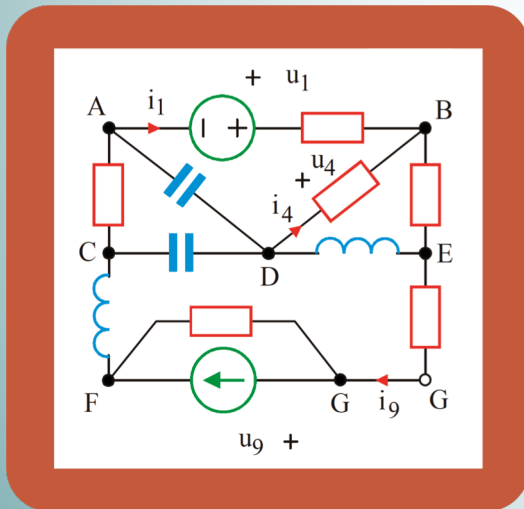


# Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

## U.D. 2: CIRCUITOS EN RÉGIMEN PERMANENTE SINUSOIDAL

### Tema 2.5 – Potencia en Régimen Sinusoidal



**Alberto Arroyo Gutiérrez**  
**José Carlos Lavandero González**  
**Sergio Bustamante Sánchez**  
**Eugenio Sainz Ortiz**  
**Alberto Laso Pérez**  
**Raquel Martínez Torre**  
**Mario Mañana Canteli**

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ENERGÉTICA

Este material se publica bajo la siguiente licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Grado en Ingeniería Eléctrica y Grado en Ingeniería en  
Electrónica Industrial y Automática

## **G412/G280 FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**U.D. 2: Circuitos en Régimen Permanente Sinusoidal**  
*Tema 2.5 – Potencia en Régimen Sinusoidal*

## Tema 2.5 – Potencia en Régimen Sinusoidal

1. Clase Previa
2. Introducción
3. Potencia activa (P), reactiva (Q) y aparente (S)
4. Factor de potencia y de desplazamiento
5. Ejemplo
6. Resumen de la Clase
7. Clase Siguierte

## 2

# Introducción

---

◆ **Potencia instantánea en un dipolo**

$$p(t) = u(t) \cdot i(t)$$

- $u(t)$  e  $i(t)$  son funciones sinusoidales.

◆ **Potencias en régimen permanente sinusoidal**

- Potencia activa o media,  $P$ .
- Potencia reactiva,  $Q$ : inductiva o capacitiva.
- Potencia aparente,  $S$ .
- Característica: Todas ellas son fácilmente medibles.

## 3

Potencia activa (P), Reactiva (Q) y Aparente (S)

---

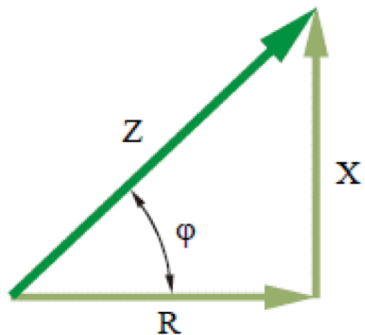
## ✓ Triángulo de potencias

### ◆ En corriente continua

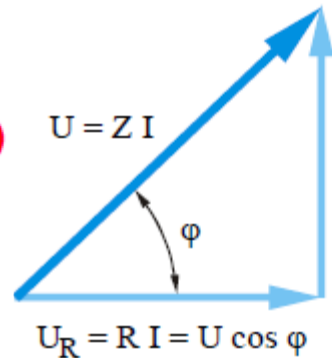
- Una sola potencia. La instantánea y media coinciden.
- Definida, por la potencia media:  $P = U \cdot I$
- +  $U$  e  $I$ , son constantes en el tiempo.

### ◆ En corriente alterna

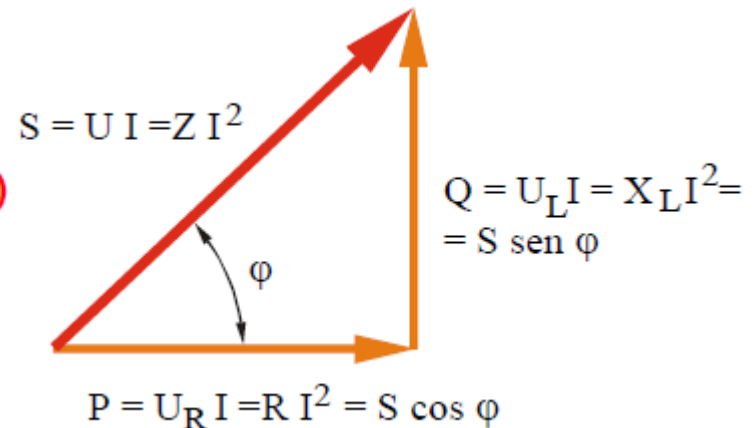
- Del triángulo de impedancias de una carga pasiva, p.e., resistiva-inductiva
- Multiplicando por el escalar corriente eficaz  $I \Rightarrow$  Triángulo de tensiones.



