



UNIVERSIDAD VERACRUZANA.
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA.
ZONA XALAPA.



LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS.
RESPONSABLE DR. OSCAR MANUEL LÓPEZ YZA.

NOMBRE: _____ MATRÍCULA: _____
E.E: _____
EQUIPO O BRIGADA: _____ DIA: _____ HORA: _____
PRÁCTICA No. 9 FECHA: _____

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

EL MOTOR MONOFÁSICO DE FASE HENDIDA

OBJETIVOS

- Estudiar la estructura de un motor de fase hendida.
- Medir la resistencia de sus devanados.

EXPOSICIÓN

Si la potencia monofásica estándar que se utiliza en las casas se va a usar para arrancar y operar un motor de c-d, es necesario hacer algo para producir dos fases. Por lo general, los medios para derivar dos fases de una sola, o sea, para efectuar la división de fase forman parte del circuito de estator del motor de c-a. La potencia bifásica crea el campo magnético giratorio.

En uno de los métodos se emplea un devanado auxiliar especial integrado dentro del estator, que se conoce con el nombre de devanado de arranque (auxiliar), para diferenciarlo del devanado de operación (principal) del estator, en motores de c-a de fase hendida, el devanado de arranque se utiliza solo para poner en marcha el motor, y tiene una resistencia elevada y poca reactancia inductiva. El devanado de operación tiene poca resistencia y elevada reactancia. Cuando se aplica inicialmente la potencia, los dos devanados se energizan. Debido a sus diferentes reactancias inductivas, la corriente del devanado de funcionamiento se atrasa con respecto a la corriente del devanado de arranque, creándose una diferencia de fase entre las dos. Lo ideal sería que la diferencia de fase fuese de 90 grados, pero usualmente es mucho menor. No obstante, los campos generados por los devanados están desfasados entre sí, con lo cual se produce un campo magnético giratorio en el estator. Esto produce un par en el rotor, con lo cual el motor arranca.

Cuando el motor alcanza la velocidad de operación, el rotor puede seguir al campo magnético creado por el devanado de operación, y ya no se necesita al campo del devanado de arranque. Este último es desconectado por medio de un dispositivo mecánico denominado interruptor centrífugo, ya que funciona a base de fuerza centrífuga creada por las revoluciones del rotor. El sentido de giro de un campo giratorio de fase hendida se puede invertir, invirtiendo las conexiones del devanado de arranque. Esto hace variar el sentido del cambio inicial de fase, creando un campo magnético giratorio en el sentido opuesto.

La velocidad del motor depende esencialmente de la frecuencia de la línea de c-a y del número de polos del estator.

El motor de fase hendida, al igual que cualquier motor monofásico de inducción, vibra mecánicamente al doble de la frecuencia de la línea de alimentación.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo motor de fase hendida con arranque por capacitor.	EMS 8851
Módulo de fuente de energía (0-120Vc-d).	EMS 8821
Módulo de medición de c-d (20V, 2.5 A).	EMS 8412
Cables de conexión.	EMS 8941
Tacómetro manual.	EMS 8920
Misceláneos: Ohmímetro.	

PROCEDIMIENTOS

**Advertencia: ¡En este experimento de laboratorio se manejan altos voltajes!
¡No haga ninguna conexión cuando la fuente de alimentación esté conectada!
¡La fuente debe desconectarse después de cada medición!**

1. Examine la estructura del módulo EMS 8451 de motor de fase hendida con arranque por capacitor, fijándose especialmente en el motor, el interruptor centrífugo, las terminales de conexión y el alambrado.

El capacitor, que va montado en la parte posterior del módulo, se usa solamente cuando aquél se conecta como motor de arranque por capacitor.

2. Si observa el motor desde la parte delantera del módulo:
 - a) El devanado principal del estator se compone de muchas vueltas de alambre de un diámetro grande. Identifique el devanado principal.
 - b) El devanado auxiliar del estator, arrollado dentro del devanado principal el mismo, se compone de un número menor de vueltas de alambre de menor

diámetro. Identifique el devanado auxiliar.

- c) ¿Van montados exactamente en la misma forma que el devanado principal y el auxiliar que está dentro de aquél? ¿Se encuentran desplazados entre sí?_____.

