



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

SECCIÓN ELÉCTRICA

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE MÁQUINAS DE
CORRIENTE DIRECTA Y SÍNCRONAS**

SEMESTRE 2018-I

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y
SÍNCRONAS

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

PRÁCTICA 1:

“EL MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA, PARTE I”

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE ENTREGA:

SEMESTRE 2018-I

CALIFICACIÓN:

PRÁCTICA N° 1:

“EL MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA, PARTE I”

OBJETIVOS

1. Examinar la estructura de un motor / generador de c-d.
2. Medir la resistencia en sus devanados.
3. Estudiar los valores nominales de corriente de los diversos devanados.

INTRODUCCIÓN

Será desarrollada por el alumno, como previo obligatorio para realizar la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de motor/generador de CD	EMS 8211
Módulo de fuente de energía (0-120V c-d)	EMS 8821
Módulo de medición de CD (20/200V, 500mA, 2.5A)	EMS 8412
Cables de conexión	EMS 8941

DESARROLLO.

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

1. Examine la estructura del **módulo de motor / generador de CD EMS 8211**, poniendo especial atención en el motor, el reóstato, las terminales de conexión y el alambrado. Observe que la cubierta del motor se diseñó de manera que se pueda ver fácilmente su estructura interna. La mayoría de los motores comerciales no tienen esta construcción abierta.

2. Observando el motor desde la parte posterior del módulo:

a) Identifique el devanado de la armadura.

b) Identifique los polos del estator.

c) ¿Cuántos polos de estator hay? _____

d) El devanado del campo en derivación de cada polo del estator se compone de muchas vueltas de alambre de diámetro pequeño. Identifique el devanado del campo en derivación.

e) El devanado del campo en serie está arrollado en el interior del devanado de campo en derivación sobre cada polo del reactor, se compone de menos vueltas y el diámetro del alambre es mayor. Identifique el devanado de campo serie.

3. Viendo el motor desde el frente del módulo:

a) Identifique el conmutador.

b) ¿Aproximadamente cuántas barras de conmutador (segmentos) hay? _____

c) ¿Cuántas escobillas hay? _____

d) La posición neutral de las escobillas se indica mediante una línea roja marcada en la cubierta del motor. Identifíquela.

e) Las escobillas se pueden ubicar en el conmutador moviendo la palanca de ajuste de escobillas, hacia la derecha o la izquierda de la línea roja indicadora. Mueva la palanca en ambos sentidos y luego devuélvala a la posición neutral.

4. Viendo la parte delantera del módulo se nota que:

a) El devanado de campo en derivación (vueltas numerosas de alambre fino) está conectado con las terminales _____ y _____.

b) El devanado de campo en serie (pocas vueltas de alambre más grueso) está conectado con las terminales _____ y _____.

c) La corriente nominal de cada devanado está indicada en la carátula del módulo. ¿Podría responder a las preguntas (a) y (b) contando sólo con estos datos?

Explique su respuesta _____

d) Las escobillas (segmentos del conmutador y devanado del inducido) se conectan a las terminales _____ y _____.

5. El reóstato, montado en la carátula del módulo, está diseñado para controlar (y llevar con seguridad) la corriente del campo en derivación.

a) El reóstato está conectado a las terminales _____ y _____.

b) ¿Cuál es el valor nominal de su resistencia?

_____ Ω

6. A continuación medirá la resistencia de cada devanado del motor utilizando el método del voltímetro-amperímetro. Con estos datos calculará la pérdida de potencia en cada devanado. Use los **Módulos EMS de fuente de energía, medición de CD y motor/generador de CD** para conectar el circuito de la **Figura 1-1**.

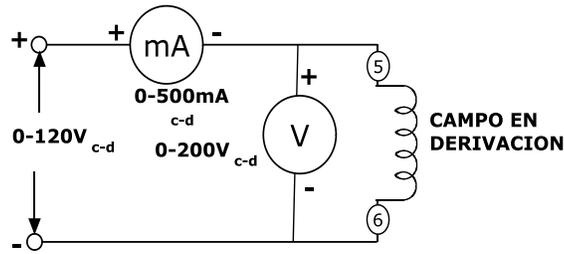


Figura 1-1.

