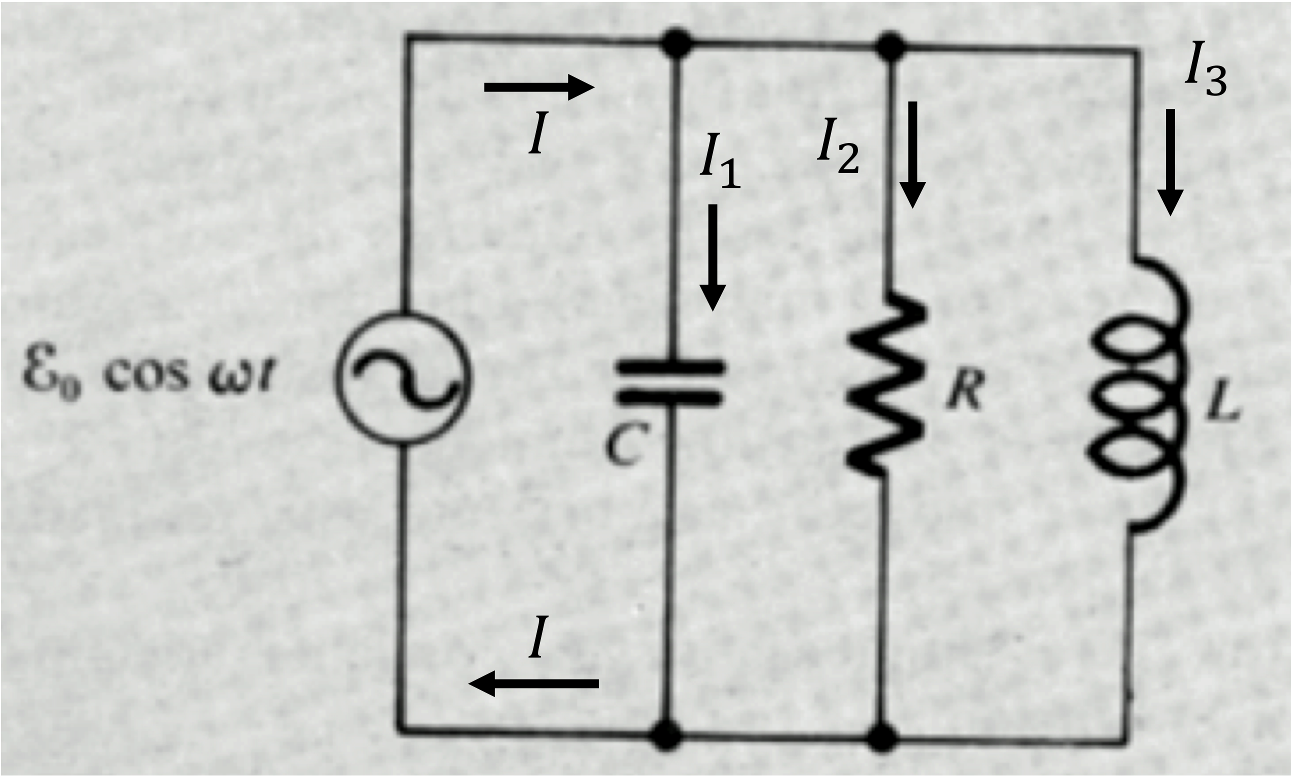
Ejercicio: RLC paralelo

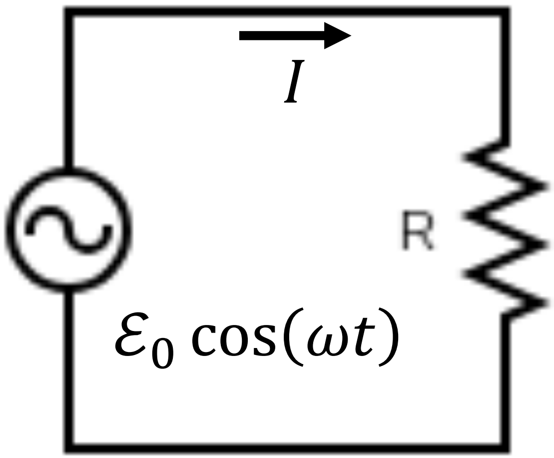


- Resolver para las corrientes:

$$I, I_1, I_2 \; e \; I_3$$

- Estudiar la impedancia equivalente en resonancia: ¿Alcanza un máximo o un mínimo?

Potencia en un circuito de alterna



- Sea un circuito con una fuente $\mathcal{E}_0 \cos(\omega t)$ y una resistencia R.

