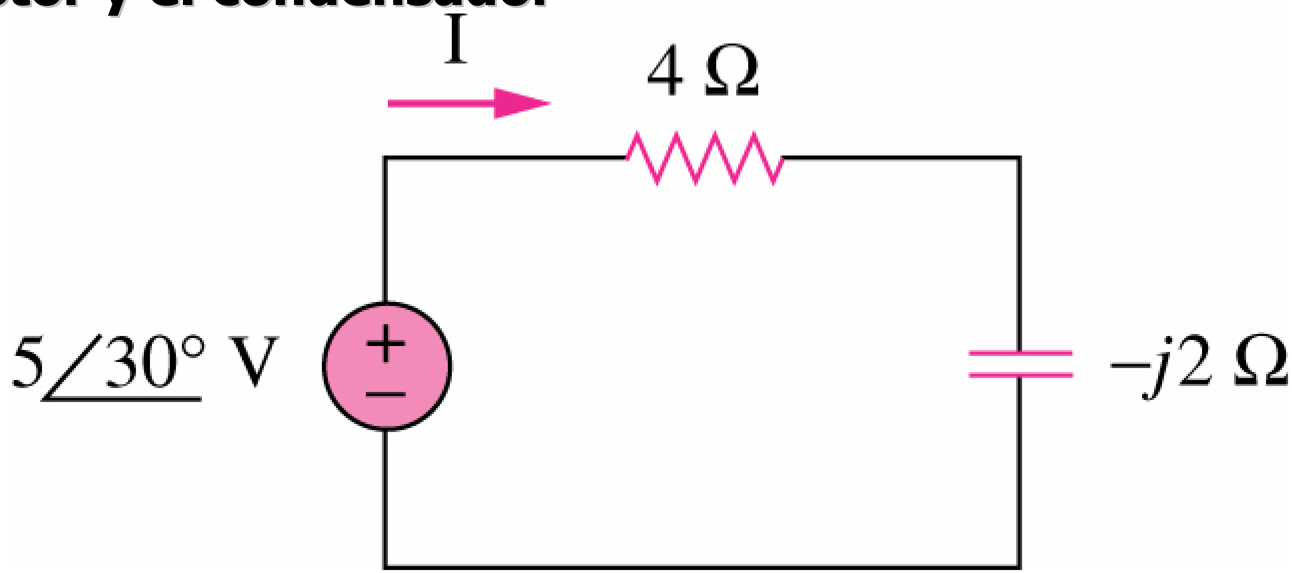
$$\frac{1}{2}\mathbf{VI}^* = \frac{1}{2}V_m I_m \angle \theta_v - \theta_i$$

$$\frac{1}{2}\mathbf{VI}^* = \frac{1}{2}V_m I_m \left[\cos\left(\theta_v - \theta_i\right) + j\sin\left(\theta_v - \theta_i\right)\right]$$

$$\boxed{P = \frac{1}{2}\mathrm{Re}\left[\mathbf{VI}^*\right] = \frac{1}{2}V_m I_m \cos\left(\theta_v - \theta_i\right)}$$

Ejemplo

- **Encuentre la potencia promedio o activa proporcionada por la fuente y la potencia promedio o activa absorbida por el resistor y el condensador**



$$\mathbf{V}_R = \frac{4}{4-j2}5\angle 30^\circ = 4.472\angle 56.57^\circ\ V \qquad \mathbf{I} = \frac{5\angle 30^\circ}{4-j2} = 1.118\angle 56.57^\circ\ A$$

$$P_R = \frac{1}{2}\mathrm{Re}\left[\mathbf{VI}^*\right] = \frac{1}{2}\mathrm{Re}\left[\left(4.472\angle 56.57^\circ\ V\right)\left(1.118\angle -56.57^\circ\ A\right)\right] = 2.5\ W$$

Ejemplo

$$\mathbf{V}_C = \frac{-j2}{4-j2} 5\angle 30^\circ = 2.236\angle -33.43^\circ \ V$$

$$P_C = \frac{1}{2}\operatorname{Re}\left[\mathbf{V}\mathbf{I}^*\right] = \frac{1}{2}\operatorname{Re}\left[\left(2.236\angle -33.43^\circ \ V\right)\left(1.118\angle -56.57^\circ \ A\right)\right] = 0 \ W$$

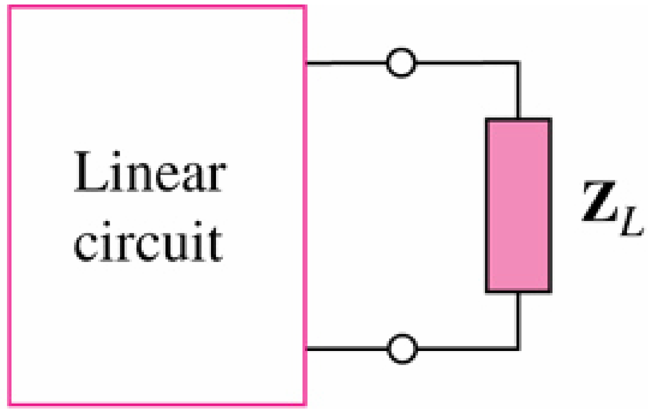
- **Una carga resistiva (R) absorbe potencia promedio o activa en todo momento ($\theta_i = \theta_v$)**
- **Una carga puramente reactiva (C o L) absorbe una potencia promedio o activa nula ($\theta_i = \theta_v \pm 90°$)**