7. Conecte la fuente de alimentación.

a) Aumente lentamente el voltaje hasta que el devanado de campo en derivación lleve 0.3A de corriente, según lo indique el medidor de 0-500mA c-d (este es el valor de la corriente nominal del devanado de campo en derivación).

b) Mida y anote el voltaje del devanado de campo en derivación.

$$E_{\text{(campo en derivación)}} = \text{_____ V dc}$$

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

d) Calcule la resistencia del devanado de campo en derivación.

$$R_{\text{(campo en derivación)}} = E/I = \text{_____} / \text{_____} = \text{_____ } \Omega$$

e) Calcule las pérdidas de I^2R (potencia) del devanado de campo en derivación.

$$P_{\text{(campo en serie)}} = I^2R = \text{_____} \times \text{_____} = \text{_____ W}$$

8. Conecte el circuito de la **Figura 1-2**.

a) Este es el mismo circuito que se ilustra en la **Figura 1-1**, excepto que el devanado de campo en serie sustituyó al devanado de campo en paralelo y que el medidor de 5A c-d ha reemplazado a uno de 500mA.

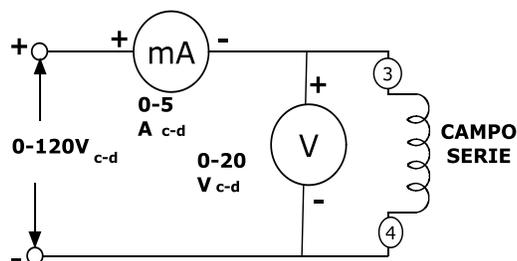


Figura 1-2.

b) Conecte la fuente de alimentación y aumente lentamente el voltaje de c-d hasta que el devanado de campo en serie lleve una corriente de 3A según lo indica el medidor de 5A c-d (este es el valor nominal de corriente del devanado de campo en serie. **¡Advertencia! Se requieren sólo unos cuantos volts, de manera que el control de voltaje se debe girar con mucha lentitud.**

c) Mida y anote el voltaje a través del devanado de campo en serie.

$$E_{(\text{campo en serie})} = \text{_____ V dc}$$

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

e) Calcule la resistencia del devanado de campo en serie.

$$R_{(\text{campo en serie})} = E/I = \text{_____} / \text{_____} = \text{_____ } \Omega$$

f) Calcule las pérdidas de I^2R del devanado de campo en serie.

$$P_{(\text{campo en serie})} = I^2R = \text{_____} \times \text{_____} = \text{_____ W}$$

9. Conecte el circuito que aparece en la **Figura 1-3**.

a) Este es el mismo circuito de la **Figura 1-2**, excepto que el devanado de la armadura (más las escobillas) han reemplazado al devanado de campo serie.

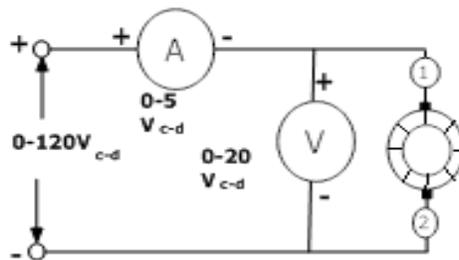


Figura 1-3.

b) Conecte la fuente de energía y aumente lentamente el voltaje hasta que el devanado de la armadura lleve una corriente de 3A según lo indique el medidor de 5 A c-d (este es el valor nominal de la corriente del devanado de la armadura).

c) Mida y anote el voltaje a través del devanado de la armadura (más las escobillas).

$$E_{(\text{armadura})} = \text{_____ V dc}$$

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

e) Calcule la resistencia del devanado del inducido (más las escobillas).