$(\times I)$



$U_L = X I = (\times I)$   
 $= U \sin \varphi$



- Potencia aparente:  $S = Z I^2 = U I$ 
  - + Asociada a las lecturas de los aparatos de medida, amperímetro y voltímetro, de valores eficaces.
  - + Unidades: voltamperio (VA). Múltiplos: kilovoltamperio (kVA), megavoltamperio (MVA), gigavoltamperio (GVA), ...
  - + Elementos de medida: amperímetro y voltímetro.
  - + Elemento de medida: varímetro o vármetro.

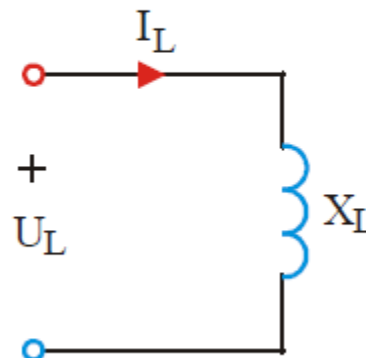


◆ Potencias en los elementos pasivos reactivos puros

- Característica:  $P = 0 \Rightarrow S = \pm Q$

- Bobina:

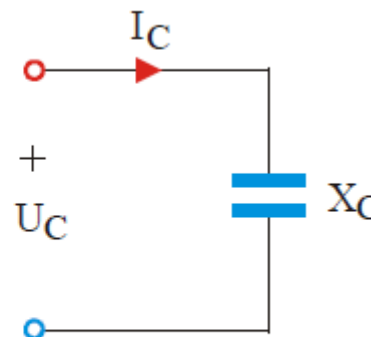
$$\begin{aligned} Q &= U_L I_L = \\ &= X_L I_L^2 = \omega L I_L^2 = \\ &= \frac{U_L^2}{X_L} = \frac{U_L^2}{\omega L} \end{aligned}$$



- + Signo positivo: +Q

- Condensador:

$$\begin{aligned} Q &= U_C I_C = \\ &= X_C I_C^2 = \frac{I_C^2}{\omega C} = \\ &= \frac{U_C^2}{X_C} = \omega C U_C^2 \end{aligned}$$



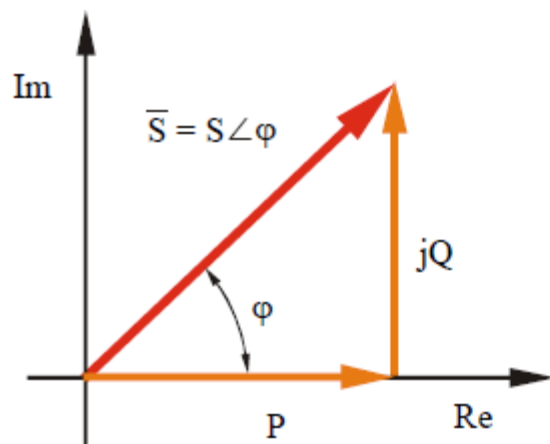
- + Signo negativo: -Q.

✓ Potencia compleja

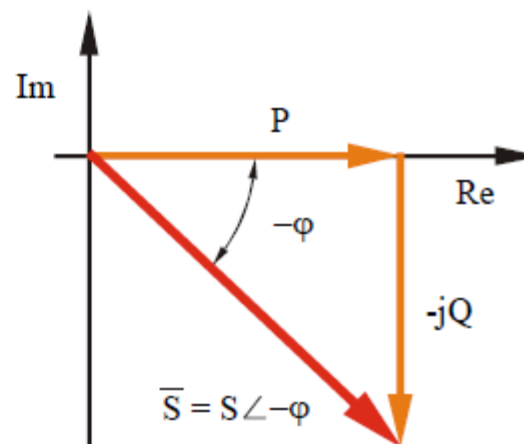
◆ Aproximación gráfica

- Situando el triángulo de potencias sobre el plano complejo o de Gauss.

