

Práctica 6

CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA EN MONOFÁSICA.

1. OBJETIVOS.

- Corroborar mediante medidas los efectos negativos de los receptores inductivos.
- Comprobar como se puede aumentar el factor de potencia de una instalación eléctrica.
- Medir el factor de potencia de una instalación eléctrica.
- Determinar el valor necesario de reactancia capacitiva de la instalación.

2. TEORÍA.

2.1. INTRODUCCIÓN.

Básicamente esta práctica, esta compuesta de dos partes bien diferenciadas. En la primera de ellas, trabajamos en un sistema monofásico, y lo que se trata es de valorar el efecto de la corrección del factor de potencia (tema 5).

En la segunda parte, trabajamos con un sistema trifásico equilibrado. Y se trata por medio de esta práctica, de dejar claro los conceptos referidos a las magnitudes de fase y de línea (tema 6).

Pero antes de empezar se considera necesario, hacer un repaso a aquellos conceptos relacionados con las potencias –definiciones y formas de medirse-(tema 5 y 8)

2.2. MEDIDA DE POTENCIAS EN UN CIRCUITO.

En función del tipo de potencia que se quiera determinar en un circuito, se utilizarán distintos procedimientos o equipos de medida. Así pues, podemos obtener las distintas potencias de un circuito, según se indica a continuación:

A) Medida de Potencia Aparente (S):

Se realizará mediante la medida de la tensión total del circuito, con la utilización de un voltímetro, y la medida por separado de la intensidad total del circuito, mediante un

amperímetro. Para obtener el valor de la Potencia Aparente total del circuito bastará con multiplicar entre sí los valores de tensión e intensidad obtenidos.

$$S_T = V_T \cdot I_T$$

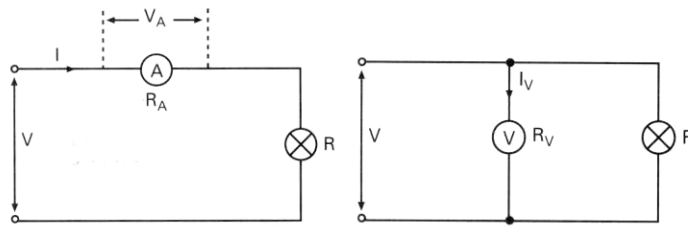


Fig. 1. Circuito de medida de Potencia Aparente. Medida de Tensión e Intensidad.

B) Medida de Potencia Activa (P):

Para realizar la medida de la potencia activa de un circuito, se utilizará un **instrumento** de medida denominado **Vatímetro**. Este instrumento de medida está formado internamente por dos medidores, uno es un voltímetro y otro un amperímetro. El instrumento muestra en pantalla el resultado de potencia activa, considerando tanto los valores de tensión e intensidad medidos, como el desfase que se produce entre ambos valores (Factor de potencia / coseno de ϕ).

- **Conexión del vatímetro:** En el esquema de representación de conexión del vatímetro, los dos terminales que se representan en serie con la potencia a medir, corresponden con los dos terminales de amperímetro del vatímetro, mientras que los dos terminales que se representan en paralelo, corresponden con los del voltímetro.

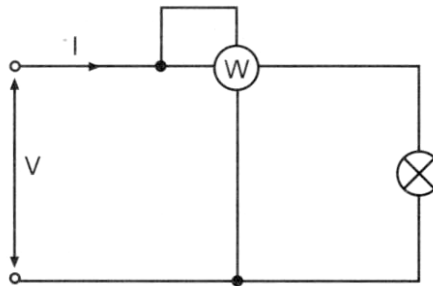


Fig. 2. Circuito de medida de Potencia Activa. Conexión de un Vatímetro.

- **Fondo de escala del vatímetro:** para determinar el fondo de escala de un vatímetro analógico, bastará con multiplicar entre sí los fondos de escala de tensión e intensidad utilizados. El producto de ambos fondos de escala, será el valor de fondo de escala de potencia (vatios) a considerar.