$$R_{(\text{armadura})} = E/I = \text{_____} / \text{_____} = \text{_____ } \Omega$$

f) Calcule las pérdidas de I^2R del devanado (más las escobillas).

$$P_{(\text{armadura})} = I^2R = \text{_____} \times \text{_____} = \text{_____ W}$$

10. Haga girar el devanado de la armadura aproximadamente 90° hacia la izquierda.

a) Ahora, las escobillas están haciendo contacto con diferentes segmentos del conmutador.

b) Repita el **Procedimiento 9**.

c) $E = \text{_____ V dc}$, $R = \text{_____ } \Omega$, $P = \text{_____ W}$

11. Haga girar la armadura 15° más hacia la izquierda.

a) Repita el **Procedimiento 9**.

b) $E = \underline{\hspace{2cm}}$ Vdc, $R = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω , $P = \underline{\hspace{2cm}}$ W

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. ¿Cuál sería la corriente del campo en derivación del motor, si el devanado de campo en derivación se excita mediante 120V c-d?

2. Si se tiene una corriente de 3A c-d que fluye por el devanado de campo serie del motor, ¿Cuál será la caída de voltaje resultante?

3. Si el réostato se conectara en serie con el devanado de campo en derivación y la combinación se conectara a una línea de 120V c-d, ¿qué variaciones, de corriente del campo en derivación se podrían obtener de su motor?

$I_{\text{mínima}} = \underline{\hspace{2cm}}$ A c-d

$I_{\text{máxima}} = \underline{\hspace{2cm}}$ A c-d

4. Todos los devanados, e incluso el conmutador del motor, están hechos de cobre. ¿Por qué?

5. ¿Por qué las escobillas del motor están hechas de carbón y no de cobre?

6. Si el devanado de campo en serie del motor se conectara directamente a la fuente de energía de 120V c-d:

a) ¿Qué flujo de corriente se tendría?

b) ¿Cuál sería la pérdida de potencia (en watts)?

c) ¿Se pierde toda ésta energía sólo en forma de calor?

d) ¿Qué cree que le sucedería al devanado si la corriente se mantuviera durante algunos minutos?

7. ¿Qué significa "corriente nominal" y "voltaje nominal"?

8. Si el devanado de la armadura y el de campo en serie del motor se conectaran en serie a una fuente de 120V c-d ¿Cuál sería la corriente inicial?

9. En este motor, ¿es la resistencia de la armadura (más las escobillas) substancialmente la misma para cualquier posición de rotación de la armadura?

Explique el porqué de esta condición.

CONCLUSIONES GENERALES:

Instrucciones:

En esta sección realice un análisis basado en el planteamiento de los objetivos de la presente práctica, después, verifique si estos mismos fueron o no cumplidos/logrados, así como el porqué de estos a los largo del desarrollo de la misma y, finalmente, apóyese de bases teóricas para fundamentar dichas conclusiones.

Bibliografía.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y
SÍNCRONAS

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

PRÁCTICA 2:

“EL MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA, PARTE II”

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE ENTREGA:

SEMESTRE 2018-I

CALIFICACIÓN:

PRÁCTICA N° 2:

“EL MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA, PARTE II”

OBJETIVOS

1. Localizar la posición neutra de las escobillas.
2. Conocer las conexiones básicas del motor.
3. Observar las características de operación de motores conectados en serie y en derivación.

INTRODUCCIÓN

Será desarrollada por el alumno, como previo obligatorio para realizar la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de fuente de energía 0-120V c-a, 120V c-d, 0-120V c-d	EMS 8821
Módulo de Motor/Generador de CD	EMS 8211
Módulo de Medición de CA (0-100V)	EMS 5426
Módulo de Medición de CD (0-200V)	EMS 8412
Tacómetro de mano	EMS 8920
Cables de conexión	EMS 8941

DESARROLLO.

