



## LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

RESPONSABLE DR. OSCAR MANUEL LÓPEZ YZA

NOMBRE: \_\_\_\_\_ MATRÍCULA: \_\_\_\_\_

E.E: \_\_\_\_\_

EQUIPO O BRIGADA No. \_\_\_\_\_ DÍA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

PRÁCTICA No. 7 FECHA: \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

### WATT, VAR, VOLTAMPERE Y FACTOR DE POTENCIA

#### OBJETIVOS

- Entender cómo se relacionan el watt, el var y el voltampere.
- Determinar la potencia aparente, real y reactiva de un motor monofásico.
- Aprender cómo se puede mejorar el factor de potencia de un motor.

#### EXPOSICIÓN

Hasta ahora se ha aprendido lo siguiente:

- a) La potencia aparente proporcionada a una carga es el producto del voltaje por la corriente.
- b) La potencia real proporcionada a una carga se mide con un vatímetro.

Cuando existe potencia reactiva, la potencia aparente es mayor que la potencia real. La potencia reactiva puede ser inductiva o capacitiva. En la mayoría de los dispositivos electromecánicos, la potencia reactiva es inductiva debido a la inductancia que presentan las bobinas. La potencia reactiva se puede calcular mediante la ecuación.

$$\text{Potencia reactiva} = \sqrt{(\text{potencia aparente}^2) - (\text{potencia real}^2)} \quad (1)$$

Si se conoce el ángulo de fase entre el voltaje y la corriente, la potencia real se determina mediante la ecuación:

$$E \times I \times \cos \Phi = \text{potencia aparente} \times \cos \Phi \quad (2)$$

La relación entre la potencia real y la potencia aparente se denomina factor de potencia de un circuito de c-a. El factor de potencia se determina mediante la ecuación:

$$FP = P/EI = \text{Potencia real}/\text{Potencia aparente} \quad (3)$$

El valor del factor de potencia depende del ángulo en que están desfasados entre sí la corriente y el voltaje. Cuando la corriente y el voltaje están en fase, la potencia real es igual a  $I \times E$ , en otras palabras, el factor de potencia es igual a la unidad. Cuando la corriente y el voltaje están desfasados 90° una con respecto al otro, como sucede en un circuito puramente capacitivo o inductivo, el factor de potencia es cero, por ser la potencia real igual a cero. En los circuitos que contienen tanto resistencia como reactancia, el valor del factor de potencia es cualquier cifra entre 1 y 0. Si se conoce el ángulo en que están desfasados entre sí el voltaje y la corriente, el factor de potencia se puede determinar por medio de la ecuación:

$$FP = \cos \phi$$

Los motores de corriente alterna toman potencia reactiva de la línea de alimentación para crear el campo magnético que necesitan. Además, estos motores toman también potencia real, siendo la mayor parte de ésta convertida en potencia mecánica, en tanto que el resto se disipa en forma de calor.

La potencia reactiva oscila, entre el motor y la fuente de c-a. La potencia reactiva no efectúa ningún trabajo útil, excepto que crea el campo magnético del motor. Si se coloca un capacitor en paralelo con el motor, y si la potencia reactiva que toma el capacitor es exactamente igual (pero de signo opuesto) a la potencia reactiva que toma el motor, entonces una potencia reactiva neutralizará a la otra. El resultado es que la línea de transmisión de potencia ya no necesita llevar ninguna potencia reactiva. Con esto se reduce mucho la corriente transmitida en la línea, gracias a lo cual es más fácil regularla y no se necesita usar alambres de transmisión de un diámetro muy grande.

Antes de conectar el capacitor, el factor de potencia del motor es bastante bajo. Una vez que el capacitor se conecta al motor, aumenta el factor de potencia. Si se escoge bien la capacitancia, este factor puede acercarse a la unidad.

