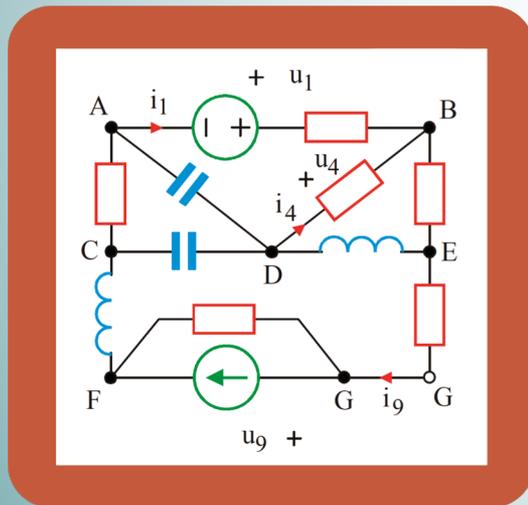


# Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

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

### Tema 2.9 – Mejora del Factor de Potencia



**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 2.9 – Mejora del Factor de Potencia*

## **Tema 2.9 – Mejora del Factor de Potencia**

- 1. Clase Previa**
- 2. Mejora del Factor de Potencia**
- 3. Batería de Condensadores**
- 4. Ejemplo**
- 5. Resumen de la Clase**
- 6. Clase Siguierte**

## 2

# Mejora del Factor de Potencia



- ◆ En general, las instalaciones o los receptores eléctricos presentan un carácter resistivo-inductivo (muy excepcionalmente carácter capacitivo).
- ◆ La potencia utilizada por un receptor o instalación  $\Rightarrow$  transformable en luz, calor o trabajo mecánico  $\Rightarrow$  es potencia activa.
- ◆ Un bajo  $\lambda$  provoca un aumento de la corriente demandada, sobre la estrictamente necesaria:

$$\uparrow I = \frac{P}{U \cos \varphi \downarrow}$$

$P = cte.$  (generada, transportada o consumida).

$U = cte.$  (tensión de suministro).

- Aumento de pérdidas por efecto Joule (generadores, transformadores y líneas):

$$\text{Pérdidas Joule} = RI^2 = R \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi}$$

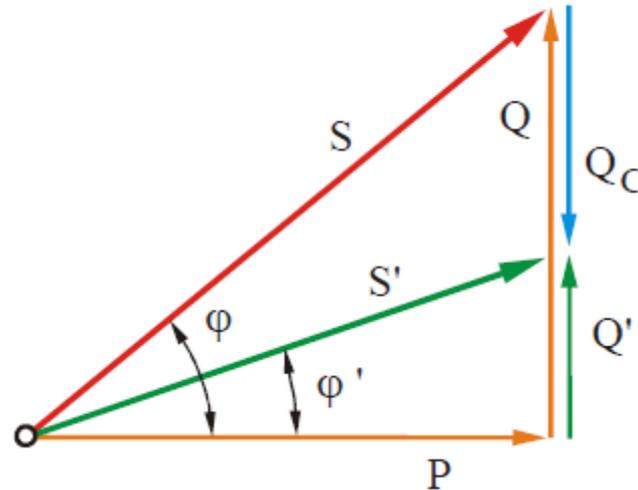
- Imposibilidad de suministro a otros usuarios  $\Rightarrow$  limitada por la sección constante de conductores [ $A \text{ (mm}^2\text{)} = f(I) \text{ (A)}$ ] (líneas de transporte y distribución).

## 3

# Batería de Condensadores

---

◆ Según triángulo de potencias de instalación



- Triángulo inicial de instalación o receptor:  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ ,  $\cos \varphi = P / S$ .
- Conexión en derivación de condensadores:  $Q_C$ .
- Triángulo final:  $P$ ,  $Q'$ ,  $S'$ ,  $\cos \varphi' = P / S'$ .

◆ Potencia reactiva capacitiva a instalar

$$\left. \begin{array}{l} \tan \varphi = \frac{Q}{P}, Q = P \tan \varphi \\ \tan \varphi' = \frac{Q'}{P}, Q' = P \tan \varphi' \end{array} \right\} \Rightarrow Q_C = Q - Q' = P (\tan \varphi - \tan \varphi')$$

- ◆ **Nº de condensadores:** según catálogos fabricantes distintos casos.

- Características diferentes:

$$U_{cat} > U_{inst}, \quad f_{cat} \neq f_{inst} \Rightarrow Q_{1cat} \neq Q_{1inst}.$$

$$\left. \begin{aligned} Q_{1inst} &= 2 \pi f_{inst} C U_{inst}^2 \\ Q_{1cat} &= 2 \pi f_{cat} C U_{cat}^2 \end{aligned} \right\}, \quad \frac{Q_{1inst}}{Q_{1cat}} = \frac{f_{inst}}{f_{cat}} \frac{U_{inst}^2}{U_{cat}^2},$$

$$Q_{1inst} = Q_{1cat} \left( \frac{f_{inst}}{f_{cat}} \right) \left( \frac{U_{inst}}{U_{cat}} \right)^2, \quad N^{\circ} \text{ cond} = \frac{Q_C}{Q_{1inst}}$$

- Características diferentes:  $U_{cat} < U_{inst}$ .
  - + Disponer ramas de condensadores en serie, hasta que  $U_{cat} > U_{inst}$ .
  - + Proceder como en caso anterior.

## 4

# Ejemplo



Del ejemplo 2.6. Con el objeto de obtener una bonificación del 4% en la factura de energía, se desea mejorar el factor de potencia de la instalación desde 0,87 hasta la unidad. De otra parte, se ha recibido una oferta, económicamente interesante, de condensadores fabricados en EE.UU., de las siguientes características: Tensión nominal, 124 V; frecuencia, 60 Hz, potencia, 1,5 kVA.

**Determinar** el número de unidades necesarias, así como el esquema de su conexión a la red.

◆ **Solución:**

- Potencia capacitiva necesaria:

$$\left\{ \begin{array}{l} \cos \varphi = 0,87 \\ \cos \varphi' = 1 \end{array} \right. , \left\{ \begin{array}{l} \varphi = 29,54^\circ \\ \varphi' = 0^\circ \end{array} \right. , \left\{ \begin{array}{l} \tan \varphi = 0,5667 \\ \tan \varphi' = 0 \end{array} \right. ,$$

$$Q_C = P(\tan \varphi - \tan \varphi') = 14 \cdot 0,5667 = 7,934 \text{ kVA ó kvar}$$

- Como,  $U_{cat} = 124 \text{ V} < U_{inst} = 220 \text{ V} \Rightarrow$

“los condensadores no pueden conectarse directamente a la red”.

- Formando grupos de dos unidades en serie  $\Rightarrow$

$$U'_{inst} = U_{inst} / 2 = 110 \text{ V} < U_{cat} = 124 \text{ V}$$

- Sin embargo, ahora:  $U_{cat} > U'_{inst} \Rightarrow$

$$N^{\circ} \text{ cond.} = \frac{Q_C}{Q'_{1inst}} = \frac{7,934}{0,983} = 8,07$$

- Por tanto, se instalarán cuatro ramas en derivación con dos condensadores en serie por rama.