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

COMO ENCONTRAR LA POSICIÓN NEUTRA

1. Ahora se utilizará corriente alterna para determinar la posición neutra de las escobillas del motor de c-d. Con los **Módulos EMS de Fuente de Energía**, de medición de c-a y de motor/generador que aparece en la **Figura 2-1**. Las terminales 4 y N de la fuente de alimentación proporcionarán un voltaje variable de 0-120V c-a, conforme se hace girar la perilla de control de la salida de voltaje.

¡No conecte la fuente por ahora!

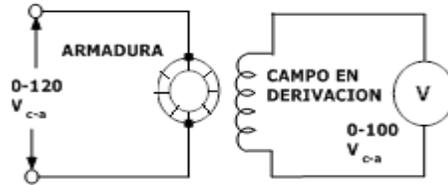


Figura 2-1.

2. Desprenda el **Módulo de Motor/Generador de CD** y adelántelo aproximadamente 4 pulgadas. Meta la mano detrás de la placa delantera del módulo y mueva la palanca de ajuste de la escobilla hasta el extremo máximo en el sentido de las manecillas del reloj. No vuelva a poner el módulo en su lugar (tendrá que mover de nuevo las escobillas).

3. Conecte la fuente de energía; coloque en la posición de 4-N el conmutador del voltímetro de la fuente de energía y mueva lentamente hacia adelante la perilla de control de la salida del voltaje hasta que el voltímetro de c-a conectado al devanado de campo en derivación indique aproximadamente 80V c-a. (El voltaje de c-a en el campo en derivación se induce por acción de la corriente alterna que atraviesa la armadura. Esto se verá en un Experimento de Laboratorio posterior).

4. a) Meta cuidadosamente la mano detrás de la cara frontal del módulo (cuidando de mantener la otra en el bolsillo) y mueva las escobillas de una posición extrema a la otra. Observará que el voltaje de c-a inducido a través del campo disminuye a cero y luego aumenta nuevamente conforme se llega a la otra posición extrema, siguiendo el sentido contrario al de las manecillas del reloj.

b) Deje las escobillas en la posición en donde el voltaje inducido es cero. Este punto corresponde al plano neutro del **Motor/Generador de CD**. Cada vez que use el **Motor/Generador de CD**, las escobillas deben ajustarse a la posición neutra.

c) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de energía. Vuelva a colocar el **Módulo del Motor/Generador de CD** en su lugar y desconecte el circuito.

5. Con los **Módulos EMS de Fuente de Energía**, de **Medición de CD** y del **Motor Generador de CD**, conecte el circuito ilustrado en la **Figura 2-2**. Observe que la armadura está conectada en serie con el devanado de campo en serie, a través del voltaje de entrada.

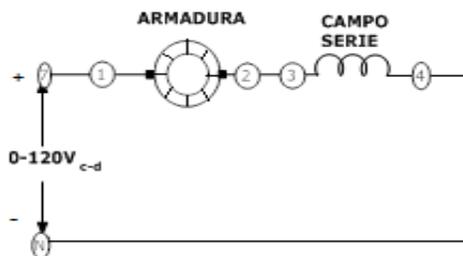


Figura 2-2.

6. Conecte la fuente de energía y nuevamente coloque en la posición de 7-N el conmutador del voltímetro de la fuente de energía. Ajuste el voltaje de salida a 120V c-d.

7. a) ¿Gira el motor rápidamente? _____

b) Use el tacómetro manual y mida la velocidad del motor en revoluciones por minuto.

velocidad en serie = _____ r/min

8. a) Reduzca el voltaje de la fuente de energía y observe el efecto que se produce en la velocidad del motor. Observaciones:

b) Reduzca el voltaje hasta que pueda determinar la dirección de rotación (en el sentido de las manecillas del reloj o contrario a éste).

rotación = _____

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

9. Vuelva a conectar el circuito de la **Figura 2-3**. (El único cambio hecho en relación con el circuito de la **Figura 2-2**, es que las conexiones a la armadura quedaron invertidas).

