

# 62.03 Física II A / 62.04 Física II B / 82.02 Física II

---

Departamento de Física



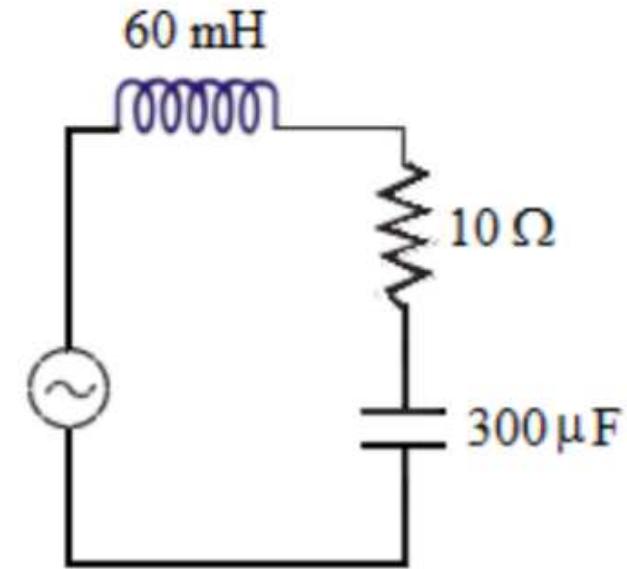
**.UBAfiuba**   
FACULTAD DE INGENIERÍA

Adaptado de Cátedra de Física II

## Guía 9: Circuitos en régimen alterno permanente

4. El circuito de la figura está alimentado por la red domiciliaria de nuestro país. Considerando régimen alterno permanente, se pide:
- Calcular la reactancia y la impedancia compleja de cada elemento y del circuito serie total, expresándolas en sus formas binómica y exponencial. Indicar si el circuito tiene comportamiento inductivo, capacitivo o resistivo.
  - Indicar en forma exponencial los valores complejos asociados a la corriente y los voltajes sobre cada elemento y su relación con las respectivas impedancias complejas.
  - Calcular los valores de potencia activa y potencia reactiva.
  - (D)** Calcular potencia aparente y factor de potencia.
  - Dibujar el diagrama fasorial de corriente y voltajes.
  - Calcular la frecuencia de resonancia. Describir el comportamiento del circuito en la condición de resonancia.

$$\tilde{V}_g = \tilde{I} Z_{eq}$$



“red domiciliaria”:

$$V_{ef} = 220 \text{ V}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$V_0 = 220 \sqrt{2} \text{ V}$$

↑  
V<sub>máx</sub>

Repaso:

Impedancia del circuito serie total

$$\mathbb{Z}_{eq} = R + j\left(L\omega - \frac{1}{\omega C}\right)$$

Componente resistiva:

$$Re(\mathbb{Z}_{eq}) = R$$

Reactancia:  $Im(\mathbb{Z}_{eq}) = L\omega - \frac{1}{\omega C}$

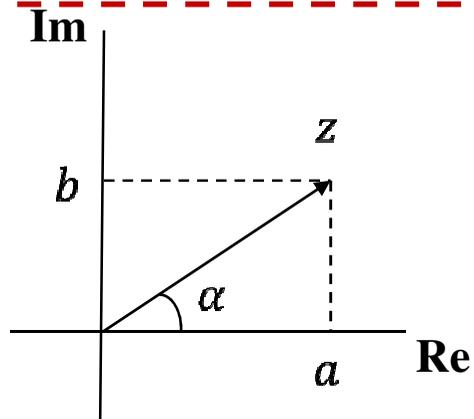
Impedancia Inductiva  $\mathbb{Z}_L = jL\omega$