- La corriente es:

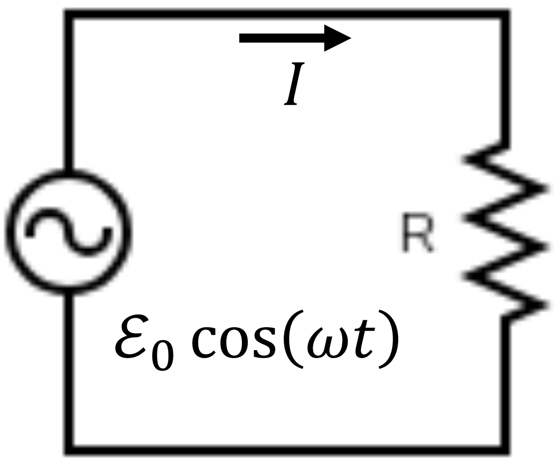
$$I = \frac{\mathcal{E}_0}{R}\cos(\omega t)$$

- La potencia instantánea disipada en R es:

$$P = IV = \frac{\mathcal{E}_0}{R}\cos(\omega t)\,\mathcal{E}_0\cos(\omega t)$$

$$P = \frac{{\mathcal{E}_0}^2}{R}[\cos(\omega t)]^2$$

Potencia en un circuito de alterna



- La potencia media en un período

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

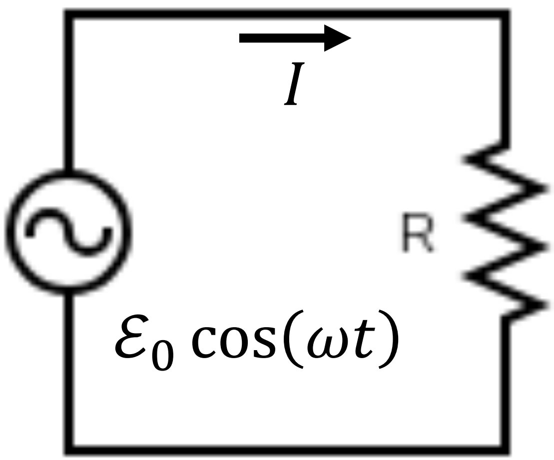
viene dada por la expresión

$$\langle P \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T P\,dt = \frac{1}{T}\int_0^T \frac{{\mathcal{E}_0}^2}{R}[\cos(\omega t)]^2 dt$$

$$= \frac{{\mathcal{E}_0}^2}{R}\frac{1}{T}\int_0^T [\cos(\omega t)]^2 dt$$

$$\langle P \rangle = \frac{{\mathcal{E}_0}^2}{2R}$$

Potencia en un circuito de alterna



- A veces la tensión viene dada en RMS es decir en

$$V_{RMS} = \frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{2}}$$

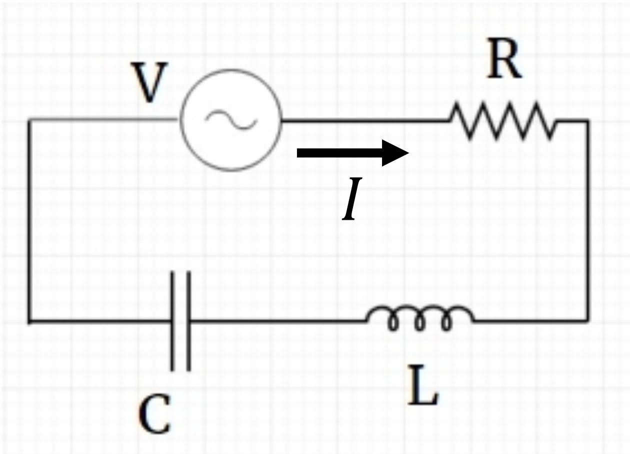
- Por ejemplo, la tensión RMS en la red doméstica es de 220 V (y frecuencia 50 Hz). Eso implica una amplitud real:

$$\mathcal{E}_0 = 220\, V\sqrt{2} = 311\, V$$

- En términos de V_{RMS} la potencia media queda:

$$\langle P \rangle = \frac{{V_{RMS}}^2}{R}$$

Potencia media en RLC en serie



- Si tenemos una impedancia total $Z = |Z|e^{i\theta}$

$$P = IV = \frac{\mathcal{E}_0}{|Z|}\cos(\omega t - \theta)\,\mathcal{E}_0\cos(\omega t)$$