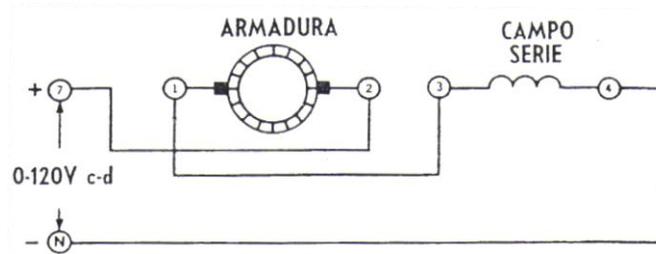


Figura 2-3.

10. Repita los Procedimientos 6 al 8 (con las conexiones de la armadura invertidas que se indican en la **Figura 2-3**).

velocidad en serie (inversión) = _____ r/min

rotación = _____

11. Escriba una regla para cambiar la dirección de rotación de un motor de c-d en serie.

CONEXIONES DEL MOTOR EN DERIVACIÓN

12. Conecte el circuito que aparece en la **Figura 2-4**. Observe que el reóstato está en serie con el campo en derivación y que esta combinación se conecta en paralelo con la armadura a través del voltaje de entrada.

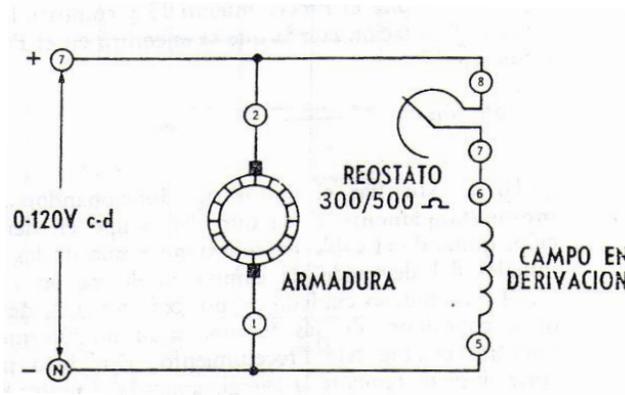


Figura 2-4.

13. Ajuste el reóstato a la resistencia mínima (aproximadamente cero ohms cuando se hace girar la posición extrema en sentido de las manecillas del reloj).

b) Conecte la fuente de energía y ajústela a 120 V c-d.

c) Mida la velocidad de motor con el tacómetro

velocidad en derivación (cero ohms) = _____ r/min

d) Ajuste el reóstato a la resistencia máxima (aproximadamente 500 ohms).

velocidad en derivación (500 ohms) = _____ r/min

e) Determine la dirección de rotación.

rotación = _____

14. a) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de energía.

b) Invierta la polaridad del voltaje de entrada intercambiando sólo los cables de conexión de la fuente de energía.

15. Repita el **Procedimiento 13** y compare los resultados:

a) ¿Cambió la rotación de dirección? _____

b) ¿Varió la velocidad? _____

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

16. Intercambie los cables de conexión que van a la fuente de energía. El circuito debe quedar igual al que se ilustra en la **Figura 2-4**. Ahora invierta sólo las conexiones de la armadura.

17. Repita el **Procedimiento 13** y compare la dirección de rotación con la que se encontró en el **Procedimiento 13**.

rotación = _____

18. a) Mientras el motor siga funcionando, abra momentáneamente el circuito del campo en derivación, quitando el cable de conexión de una de las terminales del devanado de campo en derivación (5 ó 6). Tenga mucho cuidado de no tocar ninguna de las otras conexiones de las terminales ni ningún metal mientras efectúe este Procedimiento. Está listo para cortar inmediatamente la energía aplicada al motor des-conectando la fuente de alimentación.

b) Explique lo que sucede cuando en un motor de c-d se pierde la alimentación al campo en derivación.

c) ¿Puede ocurrir lo mismo en un motor de c-d conectado con el campo en serie? _____
Explique por qué.