+ Carga o generador resistivo-inductivo



+ Carga o generador resistivo-capacitivo



$$\bar{S} = S \angle \pm \varphi = S \cos \varphi \pm j S \sin \varphi = P \pm jQ$$

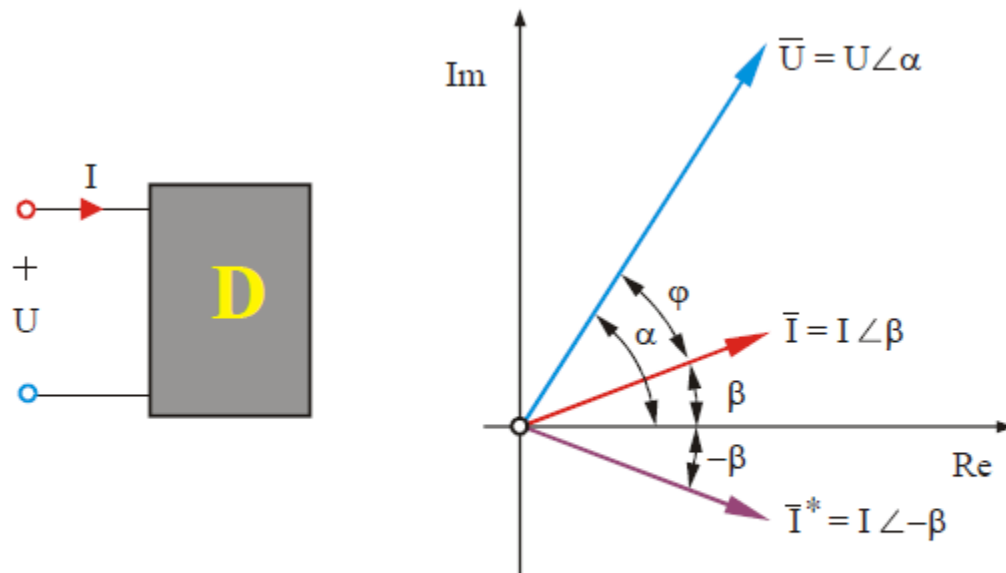
- **Atención:** al igual que la impedancia compleja, no constituye un fasor o vector giratorio, únicamente un número complejo.

✓ Potencia compleja

◆ En términos tensión–intensidad

- En el dipolo receptor:

$$\bar{U} = U \angle \alpha \quad , \quad \bar{I} = I \angle \beta \quad , \quad \bar{I}^* = I \angle -\beta$$



- Definición:

$$\bar{S} = \bar{U} \bar{I}^* = U \angle \alpha I \angle -\beta = UI \angle \alpha - \beta = S \angle \varphi$$

## 4

# Factor de Potencia y de Desplazamiento

---

- Otras relaciones:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad , \quad \sin \varphi = \frac{Q}{S} \quad , \quad \cos \varphi = \frac{P}{S} \quad , \quad \tan \varphi = \frac{Q}{P}$$

- Factor de potencia,  $\lambda$  (PF): en general,  $\lambda = \frac{P}{S}$

- + Es un indicador de la eficiencia con que se realiza el consumo.
- + Un bajo factor de potencia, incrementa las pérdidas en las líneas de transporte de la energía eléctrica.
- + Si  $u$  e  $i$  sinusoidales:  $\lambda = \frac{P}{S} = \cos \varphi$  (dPF)

## 5

## Ejemplo



El circuito de la figura se encuentra alimentado en corriente alterna (A.C.) y en régimen permanente. De este modo si el interruptor  $K$  se encuentra cerrado, calcular: 1)  $\bar{I}$ ,  $\bar{I}_1$ ,  $\bar{I}_2$ ,  $\bar{U}_{CA}$ ,  $\bar{U}_{AB}$ ,  $\bar{U}_{BD}$  y  $\bar{U}_{CD}$ , 2) Representar el diagrama vectorial tensiones/corrientes ( $\bar{I} = \bar{I}_1 + \bar{I}_2$  y  $\bar{U}_{CA} + \bar{U}_{AB} + \bar{U}_{BD} = \bar{U}_{CD}$ ), 3) Realizar el balance de potencias elementos activos/pasivos. Datos:  $\bar{Z}_1 = 7,5 + 17,5j \Omega$ ,  $\bar{Z}_2 = 5 \Omega$ ,  $\bar{Z}_3 = 5 \angle 90^\circ \Omega$  y  $e(t) = 230\sqrt{2} \text{Sin}(2000t) \text{ V}$ .