EJEMPLO:

Fondo Escala Tensión (V)	Fondo Escala Intensidad (A)	Fondo Escala Potencia (W)
40	0,5	20
80	0,5	40
80	1	80

En nuestro caso utilizaremos un vatímetro, que nos informará en la parte inferior izquierda del coeficiente corrector a aplicar a la lectura del vatímetro, para saber que potencia activa se consume, en función del fondo de escala elegido.

$$P = \text{Coeficiente} \cdot \text{Lectura}$$

Respecto al uso del vatímetro, habría que hacer dos puntualizaciones:

- Empezar a trabajar siempre por escalas altas, para evitar dañar el equipo de medida, y posteriormente en función de la precisión requerida, ir bajando la escala.
- Cuando la lectura de nuestro vatímetro sea negativa (la aguja marca hacia la izquierda), únicamente hay que invertir las bornas de intensidad.

C) Medida de Potencia Reactiva (Q):

Al igual que ocurría con la Potencia Activa, también existe un instrumento de medida que puede medir la Potencia Reactiva (Q), este instrumento de medida se denomina **Vármetro**. Interiormente está formado por un amperímetro y un voltímetro, indicando en la pantalla del instrumento de medida el resultado de la potencia activa medida, es decir, el producto de la tensión, intensidad medidos, y el seno del ángulo que forman ambas medidas.

Además de medir directamente la potencia Reactiva con un Vármetro, también se puede medir de forma indirecta mediante la relación entre la potencia Aparente y Activa medidas. Esta relación, según el triángulo de potencias deberá ser:

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

2.3. CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.

En una instalación eléctrica la **potencia reactiva** que se genere será generalmente de tipo inductivo (bobinas). Esto se debe a que los **receptores eléctricos** que se pueden conectar a una instalación eléctrica, estarán formados por bobinados de máquinas eléctricas (transformadores, motores, etc.), de forma que estos, eléctricamente se **comportan** como un circuito **resistivo** (resistencia eléctrica de las bobinas, generalmente de cobre) e **inductivo** (por la formación de bobinas en las fases de los receptores).

De esta forma, en una instalación eléctrica casi siempre se producirá un **desfase** entre la **tensión e intensidad** aplicadas, por lo que el factor de potencia será siempre inferior a la unidad. Esto provocará en la instalación un mayor paso de intensidad por la línea de alimentación de los conductores.

Para **corregir** el factor de potencia de una instalación eléctrica, se suelen **conectar** en paralelo a los conductores de línea, reactancias capacitivas (**condensadores**), que anularán el efecto negativo que provocan las reactancias inductivas (bobinas).

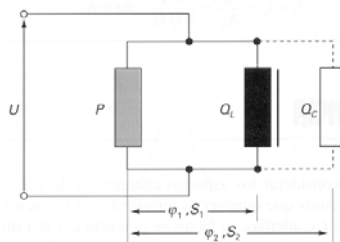


Fig. 3. Corrección del factor de potencia.

2.4. REDUCCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA.

Para **determinar** el **valor del condensador** que se deberá instalar para corregir en la instalación el factor de potencia desde un valor **inicial** $\text{Cos}\varphi_1$, hasta el valor **final** $\text{Cos}\varphi_2$ (inferior), se seguirán los siguientes **pasos**:

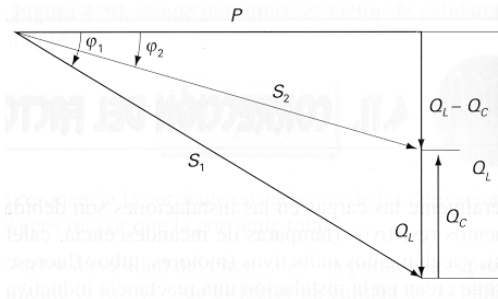


Fig. 4. Triángulo de potencias para corrección $\text{Cos}\varphi$.