¿Por qué? _____

- d) ¿Cuántos polos principales tiene el estator?_____.
- e) ¿Cuántos polos auxiliares hay?_____.
- f) Se trata de un motor de_____polos.
- g) Observe que hay muchas ranuras distribuidas en cada polo.
- h) Estudie la estructura del rotor.
- i) Observe el anillo de aluminio en el extremo del rotor.
- j) Observe que el abanico está fundido como parte del anillo anterior.
- k) Observe el entrehierro que hay entre el rotor y es estator.
- l) Calcule la longitud del entrehierro en milésimas de pulgada_____.

3. Si el motor se ve desde la parte posterior del módulo:

- a) Identifique el mecanismo del interruptor centrífugo que va montado en el eje.
- b) Tire hacia afuera de los pesos centrífugos y observe la acción del manguito aislado.
- c) Observe que los contactos eléctricos estacionarios se abren cuando los pesos se separan.
- d) Si los resortes del interruptor centrífugo fueran más rígidos, ¿Se abrirían los contactos eléctricos a una velocidad del eje mayor o menor?_____.

4. Si el módulo se ve desde la cara frontal:

- a) El devanado principal (que se compone de muchas vueltas de alambre grueso) se conecta a las terminales___y__.
- b) El devanado auxiliar (que tiene menos vueltas y está hecho de alambre más fino)se conecta a las terminales___y__.
- c) Los contactos del interruptor centrífugo se conectan a las terminales___y____.
- d) El capacitor (que no forma parte del alambrado del motor de fase hendida) se conecta a las terminales y_____.
- e) Observe que la corriente nominal del devanado principal es de 5 amperes, en tanto que la del devanado auxiliar está marcada como “intermitente”.

NOTA: El devanado auxiliar puede quemarse si se deja conectado a la línea de entrada (120 V) durante más de unos segundos.

Advertencia: El interruptor centrífugo siempre debe conectarse en serie con el devanado auxiliar y la línea de entrada, a menos que se indique otra cosa.

5. Mida con el ohmímetro, y anote la resistencia de:

Devanado principal: _____ Ω *Devanado auxiliar:* _____ Ω

6. Conecte el circuito de la figura 1, utilizando los Módulos EMS de fuente de alimentación, medición de c-d y motor de fase hendida.

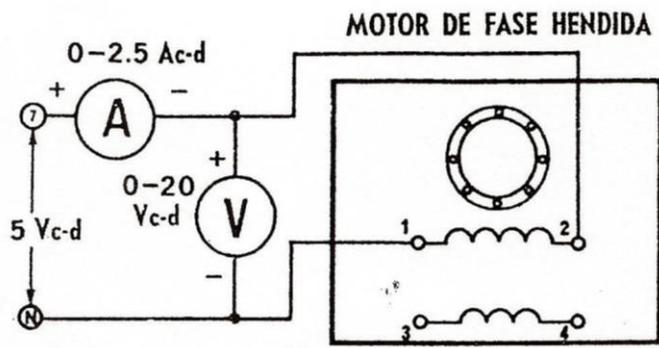


Figura 1

7. Conecte la fuente de alimentación y ajústela exactamente a 5 V_{c-d}, tomando esta lectura en el voltímetro conectado al devanado principal (terminales 1 y 2).

$$I_{\text{Devanado Principal}} = \text{_____} \text{ Ac-d} \quad R_{\text{Devanado Principal}} = \frac{E}{I} \text{ _____} \Omega$$

8. Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación. Conecte el circuito ilustrado en la figura 2.

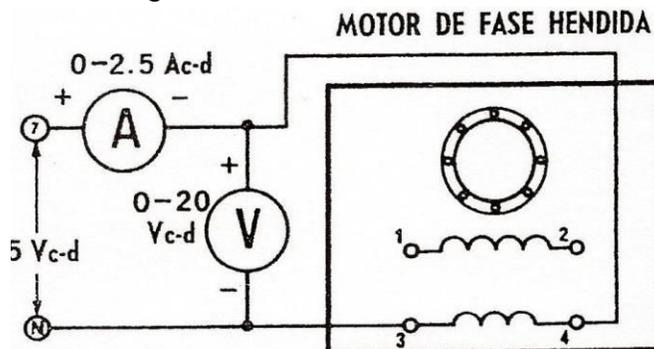


Figura 2

9. Conecte la fuente de alimentación y ajústela exactamente a 5 Vc-d, según lo que indique el voltímetro conectado al devanado auxiliar (terminales 3 y 4).

$$I_{Devanado\ Auxiliar} = \text{_____} \text{Ac-d} \quad R_{Devanado\ Auxiliar} = E / I \text{_____} \Omega$$

10. a) Reduzca el voltaje a cero y desconecta la fuente de alimentación.
 b) Compare los resultados del procedimiento 5 con los procedimientos 7 y 9.