**NOTA: En este experimento de laboratorio, el módulo de motor monofásico de fase hendida, con arranque por capacitor EMS 8251, se usará sólo como carga bajo factor de potencia. Este módulo se explicará más detalladamente en un experimento de laboratorio subsecuente.**

## INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de Fuente de energía (0-120 V c-a)	EMS 8821
Módulo de motor monofásico de fase hendida con arranque por capacitor	EMS 8251
Módulo de medición de c-a (2.5/8 A)	EMS 8425
Módulo de medición de c-a (250 V)	EMS 8426
Módulo de capacitancia (2)	EMS 8661
Módulo de vatímetro monofásico (750 W)	EMS 8431
Cables de conexión	EMS 8941
Tacómetro Manual	EMS 8920

## PROCEDIMIENTOS

**Advertencia: ¡En este Experimento de Laboratorio se manejan altos voltajes; ¡No haga ninguna conexión cuando la fuente está conectada; ¡La fuente debe desconectarse después de hacer cada medición!**

1. Use los Módulos EMS de motor monofásico fase hendida/arranque por capacitor, medición de c-a, vatímetro y fuente de energía, para conectar el circuito que aparece en la figura 1. Use cables cortos para unir las terminales 1 a 3, 2 a 6 y 4 a 7, en el módulo de motor. (Ahora, el motor ha quedado conectado para funcionar en fase hendida).

**¡NO APLIQUE CORRIENTE EN ESTE MOMENTO!**

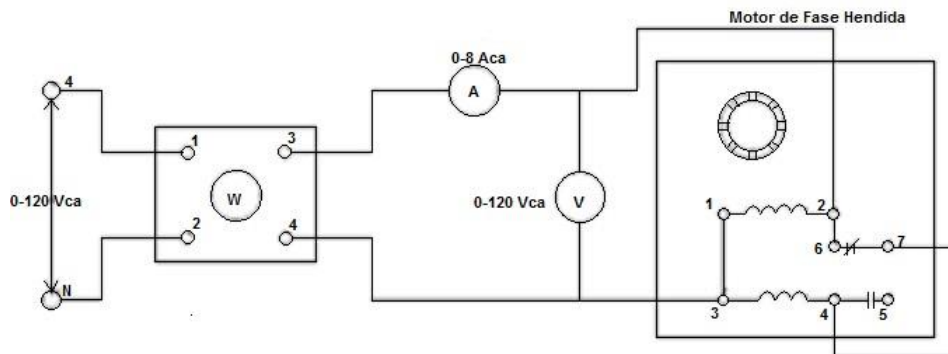


Figura 1

2. Muestre al maestro el circuito que acaba de conectar para que él lo revise.
3. Conecte la fuente de alimentación y ajústela a 120 V c-a, guiándose por las lecturas que dé el voltímetro de c-a conectado al motor. (El motor debe estar funcionando).

a) Mida y anote la corriente de línea.

$$I_L = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A c-a.}$$

b) Mida y anote la potencia real.

$$P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W.}$$

4. a) Baje a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

b) Calcule la potencia aparente.

$$P_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ VA.}$$

c) Calcule el factor de potencia

$$FP = \underline{\hspace{2cm}}$$

d) Calcule la potencia reactiva.

$$P_R = \underline{\hspace{2cm}} \text{ var.}$$

5. Conecte en paralelo dos módulos de capacitancia y el motor, como se aplica en la figura 2 conecte las seis secciones de capacitancia en paralelo y abra (posición abajo) todos los interruptores articulados de los capacitadores.

6.

a) Conecte la fuente de energía y ajústela a 120 V c-a, como se hizo en el procedimiento 3. (El motor debe estar funcionando).

b) Mida y anote la velocidad de funcionamiento del Motor  $\underline{\hspace{2cm}}$  r.p.m.

c) Comience a aumentar la capacitancia del circuito cerrando los interruptores uno a la vez. Observe que la corriente de línea disminuye conforme aumenta la capacitancia. En algún punto, mientras sigue aumentando la capacitancia, la corriente de línea comenzará a aumentar. (La corriente de línea ya ha pasado por su valor mínimo).

d) Ajuste la capacitancia para obtener un mínimo de corriente de línea.

e) Mida y anote la corriente de línea.

$$I_L = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A c-a.}$$

f) Mida y anote la potencia

$$\text{real } P = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W.}$$

g) Mida y anote la velocidad del Motor  $\underline{\hspace{2cm}}$  r.p.m.