-Se determina el valor de **energía reactiva** que deberá consumir el condensador (monofásico), para reducir el factor de potencia desde el valor inicial al final. Para ello, se determinará mediante la expresión:

$$Q_c = P \cdot (\text{tg}\varphi_1 - \text{tg}\varphi_2)$$

-Para el valor de energía reactiva anterior (en el condensador a instalar), se calcula cual debe ser la **reactancia de capacidad**, teniendo en cuenta la tensión a la que estará sometido el condensador.

$$Q_c = U_c \cdot I_c = \frac{(U_c)^2}{X_c} \qquad X_c = \frac{(U_c)^2}{Q_c}$$

-A partir del valor de la reactancia del condensador, se puede determinar el valor de la **capacidad** del mismo.

$$X_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C} \qquad C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_c}$$

3. MATERIAL NECESARIO.

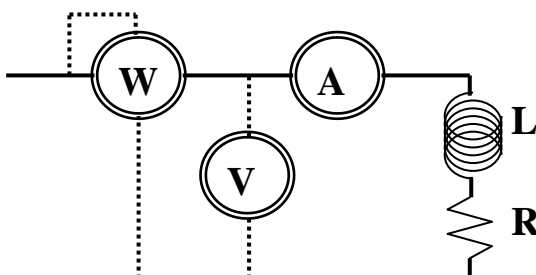
Para realizar la práctica, será necesaria la utilización del siguiente material:

- Alimentación monofásica de tensión regulable. **Tensión de fase:** 30V (Conectar entre fase y neutro)
- Carga monofásica resistiva de valores: 33 Ω
- Carga monofásica inductiva de valor: 0,35H.
- Cargas monofásicas capacitivas de valores: 4,7 μF , y 6,8 μF .
- Voltímetro (polímetro) analógico para medida de tensión.
- Amperímetro (polímetro) digital para medida de intensidades.
- Vatímetro analógico monofásico.
- Varios cables de conexiones.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.

Para realizar la práctica, seguir los pasos indicados a continuación:

1º.- Conectar a la tensión de **30 V**, un **receptor de tipo inductivo en serie** con otro **resistivo**, según los valores de la tabla de toma de datos siguiente. Medir los valores de tensiones, intensidades y potencias del circuito para cada valor del receptor. Este circuito **no tendrá compensación de energía reactiva**.



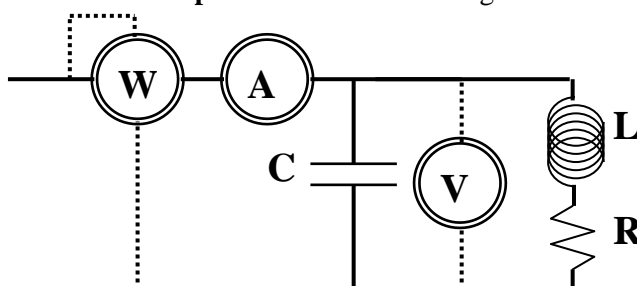
NOTA: Recordar que para realizar la medida se debe utilizar los **fondos de escala** escalas de tensión e intensidad del vatímetro **mas bajos** posibles, **sin superar** el fondo de escala de la **medida** de tensión o intensidad a realizar. Como ya dijimos, empezar por las escalas más altas (ver pregunta 2.2.)

Receptor		Medidas a realizar				
R (Ω)	L (H)	V _T (V)	I _T (A)	Escala vatímetro		P _T (W)
				(V)	(A)	
33	0,35					

2º.- **Determinar**, con los valores obtenidos en el punto anterior, los **valores** de potencias **Aparente y Reactiva**, así como el Factor de Potencia y el desfase entre tensión e intensidad total del circuito.

Receptor		Cálculos a realizar			
R (Ω)	L (H)	S _T (VA)	Q _T (VAr)	cos φ	φ (grados)
33	0,35				

3º.- Conectar a la tensión de **30 V**, un **receptor de tipo inductivo en serie** con otro **resistivo**, según los valores de la tabla de toma de datos siguiente. **Conectar** a su vez, en **paralelo** a la línea un **condensador** de **4,7 μF**. Medir los valores de tensiones, intensidades y potencias del circuito para cada valor del receptor. El circuito **estará compensado** frente a la energía reactiva.