- c) Observe que aunque el devanado principal tiene más vueltas de alambre que el auxiliar, su resistencia es menor. Explique el porqué:

11. La fuente de alimentación se debe ajustar a una salida de 100 Vc-a para llevar a cabo los procedimientos de este experimento de laboratorio.

- a) Conecte un voltímetro de c-a a las terminales 4 y N de la fuente de alimentación.
 b) Conecte la fuente de alimentación y ajústela a una salida de 100 Vc-a, tomando esta lectura en el voltímetro. **No mueva el control de salida del voltaje durante lo que resta del Experimento de Laboratorio a menos que así se le indique.**
 c) Desconecte la fuente de alimentación.

12. a) Conecte el devanado principal del motor de fase hendida, terminales 1 y 2, a la salida, ajústela previamente a 100 Vc-a de la fuente de alimentación, terminales 4 y N.

- b) Cierre el interruptor de la fuente de alimentación durante un lapso no mayor de 3 segundos.
 c) ¿Produjo el motor un “rugido”? _____.
 d) ¿Giro el motor? _____.

13. a) Baje la parte delantera del módulo y, con gran cuidado, meta la mano dentro, para darle una vuelta rápida al eje del motor en el momento en que cierra el interruptor de la fuente de alimentación.

- b) Cierre el interruptor de la fuente de alimentación durante el lapso no mayor a 3 segundos.
- c) ¿Giro el motor? _____.
- d) ¿Qué determino el sentido de giro del motor?

- e) Coloque la parte delantera del módulo en su posición normal.

- 14. a) Desconecte el devanado principal, terminales 1 y 2, de la fuente de alimentación.
- b) Conecte el devanado auxiliar, terminales 3 y 4, a la salida de 100 Vc-a de la fuente de alimentación, terminales 4 y N.
- c) Cierre el interruptor de la fuente de alimentación durante un lapso no mayor a 3 segundos.
- d) ¿Produjo el motor un “rugido”? _____.
- e) ¿Giro el motor? _____.

- 15. a) Conecte el devanado principal, a las terminales 1 y 2, en paralelo con el auxiliar, terminales 3 y 4.
- b) Conecte los devanados a la salida de 100 Vc-a de la fuente de alimentación.
- c) Cierre el interruptor de la fuente de alimentación durante un lapso no mayor a 3 segundos.
- d) ¿Arranco el motor? _____.
- e) ¿Produjo mucho ruido el motor? _____.
- f) Observe el sentido de rotación _____.

- 16. a) Intercambie los cables que conectan los devanados en paralelo.
- b) Cierre el interruptor de la fuente de alimentación durante un lapso no mayor a 3 segundos.
- c) Observe el sentido de rotación _____.
- d) Indique brevemente, en forma de regla como se puede invertir la rotación de un motor de fase hendida.

- 17. Conecte el circuito de la figura 3. El interruptor centrífugo se conecta en serie

con el devanado auxiliar y ambos devanados se conectan en paralelo a las terminales 4 y N de la fuente de alimentación a 100 Vc-a. Observe que el capacitor, que está conectado entre las terminales 4 y 5, no se utiliza cuando el modulo se conecta como motor de fase hendida.