19. Conecte el circuito de la **Figura 2-5**. Observe que la armadura está conectada a la salida variable de 0-120V c-d (terminales 7 y N), en tanto que el campo en derivación está conectado a la salida fija de 120V c-d (terminales 8 y N).

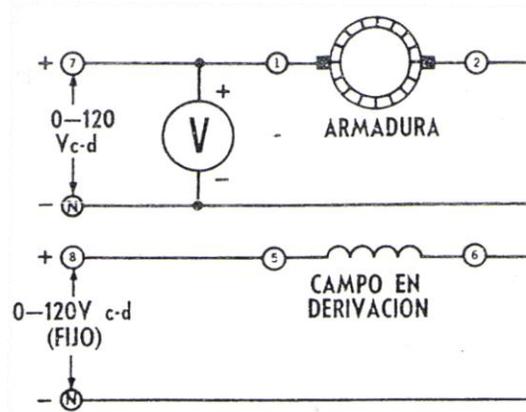


Figura 2-5

20. a) Conecte la fuente de energía y ajuste el voltaje de la armadura a 30V c-d, guiándose por las lecturas que dé el medidor.

b) Use el tacómetro manual para medir la velocidad del motor. Anote en la **Tabla 2-1** las mediciones de velocidad. (Espere hasta que la velocidad del motor se estabilice antes de efectuar la medición).

E [V]	0	30	60	90	120
Velocidad [r/min]	0				

Tabla 2-1.

c) Repita (b) para cada uno de los valores de voltaje que se indican en la Tabla.

d) Marque los puntos obtenidos en la **Tabla 2-1**, en la gráfica ilustrada en la **Figura 2-6**. Luego trace una línea continua por los puntos marcados.

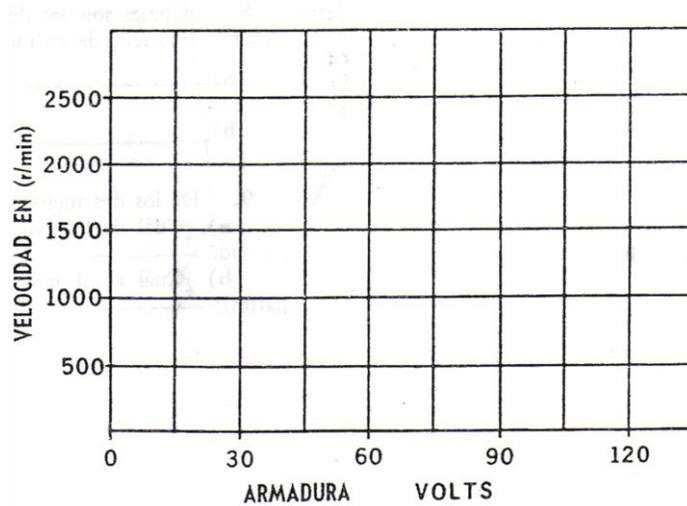


Figura 2-6.

e) ¿Es un buen método de control de velocidad el hacer que varíe el voltaje de la armadura (manteniendo constante el voltaje del campo en derivación)? _____

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Explique cómo se localiza la posición neutra de las escobillas en un motor de c-d.

2. ¿Giraría el motor si sólo se excitara la arma dura (se le aplicara un voltaje)?

3. ¿Por qué es peligroso aplicar energía a un motor de c-d en serie, sin carga alguna?

4. ¿Cuáles son las dos formas en que se puede invertir la rotación de un motor de c-d conectado en derivación?

5. ¿Por qué se necesita detectores de pérdida de campo en motores grandes de c-d?

6. En el **Procedimiento 20**:

a) ¿Se duplica la velocidad del motor cuando se duplica el voltaje de la armadura? _____

Explique el porqué de esta condición.

b) ¿Sería correcto afirmar que “con un voltaje fijo de campo, la velocidad de un motor en derivación es proporcional al voltaje de la armadura”? _____

Explique el porqué de esta condición.