7. a) Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

b) Calcule la potencia aparente.

$$P_A = \underline{\hspace{2cm}} \text{ VA.}$$

c) Calcule el factor de potencia. =  $\underline{\hspace{2cm}}$

d) Calcule la potencia reactiva

$$P_R = \text{_____} \text{ var.}$$

8. Compare los resultados de los procedimientos 3 y 4 con los obtenidos en los Procedimientos 6 y 7.

a) ¿Se produjo una reducción importante en la corriente de líneas al agregar la capacitancia? \_\_\_\_\_

b) Compare los resultados (6b) y (6g) ¿Se alteró el funcionamiento del motor al aumentar la capacitancia? \_\_\_\_\_

c) ¿Se requiere más o menos, la misma potencia real, independientemente de que se añada o no capacitancia? \_\_\_\_\_

Explique por qué \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. Conecte la fuente de energía y ajústela a 120 V c-a, como antes.

a) Cierre todos los interruptores de capacitancia y mida la corriente de línea.

$$I_L = \text{_____} \text{ A c-a.}$$

b) Ajuste cuidadosamente los interruptores hasta obtener la mínima corriente de línea, en tanto que sigue aplicando, exactamente, 120 V c-a al motor.

¿Qué valor de reactancia proporciona la corriente de línea más baja?

$$X_C = \text{_____} \Omega.$$

c) Reduzca a cero el voltaje y apague la fuente de alimentación.

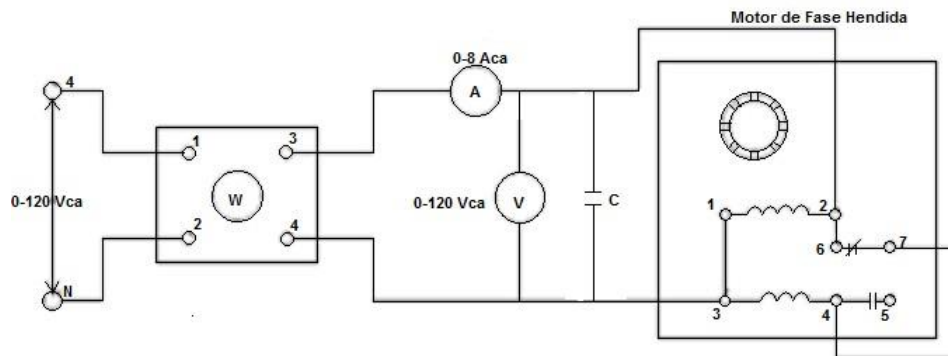


Figura 2

## PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Un electroimán toma 3 kW de potencia real y 4 Kvar de potencia reactiva.

a) Calcule la potencia aparente.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  $PA =$  \_\_\_\_\_  $VA$ .

b) Calcule el factor de potencia.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  $FP =$  \_\_\_\_\_

2. Un capacitor que toma 4 kvar se conecta en paralelo con el electroimán de la pregunta 1.

a) Calcule el nuevo valor de potencia aparente.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  $PA =$  \_\_\_\_\_  $VA$ .

b) ¿Cuál es el nuevo valor de la potencia reactiva?

$P_R =$  \_\_\_\_\_  $var$ .

c) ¿Cuál es el nuevo valor de la potencia real?

$P =$  \_\_\_\_\_  $W$ .

d) ¿Cuál es el nuevo factor de potencia?

$FP =$  \_\_\_\_\_

3. Si el capacitor de la pregunta 3 se sustituye con otro que tome 8 Kvar, calcule:

a) El nuevo valor de la potencia aparente.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  $PA =$  \_\_\_\_\_  $VA$ .

b) ¿Cuál es el nuevo valor de la potencia reactiva?

$P_R =$  \_\_\_\_\_  $var$ .

c) ¿Cuál es el nuevo valor de la potencia real?

$P =$  \_\_\_\_\_  $W$ .

d) ¿Cuál es el nuevo factor de potencia?

$FP =$  \_\_\_\_\_

e) ¿Se logró algo con la adición del Capacitor? \_\_\_\_\_

Explique por qué.

---

---

---

4. Cuando se agregó la capacitancia en este experimento de laboratorio, ¿vario la corriente que pasa por los devanados del motor? Explique su respuesta.

---

---

---

5. ¿Cambiará la potencia real proporcionada al motor cuando se conectan capacitores en paralelo con éste? Explique por qué.

---

---

---

TOMADO DEL LIBRO:  
WILDI, THEODORE & DE VITO MICHAEL J. **EXPERIMENTOS CON EQUIPO**  
**ELÉCTRICO**, LIMUSA, 6ª REIMPRESIÓN, MÉXICO, 1987.