- desarmamos $\cos(\omega t - \theta)$:

$$P = \frac{{\mathcal{E}_0}^2}{|Z|}\left[(\cos\omega t)^2\cos\theta + \cos\omega t\sin\omega t\sin\theta\right]$$

$$\langle P\rangle = \frac{{\mathcal{E}_0}^2}{2|Z|}\cos\theta = \frac{1}{2}\left(\frac{\mathcal{E}_0}{|Z|}\right)^2 |Z|\cos\theta = \frac{1}{2}\left(\frac{\mathcal{E}_0}{|Z|}\right)^2 R$$

$\langle P\rangle = \frac{I_0^2}{2}R$ (la unica que disipa es R)

Teorema de Thèvenin en corriente alterna

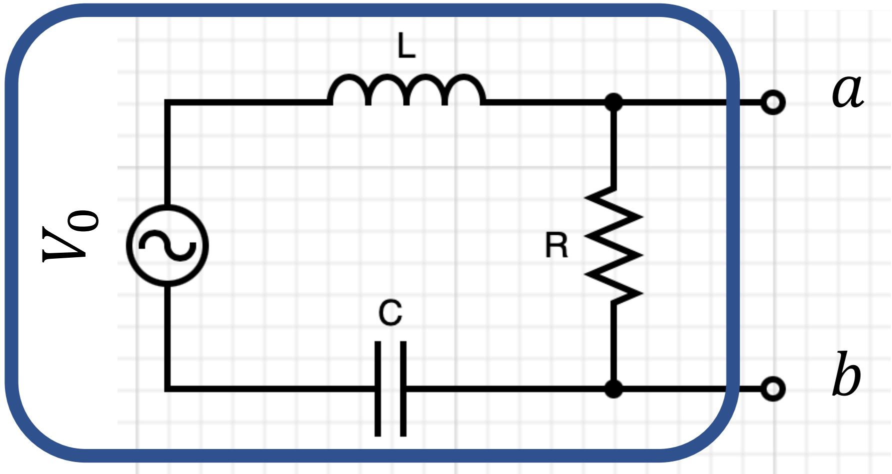
Teorema de Thèvenin para corriente alterna

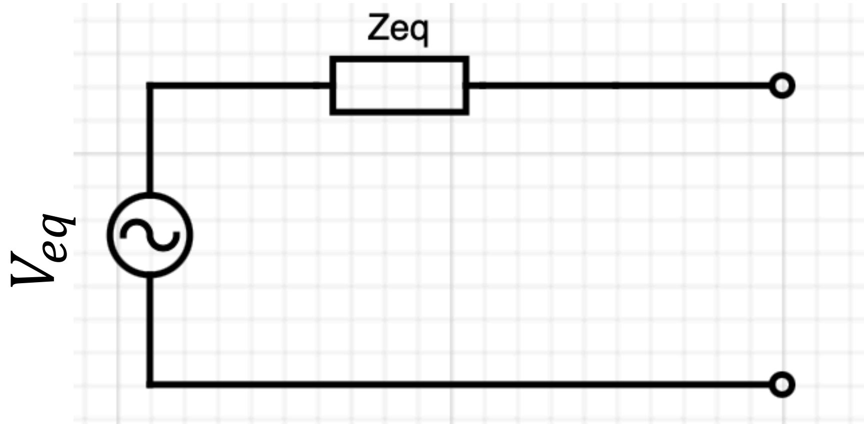
Es equivalente a su versión para corriente continua **pero en el plano complejo**:

- Voltaje de Thèvenin Equivalente: V_{eq}
- Impedancia Equivalente en serie: Z_{eq}

Ejemplo: Circuito RLC en serie

- Supongamos el siguiente circuito con dos salidas a y b.
- Queremos ver cual es la versión más simple del circuito al que están conectadas las salidas

