

**MEDIDA DE POTENCIA EN TRIFÁSICA
MÉTODO DE LOS TRES VATÍMETROS**

1. Objetivos

a) Medida de la potencia activa, reactiva y el factor de potencia, en una red trifásica a tres hilos (sin neutro), utilizando el método de los tres vatímetros.

2. Material utilizado

?? 3 Vatímetros electrodinámicos. Alcances 150-300 V, 2.5-5 A. Clase 1.5

?? Motor trifásico: 220/380 V, 3.2/2.1 A, $\cos\varphi = 0.75$, 50 Hz, 1 CV, 0.736 Kw, 1450 r.p.m.

?? Fuente de alimentación alterna trifásica de 210 V

3. Medida de la potencia activa

3.1. En un sistema trifásico a 4 hilos

Un sistema trifásico a 4 hilos es aquel en que además de las líneas correspondientes a las tres fases, se dispone de una cuarta línea correspondiente al neutro o punto central de la conexión en estrella de la carga, ya que una conexión de ésta en triángulo no lo permite.

La potencia activa consumida será la suma de las potencias consumidas en cada brazo de la estrella según se muestra en el circuito de la fig. 1 y el diagrama vectorial de la fig. 2.

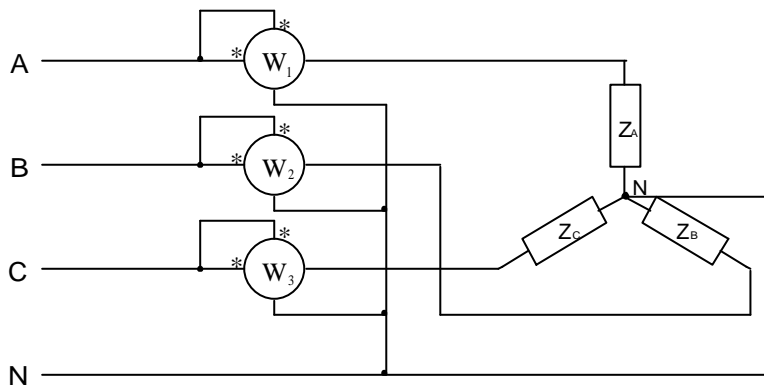


fig. 1

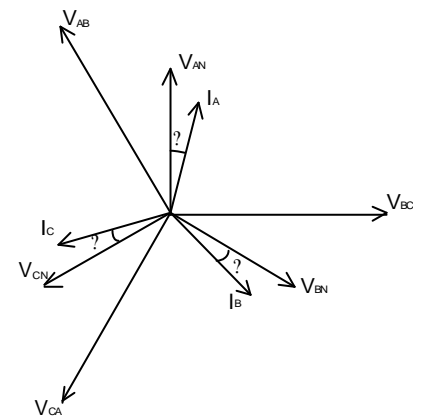


fig. 2

La lectura de los vatímetros será:

$$W_1 = \bar{I}_A \bar{V}_{AN} = I_A V_f \cos\varphi_A = P_A$$

$$W_2 = \bar{I}_B \bar{V}_{BN} = I_B V_f \cos\varphi_B = P_B$$

$$W_3 = \bar{I}_C \bar{V}_{CN} = I_C V_f \cos\varphi_C = P_C$$

(1) $P = W_1 + W_2 + W_3$

Si se trata de un *sistema equilibrado*, los tres vatímetros tendrán la misma lectura. En tal caso basta con utilizar un solo vatímetro siendo la potencia activa del sistema completo:

$$P = 3W$$

Si se trata de un *sistema desequilibrado* las lecturas en los vatímetros serán diferentes debiendo utilizar la ecuación 1.

3.2. En un sistema trifásico a tres hilos

En un sistema trifásico a tres hilos no disponemos de la línea correspondiente al neutro. La carga puede estar conectada tanto en estrella (neutro inaccesible, fig. 3) como en triángulo (fig. 4). En este caso los vatímetros se conectan de modo que se crea un neutro artificial con una de las conexiones del circuito de tensión en cada vatímetro. Esta forma de medir la potencia requiere que los tres vatímetros sean exactamente iguales en sus características, sobre todo en la resistencia interna del circuito voltimétrico. El sistema ha de estar equilibrado y en el caso de tratarse de un sistema desequilibrado la medida de potencia será aproximada.