CONCLUSIONES GENERALES:

Instrucciones:

En esta sección realice un análisis basado en el planteamiento de los objetivos de la presente práctica, después, verifique si estos mismos fueron o no cumplidos/logrados, así como el porqué de estos a lo largo del desarrollo de la misma y, finalmente, apóyese de bases teóricas para fundamentar dichas conclusiones.

Bibliografía.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y
SÍNCRONAS

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

PRÁCTICA 3:

“EL MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA EN DERIVACIÓN”

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE ENTREGA:

SEMESTRE 2018-I

CALIFICACIÓN:

PRÁCTICA N° 3:

“EL MOTOR DE CORRIENTE DIRECTA EN DERIVACIÓN”

OBJETIVOS

1. Estudiar las características del par en función de la velocidad de un motor de c-d con devanado en derivación.
2. Calcular la eficiencia de un motor de c-d con devanado en derivación.

INTRODUCCIÓN

Será desarrollada por el alumno, como previo obligatorio para realizar la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de fuente de energía (120V c-a, 0-120V c-d)	EMS 8821
Módulo de medición de c-d (200V, 5A)	EMS 8412
Módulo de motor/generador de c-d	EMS 8211
Módulo del electrodinamómetro	EMS 8911
Tacómetro manual	EMS 8920
Cables de conexión	EMS 8941
Banda	EMS 8942

DESARROLLO.

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

1. Conecte el circuito ilustrado en la **Figura 3-1**, utilizando los **Módulos EMS de fuente de energía, motor/generador de c-d, medición de c-d y electrodinamómetro.**

¡NO APLIQUE POTENCIA POR AHORA!