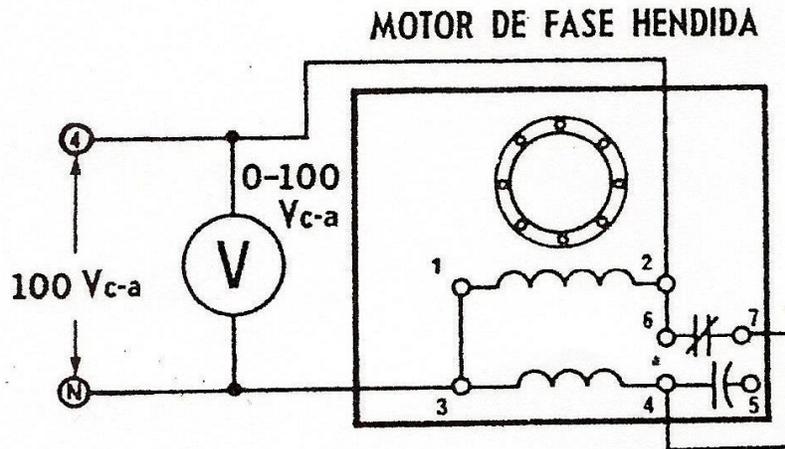


Figura 3

18. a) Cierre el interruptor de la fuente de alimentación. El control del voltaje de salida debe mantenerse en su posición de 100 volts.
 - b) ¿Se puso en marcha el motor? _____.
 - c) ¿Funcionó el interruptor centrífugo? _____.
 - d) Estime el tiempo de arranque _____.
 - e) Use el tacómetro de mano para medir la velocidad de funcionamiento _____ r/mín.
 - f) Reduzca el voltaje de entrada a 80 Vc-a, tomando esta lectura en el voltímetro, y mida la velocidad de operación. _____ r/mín.
 - g) Aumente el voltaje a 100 Vc-a y desconecte la fuente de alimentación.
19. Conecte el circuito que ilustra la figura 4. Observe que los dos devanados están conectados en paralelo y que el interruptor centrífugo está en serie con los devanados del motor conectados en paralelo y a las terminales 4 y N de la fuente de alimentación de 100 Vc-a.

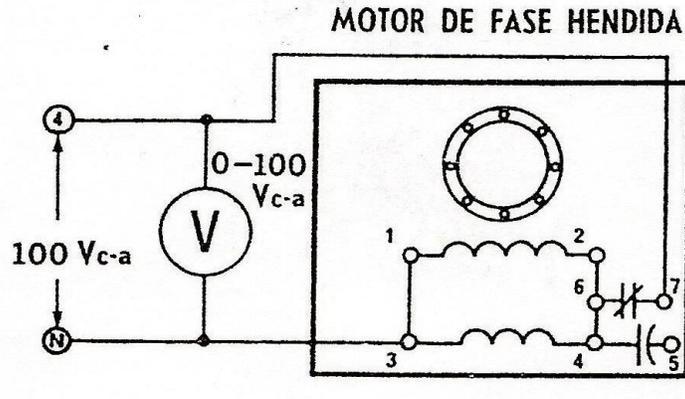


Figura 4

20. Antes de aplicar potencia al motor, conteste las siguientes preguntas:

- a) ¿Fluirá la corriente por ambos devanados? _____.
- b) ¿Se producirá un par de arranque? _____.
- c) ¿Comenzara a girar? _____.
- d) ¿Qué sucederá finalmente? _____

- 21. a) Cierre el interruptor de la fuente de alimentación y observe lo que sucede.
- b) Observe la operación del interruptor centrífugo.
- c) ¿Aproximadamente a qué velocidad se cierra el interruptor centrífugo?
 _____ r/mín.
- d) Vuelva el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.

PRUEBA DE CONOCIMIENTO

1. Si un motor de fase hendida tiene dos polos en el devanado principal, ¿Cuántos polos se requieren en el devanado auxiliar? _____.

2. ¿Cuántos polos hay, respectivamente en el devanado de operación y el de arranque, de un motor de fase hendida de 8 polos?

Devanado de operación: _____ polos

Devanado de arranque: _____ polos

3. ¿Por qué es necesario un devanado auxiliar?

4. ¿Por qué debe diferir el devanado auxiliar del principal en un motor de fase hendida?

5. ¿Qué sucedería si los devanados de arranque y operación fueran idénticos?

6. ¿Puede arrancar un motor monofásico de inducción si solo se excita el devanado de operación (principal) o el de arranque (auxiliar)? _____.

7. ¿Funcionará el motor con un solo devanado una vez que haya arrancado? _____.

8. ¿Cómo se puede invertir la rotación del motor?

9. ¿Qué le sucederá al motor al aplicar potencia, si se duplica la rigidez en el interruptor centrífugo?

10. Explique detalladamente el comportamiento del motor en el procedimiento 21

11. Si el devanado de operación y el auxiliar se conectaran en serie, ¿Funcionara el motor? ____ Explique por qué.

12. ¿Varía notablemente la velocidad de un motor de fase hendida cuando hay un cambio en el voltaje aplicado?

Tomado del libro:

WILDI, THEODORE & NDE VITO MICHAEL J; EXPERIMENTOS CON EQUIPO ELÉCTRICO.

LIMUSA, 6a REIMPRESIÓN, MÉXICO 1987.