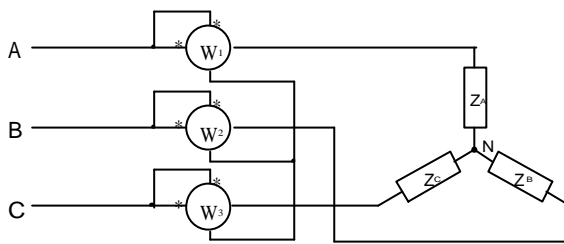


fig. 3

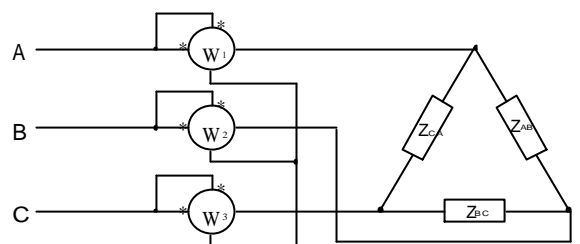


fig. 4

4. Medida de la potencia reactiva

Para la medida de la potencia reactiva con el método de los tres vatímetros en un sistema trifásico a tres hilos, es necesario, que el sistema esté equilibrado, como se puede ver en el diagrama vectorial de la fig. 2. Si el sistema está desequilibrado la medida de la potencia será aproximada. El circuito a montar se muestra en la fig. 5.

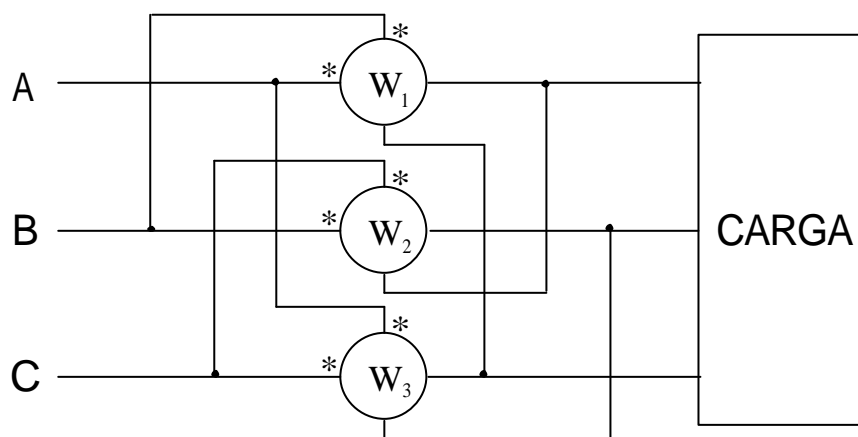


fig. 5

La lectura de los vatímetros será:

$$W_1 = \bar{I}_A \bar{V}_{BC} = I_A V_L \cos 90^\circ = I_A V_L \sin \theta_A = \sqrt{3} I_A V_f \sin \theta_A = \sqrt{3} Q_A$$

$$W_2 = \bar{I}_B \bar{V}_{CA} = I_B V_L \cos 90^\circ = I_B V_L \sin \theta_B = \sqrt{3} I_B V_f \sin \theta_B = \sqrt{3} Q_B$$

$$W_3 = \bar{I}_C \bar{V}_{AB} = I_C V_L \cos 90^\circ = I_C V_L \sin \theta_C = \sqrt{3} I_C V_f \sin \theta_C = \sqrt{3} Q_C$$

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C = \frac{W_1}{\sqrt{3}} + \frac{W_2}{\sqrt{3}} + \frac{W_3}{\sqrt{3}}$$

$$Q = \frac{1}{\sqrt{3}} (W_1 + W_2 + W_3)$$

5. Cálculo del factor de potencia

Una vez realizada la medida de las potencias activa y reactiva de un sistema trifásico, se puede calcular de forma indirecta el factor de potencia del sistema. Sabiendo que:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{Q}{P}$$

$$\cos \theta = \cos \left[\arctg \frac{Q}{P} \right]$$

6. Procedimiento

- 1) Realizar la medida de la potencia activa consumida por un motor trifásico a tres hilos, mediante el método de los tres vatímetros. Indicar las lecturas de los instrumentos, sus constantes y el valor resultante de la magnitud medida.
- 2) Realizar la medida de la potencia reactiva consumida por el motor del punto anterior, mediante el método de los tres vatímetros. Indicar las lecturas de los instrumentos, sus constantes y el valor resultante de la magnitud medida.
- 3) Con las medidas realizadas calcular el factor de potencia de la carga.