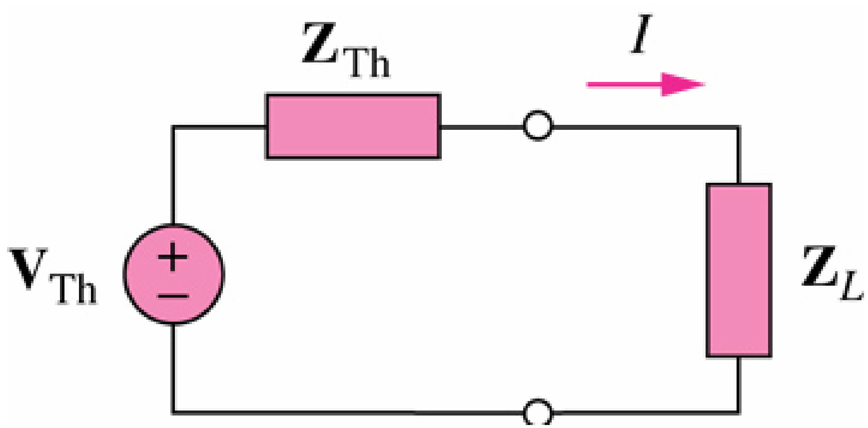
$$P = \frac{1}{2}\operatorname{Re}\left[\mathbf{V}\mathbf{I}^*\right] = \frac{1}{2} V_m I_m \cos\left(\theta_v - \theta_i\right)$$

$$\boxed{P_R = \frac{1}{2} V_m I_m = \frac{1}{2} I_m^2 R = \frac{1}{2}\left|\mathbf{I}\right|^2 R}$$

$$\boxed{P_C = P_L = 0}$$

Máxima transferencia de potencia promedio





$$\mathbf{I} = \frac{\mathbf{V}_{\text{Th}}}{\mathbf{Z}_{\text{Th}} + \mathbf{Z}_{\text{L}}}$$

$$P = \frac{1}{2}\left|\mathbf{I}\right|^2 R_L = \frac{1}{2}\frac{\left|\mathbf{V}_{\text{Th}}\right|^2 R_L}{\left(R_{\text{Th}} + R_L\right)^2 + \left(X_{\text{Th}} + X_L\right)^2}$$

Máxima transferencia de potencia promedio

$$\frac{\partial P}{\partial R_L} = 0 \quad \Rightarrow \quad X_L = -X_{\text{Th}}$$

$$\frac{\partial P}{\partial X_L} = 0 \quad \Rightarrow \quad R_L = \sqrt{R_{\text{Th}}^2 + \left(X_{\text{Th}} + X_L\right)^2}$$

$$\mathbf{Z}_L = R_L + jX_L = R_{\text{Th}} - jX_{\text{Th}} = \mathbf{Z}_{\text{Th}}^*$$

- **Para la máxima transferencia de potencia promedio o activa, la impedancia de carga $\mathbf{Z}_L$ debe ser igual al conjugado de la impedancia compleja de Thevenin $\mathbf{Z}_{\text{Th}}$**
- **Este resultado se conoce como Teorema de máxima transferencia de potencia promedio o activa para el estado estable senoidal**

Máxima transferencia de potencia promedio

- Haciendo $R_L = R_{\text{Th}}$ y $X_L = -X_{\text{Th}}$ la máxima potencia promedio o activa es:

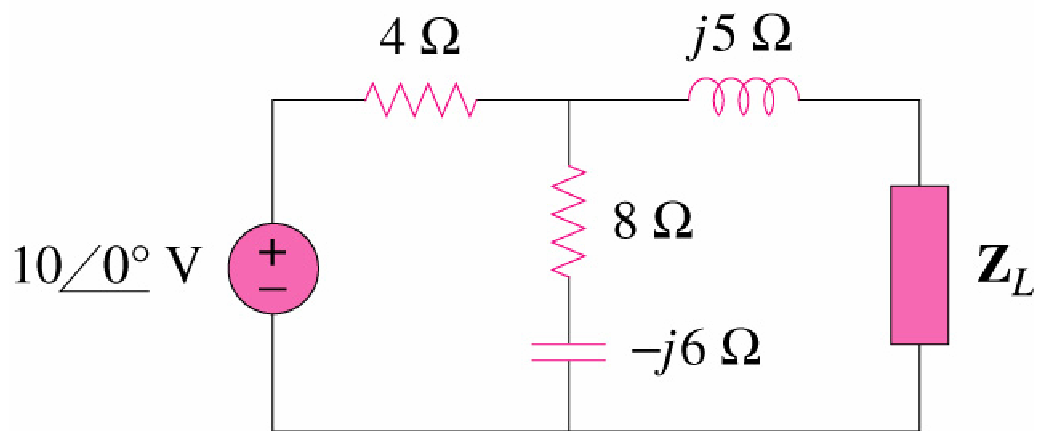
$$P_{\max} = \frac{\left|V_{\text{Th}}\right|^2}{8R_{\text{Th}}}$$

- En una situación en que la carga es completamente real, la condición para máxima transferencia de potencia es:

$$R_L = \sqrt{R_{\text{Th}}^2 + X_{\text{Th}}^2} = \left|\mathbf{Z}_{\text{Th}}\right|$$

Ejemplo

- **Determine la impedancia de carga Z_L que maximiza la potencia promedio o activa extraída del circuito**



$$\mathbf{Z}_{\mathbf{Th}} = j5 + \left[4 \| (8 - j6)\right] = 2.933 + j4.467\ \Omega$$

$$\mathbf{V}_{\mathbf{Th}} = \frac{8 - j6}{4 + 8 - j6} 10\angle 0^\circ = 7.454\angle -10.3^\circ\ V$$

$$\mathbf{Z}_L = 2.933 - j4.467\ \Omega \qquad P_{max} = \frac{\left|V_{\mathbf{Th}}\right|^2}{8R_{\mathbf{Th}}} = \frac{(7.454)^2}{8(2.933)} = 2.368\ W$$