NOTA: Recordar que para realizar la medida se debe utilizar los **fondos de escala** escalas de tensión e intensidad del vatímetro **mas bajos** posibles, **sin superar** el fondo de escala de la **medida** de tensión o intensidad a realizar.

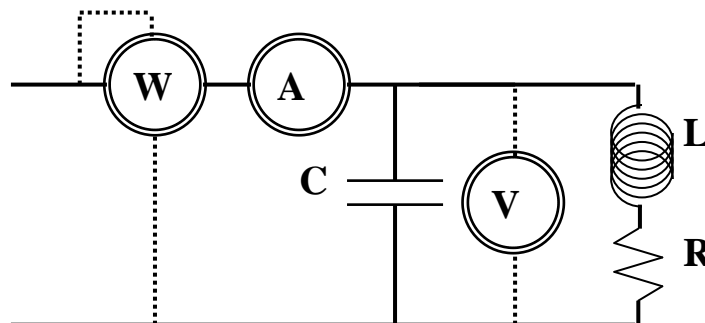
Receptor		Medidas a realizar				
R (Ω)	L (H)	V _T (V)	I _T (A)	Escala vatímetro		P _T (W)
				(V)	(A)	
33	0,35					

6

4°.- Determinar, con los valores obtenidos en el punto anterior, los **valores** de potencias **Aparente y Reactiva**, así como el Factor de Potencia y el desfase entre tensión e intensidad total del circuito.

Receptor		Cálculos a realizar			
R (Ω)	L (H)	S _T (VA)	Q _T (VAr)	cos ϕ	ϕ (grados)
33	0,35				

5°.- Conectar a la tensión de **30V eficaces**, un **receptor de tipo inductivo en serie** con otro **resistivo**, según los valores de la tabla de toma de datos siguiente. En este caso, **Conectar** a su vez, en **paralelo** a la línea un **condensador de 6,8 μ F**. Medir los valores de tensiones, intensidades y potencias del circuito para cada valor del receptor. El circuito estará aun **más compensado** que en el apartado anterior, frente a la energía reactiva.

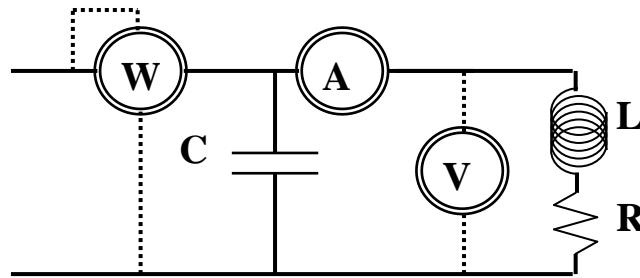


Receptor		Medidas a realizar				
R (Ω)	L (H)	V _T (V)	I _T (A)	Escala vatímetro		P _T (W)
				(V)	(A)	
33	0,35					

6°.- Determinar, con los valores obtenidos en el punto anterior, los **valores** de potencias **Aparente y Reactiva**, así como el Factor de Potencia y el desfase entre tensión e intensidad total del circuito.

Receptor		Cálculos a realizar			
R (Ω)	L (H)	S _T (VA)	Q _T (VAr)	cos ϕ	ϕ (grados)
33	0,35				

7º.- En la misma disposición anterior, conecta el amperímetro entre el condensador y nuestra carga inductiva.



Receptor		Medidas a realizar				
R (Ω)	L (H)	V _T (V)	I _T (A)	Escala vatímetro		P _T (W)
				(V)	(A)	
33	0,35					

8º.- **Determinar**, con los valores obtenidos en el punto anterior, los **valores** de potencias **Aparente y Reactiva**, así como el Factor de Potencia y el desfase entre tensión e intensidad total del circuito.

Receptor		Cálculos a realizar			
R (Ω)	L (H)	S _T (VA)	Q _T (VAr)	cos φ	φ (grados)
33	0,35				

9º.- ¿Qué lectura obtienes de las dos medidas anteriormente obtenida? ¿Cómo explicas la diferencia en los valores de la intensidades?

10º.- Determinar teóricamente, el valor del condensador a instalar, para que el factor de potencia se reduzca a un valor de 0,99, respecto del que tiene el receptor.