Impedancia capacitiva  $\mathbb{Z}_C = -j\frac{1}{\omega C}$

Impedancia Reactiva  $\mathbb{Z}_R = R$

Reactancia Inductiva  $x_L = L\omega$

Reactancia capacitiva  $x_C = \frac{1}{\omega C}$



Forma binómica

$$z = a + j b$$

Forma exponencial

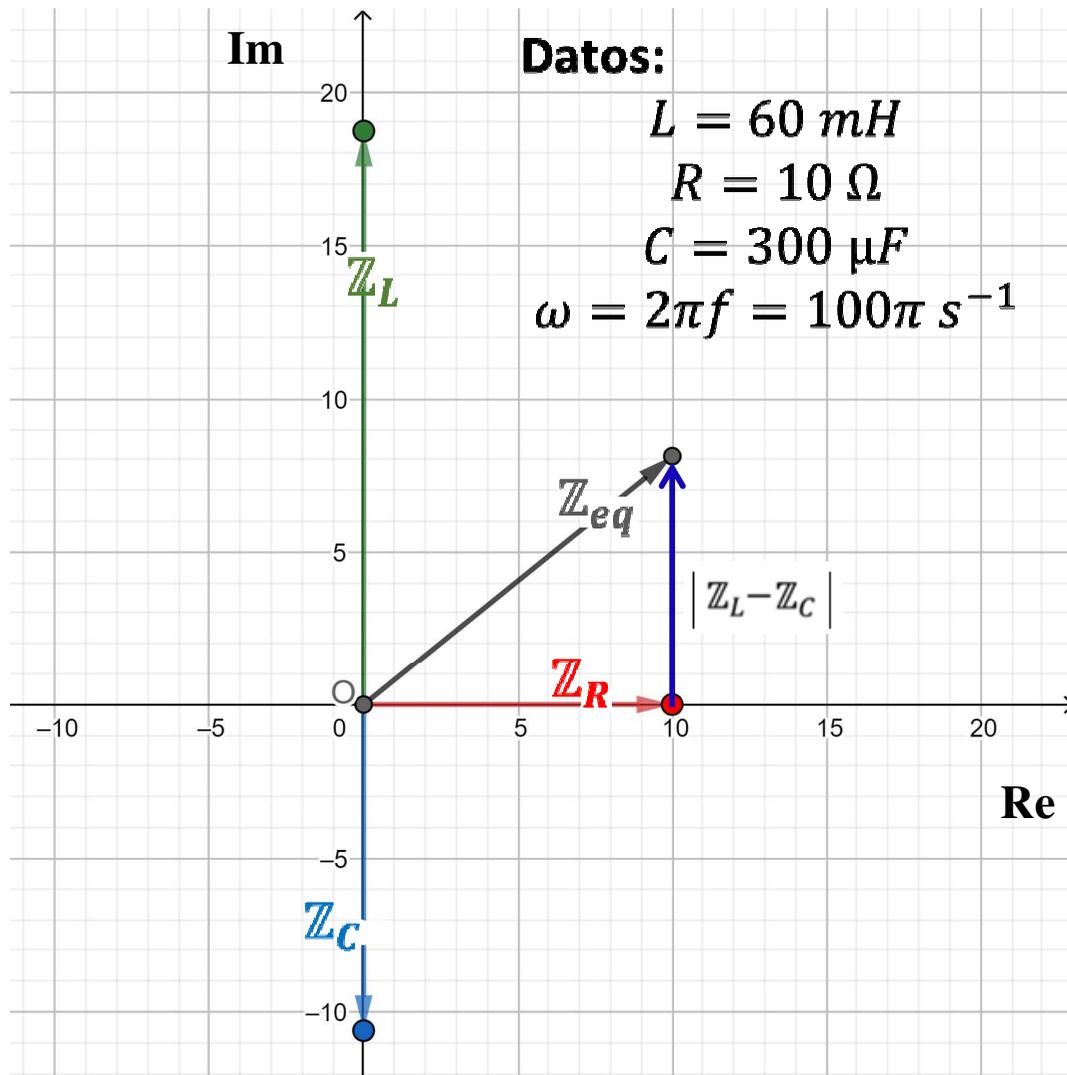
$$z = |z| e^{j\alpha}$$

$$z = |z| \angle \alpha$$

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\alpha = \tan^{-1}(b/a)$$

a) Calcular la reactancia y la impedancia compleja de cada elemento y del circuito serie total, expresándolas en sus formas binómica y exponencial. Indicar si el circuito tiene comportamiento inductivo, capacitivo o resistivo



$$\left. \begin{aligned} x_L &= 18,85 \Omega \\ x_C &= 10,61 \Omega \end{aligned} \right\}$$

$x_L > x_C$       **Inductivo**

$x_L < x_C$       **Capacitivo**

$$\mathbb{Z}_L = (0 + j 18,85) \Omega = 18,85 e^{j \pi/2} \Omega = 18,85 \angle + 90^\circ \Omega$$

$$\mathbb{Z}_C = (0 - j 10,61) \Omega = 10,61 e^{-j \pi/2} \Omega = 10,61 \angle - 90^\circ \Omega$$

$$\mathbb{Z}_R = (10 + j 0) \Omega = 10 e^{j 0} \Omega = 10 \angle 0^\circ \Omega$$

$$\mathbb{Z}_{eq} = (10 + j 8,24) \Omega = 12,96 e^{j 0,689} \Omega$$

**Inductivo**

b) Indicar en forma exponencial los valores complejos asociados a la corriente y los voltajes sobre cada elemento y su relación con las respectivas impedancias complejas.