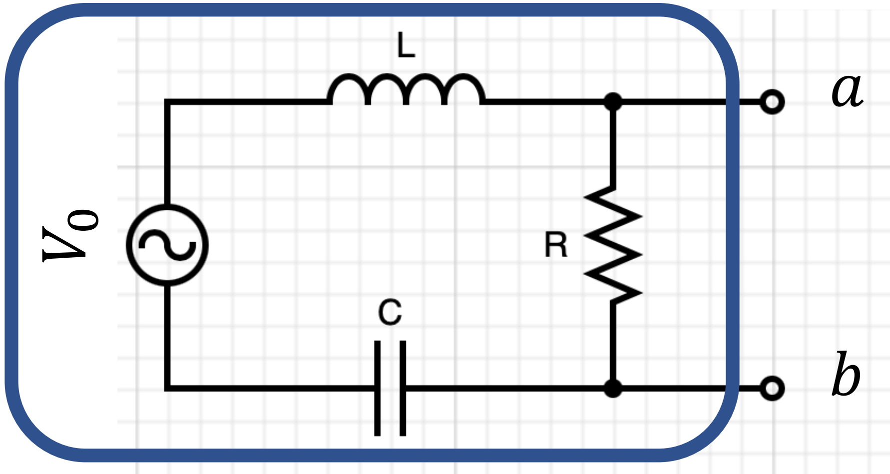




Ejemplo: Circuito RLC en serie

- $\widetilde{V_{eq}}$ es el voltaje entre a y b.
- Para obtener V_{eq} hay que calcular primero la corriente que circula por R.
- Como ya vimos, la corriente $\tilde{I}$ vale:

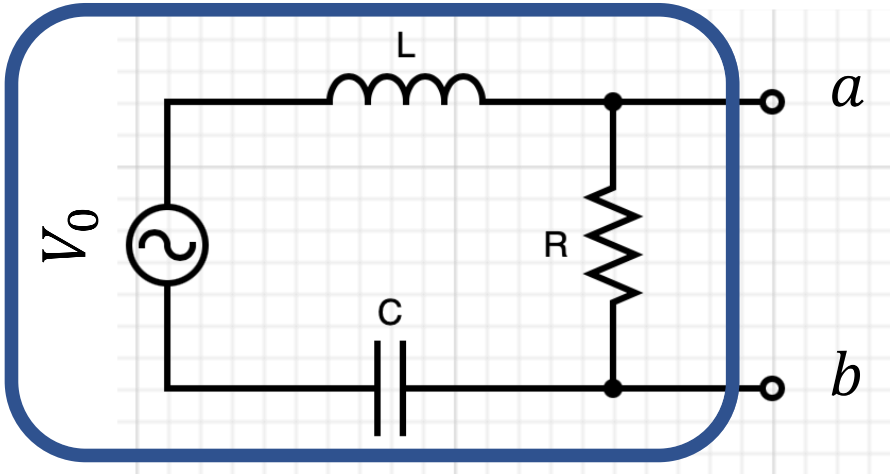
$$\tilde{I} = \frac{V_0}{Z} = \frac{V_0}{R \; + i\left[\omega L - \frac{1}{\omega C}\right]}$$



Ejemplo: Circuito RLC en serie

multiplicando y dividiendo por Z^*

$$\tilde{I} = \frac{V_0}{R^2 + \left[\omega L - \frac{1}{\omega C}\right]^2}\left[R - i\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)\right]$$

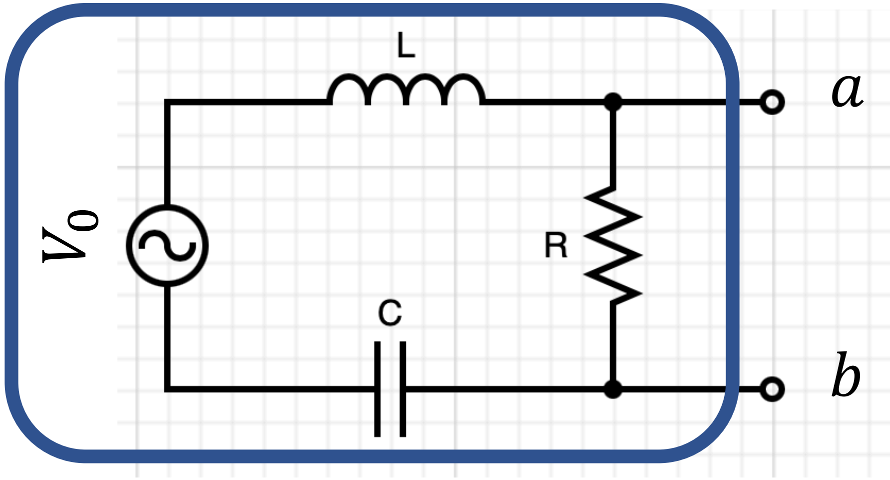


Ejemplo: Circuito RLC en serie

- Entonces:

$$\widetilde{V_{eq}} = \tilde{I}R =$$

$$= \frac{V_0 R}{R^2 + \left[\omega L - \frac{1}{\omega C}\right]^2}\left[R - i\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)\right]$$