**Ley de Ohm fasorial**

$$\tilde{V}_g = \tilde{I} \mathbb{Z}_{eq}$$

$$V_0 = I_0 |Z_{eq}|$$

$$\varphi_v = \varphi_i + \varphi_{z_{eq}}$$

$$\tilde{V}_g = V_0 e^{j\varphi_v} = V_{ef} \sqrt{2} e^{j0} = 220 \sqrt{2} e^{j0} V$$

$$\tilde{I} = I_0 e^{j\varphi_I}$$

asignamos  $\varphi_v = 0$

$$\mathbb{Z}_{eq} = 12,96 e^{j0,689} \Omega$$

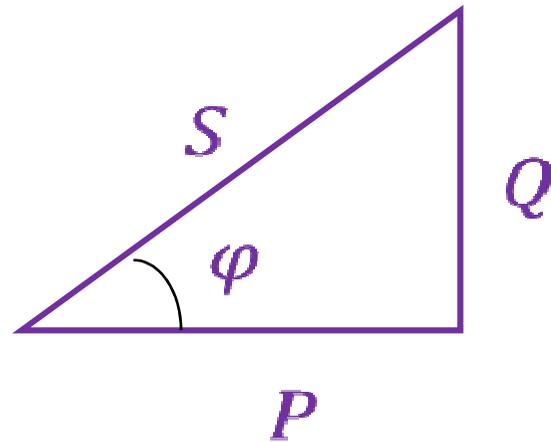
$$\tilde{I} = \frac{\tilde{V}_g}{\mathbb{Z}_{eq}} = \frac{220 \sqrt{2} e^{j0} V}{12,96 e^{j0,689} \Omega} = \frac{220 \sqrt{2}}{12,96} e^{j(0-0,689)} A = 24 e^{-j0,689} A$$

$$\tilde{V}_R = \mathbb{Z}_R \tilde{I} = (10 e^{j0} \Omega) 24 e^{-j0,689} A = 240 e^{j(0-0,689)} V = 240 e^{-j0,689} V$$

$$\tilde{V}_L = \mathbb{Z}_L \tilde{I} = (18,85 e^{j\pi/2} \Omega) 24 e^{-j0,689} A = 452,4 e^{j(\pi/2-0,689)} V = 452,4 e^{j0,88} V$$

$$\tilde{V}_C = \mathbb{Z}_C \tilde{I} = (10,61 e^{-j\pi/2} \Omega) 24 e^{-j0,689} A = 254,64 e^{j(-\pi/2-0,689)} V = 254,64 e^{-j2,26} V$$

d) (D) Calcular potencia aparente y factor de potencia.



$$P = |I_{ef}| |V_{ef}| \cos \varphi$$

$$Q = |I_{ef}| |V_{ef}| \operatorname{sen} \varphi$$

$$S = |I_{ef}| |V_{ef}|$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Potencia aparente Potencia total entregada por la fuente

$$S = V_{ef} I_{ef} = I_{ef}^2 |Z_{eq}|$$

$$S = 220 V \frac{24}{\sqrt{2}} A = 3733,5 VA$$

Factor de potencia

$$\cos(\varphi) = \frac{R}{|Z_{eq}|}$$

$$\cos(\varphi) = \frac{10 \Omega}{12,96 \Omega} = 0,77$$

c) Calcular los valores de potencia activa y potencia reactiva.

Potencia Activa: disipada en las resistencias

$$P = V_{ef} I_{ef} \cos(\varphi) \longrightarrow P = V_{ef} I_{ef} \left( \frac{R}{|Z_{eq}|} \right)$$

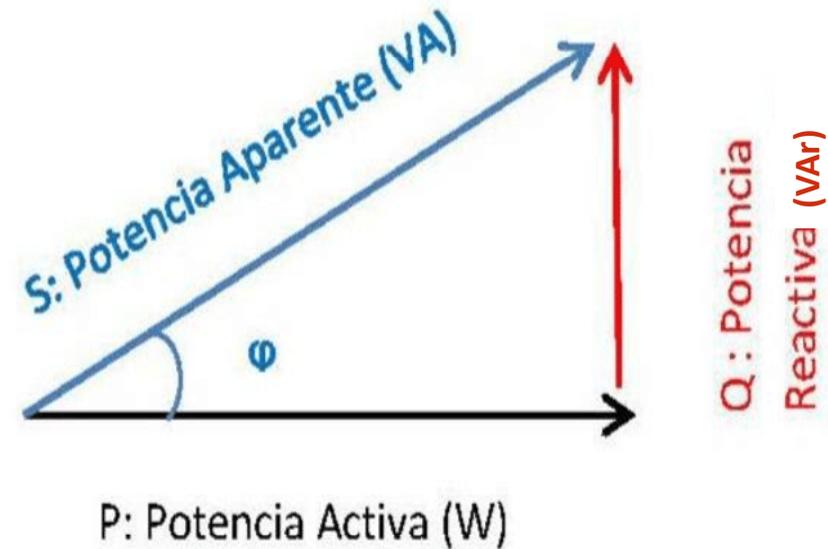
$$P = I_{ef}^2 R \quad P = \left( \frac{24}{\sqrt{2}} A \right)^2 10 \Omega = 2880 W$$

Potencia reactiva: acumulada como energía en los capacitores e inductores

$$Q = V_{ef} I_{ef} \sin(\varphi_Z) \longrightarrow Q = V_{ef} I_{ef} \left( \frac{X_L - X_C}{|Z_{eq}|} \right)$$

$$Q = \left( \frac{24}{\sqrt{2}} A \right)^2 (18,85 - 10,61) \Omega = 2373,1 \text{ VAR}$$

$$\cos(\varphi_Z) = \frac{R}{|Z_{eq}|} = \frac{10 \Omega}{12,96 \Omega} = 0,77$$



$$\cos(\varphi) = \frac{R}{|Z_{eq}|} \quad \sin(\varphi) = \frac{X_L - X_C}{|Z_{eq}|}$$

e) Dibujar el diagrama fasorial de corriente y voltajes.