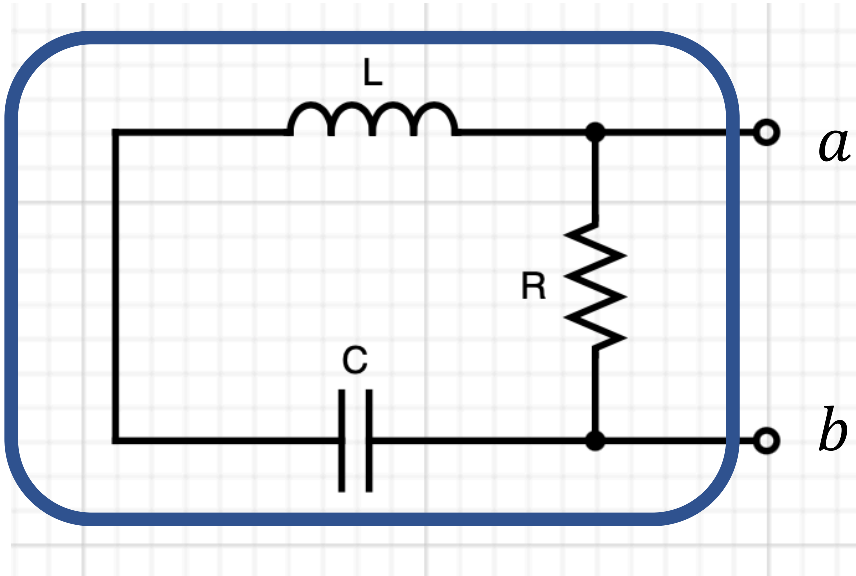


- Esta es la amplitud compleja:

$$V_{eq} = Re\{\widetilde{V_{eq}}e^{i\omega t}\}$$

Ejemplo: Circuito RLC en serie

- Para calcular Z_{eq} solo basta con obtener la impedancia equivalente entre a y b.
- Como vemos, L está conectado en serie con C y ambas están en paralelo con R.

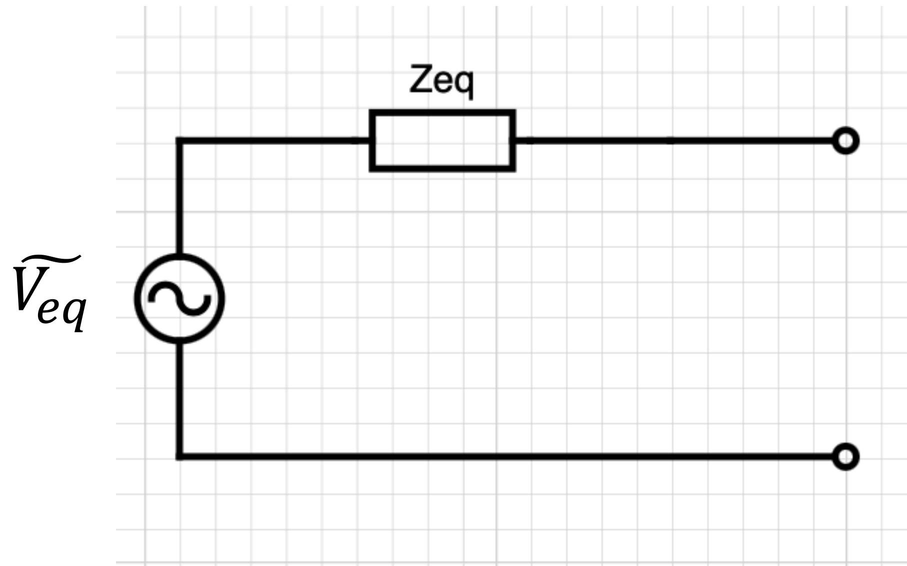


Ejemplo: Circuito RLC en serie

- Entonces, para impedancias en paralelo:

$$\frac{1}{Z_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{i(\omega L - \frac{1}{\omega C})}$$

$$Z_{eq} = \frac{Ri(\omega L - \frac{1}{\omega C})}{R + i(\omega L - \frac{1}{\omega C})}$$



Teorema de máxima transferencia para alterna

- Para circuitos de contínua vimos que
$$P_{cmax} = \frac{V_{eq}^2}{4R_{eq}}$$
- Para circuitos en alterna
$$P_{cmax} = \frac{\left|V_{eq}\right|^2}{8R_c}$$
- Esto ocurre cuando la impedancia de carga Z_c es el conjugado de Z_{eq}:
$$Z_c = Z_{eq}^*$$