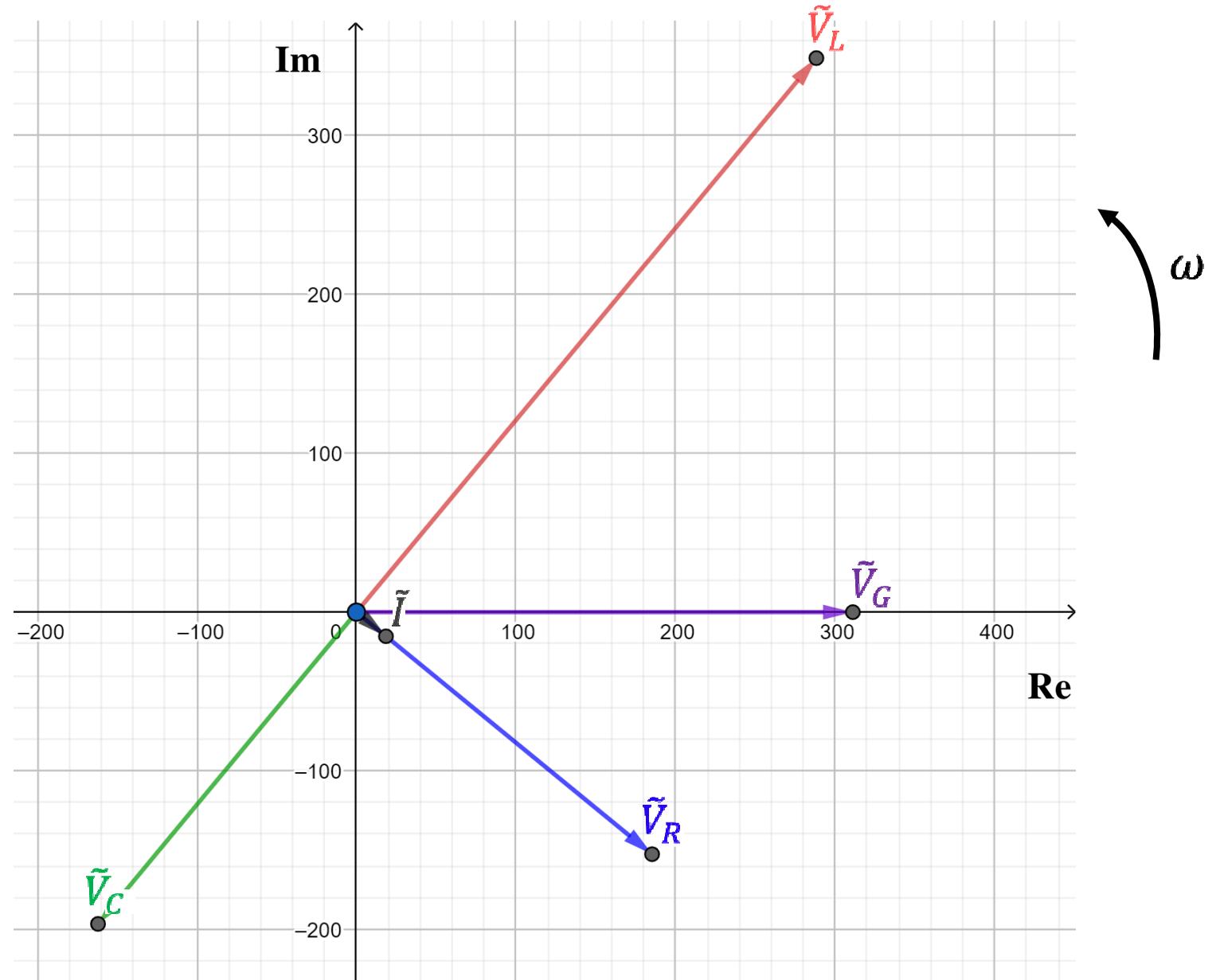
$$\tilde{V}_g = 220 \sqrt{2} e^{j0} \text{ V}$$

$$\tilde{I} = 24 e^{-j0,689} \text{ A}$$

$$\tilde{V}_R = 240 e^{-j0,689} \text{ V}$$

$$\tilde{V}_L = 452,4 e^{j0,88} \text{ V}$$

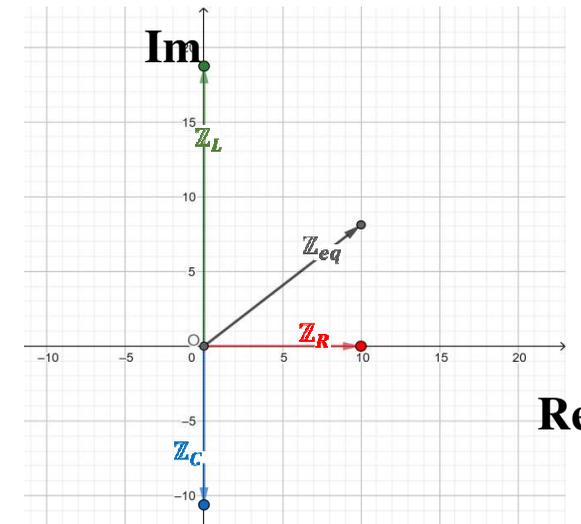
$$\tilde{V}_C = 254,64 e^{-j2,26} \text{ V}$$



f) Calcular la frecuencia de resonancia. Describir el comportamiento del circuito en la condición de resonancia.

**Resonancia** → la parte imaginaria de la impedancia equivalente del circuito se cancela

$$\mathbb{Z}_{eq} = \mathbb{Z}_R + \mathbb{Z}_L + \mathbb{Z}_C = R + j(X_L - X_C) \longrightarrow X_L - X_C = 0$$



$$\longrightarrow \omega_{res}L - \frac{1}{\omega_{res}C} = 0$$

$$\omega_{res} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\omega_{res} = 2\pi 37,5 = 235,62 \text{ s}^{-1} \qquad f_{res} = \frac{1}{2\pi\sqrt{60 \cdot 10^{-3} \text{H} \cdot 300 \cdot 10^{-6} \text{F}}} = 37,5 \text{ Hz}$$

**La corriente en fase con la tensión**  
**El circuito tiene un comportamiento resistivo puro!**