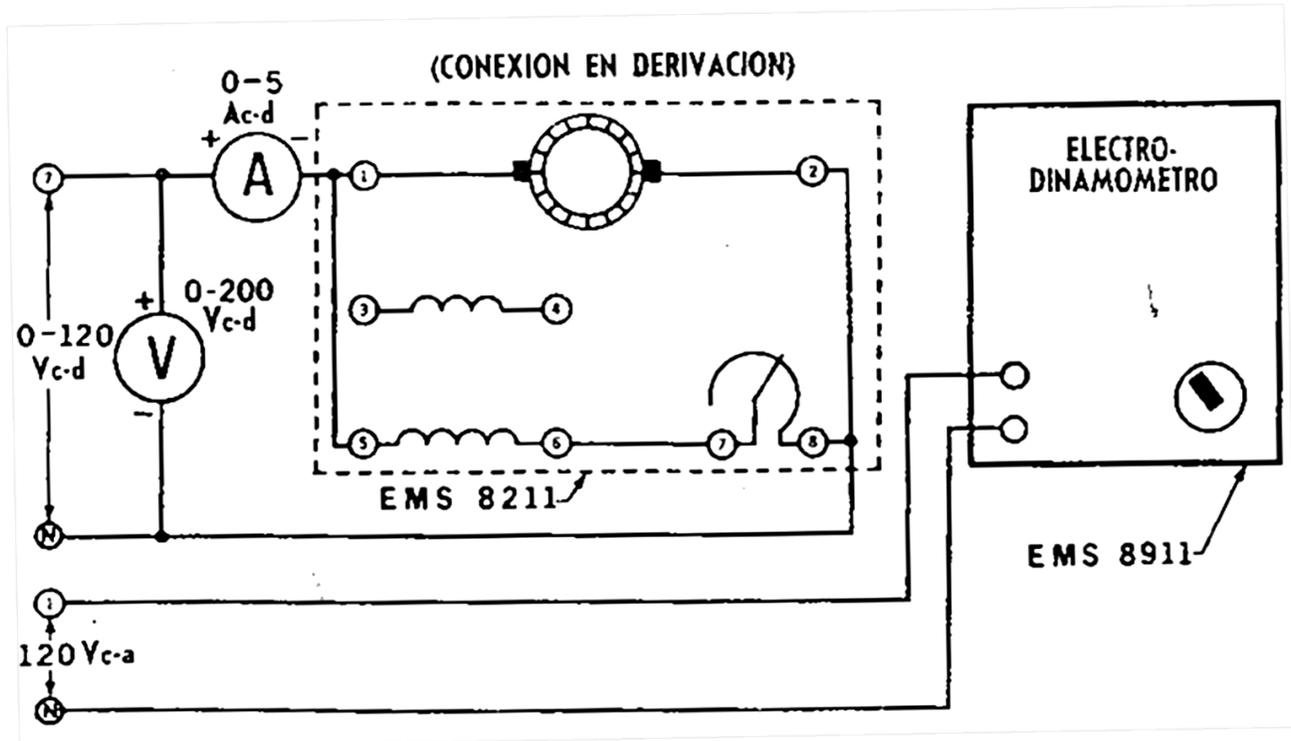


Figura 3-1

Observe que el motor está conectado para funcionar con su campo en paralelo y se conecta a la salida de c-d variable de la fuente de alimentación (terminales 7 y N). El electrodinamómetro se conecta a la salida de 120V en c-a de la fuente de alimentación (terminales 1 y N).

Acople el dinamómetro al motor/generador de c-d por medio de la banda.

2. Ajuste la perilla de control del reóstato de campo en derivación en su posición extrema haciéndolo girar en el sentido de las manecillas del reloj (para obtener una máxima excitación del campo en derivación). Verifique que las escobillas están en la posición neutra.
3. Ajuste la perilla de control del dinamómetro en su posición extrema haciéndola girar en sentido contrario al de las manecillas del reloj (para proporcionar una carga mínima en el arranque del motor de c-d).
4. Conecte la fuente de alimentación y ajuste el voltaje variable de salida a 120 V c-d, guiándose por las lecturas tomadas en el medidor. Observe la dirección de la rotación, si es en sentido contrario al de las manecillas del reloj, apague la fuente de energía, intercambie las conexiones de derivación.

5. a) Ajuste el réostato de campo en derivación a una velocidad en vacío de 1800 r/min, según lo indique el tacómetro de mano. (Cerciórese de que el voltímetro, conectado a la entrada del circuito, indique exactamente 120V c-d)

b) Mida la corriente de línea tomando esta lectura en el amperímetro cuando la velocidad del motor sea 1,800 r/min Anote este valor en la Tabla 3-1.

NOTA: Para un par exacto de 0 lb_r-plg, el motor debería estar desacoplado del dinamómetro.

6. a) Aplique carga al motor de c-d haciendo variar la perilla de control del dinamómetro hasta que la escala marcada en la carcasa del motor indique 3 lb_r-plg. (Si es necesario, reajuste la fuente de energía para mantener 120V c-d exactamente.)

b) Mida la corriente de línea y la velocidad del motor, y anote estos valores en la **Tabla 3-1**.

c) Repita esta operación para cada uno de los valores de par indicados en la Tabla, en tanto que mantiene una entrada constante de 120V c-d.

E [V]	I [A]	VELOCIDAD [r/min]	PAR [lb _r -plg]
120		1800	0
120			3
120			6
120			9
120			12

Tabla 3-1

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

7. a) Marque los valores de velocidad del motor tomados de la **Tabla 3-1**, en la gráfica de la **Figura 3-2**.

b) Trace una curva continua por los puntos marcados.

c) La gráfica terminada representa las características de velocidad en función del par, de un motor típico de c-d en derivación. **En los dos Experimentos de Laboratorio siguientes se dibujarán gráficas similares para motores de c-d con devanado en serie y compuesto. Luego se compararán y evaluarán las características de velocidad en función del par para cada tipo de motor.**

8. Calcule la regulación de velocidad (carga completa — 12 lb_r-plg), utilizando la ecuación:

$$\% \text{ de regulación de velocidad} = \frac{\text{velocidad en vacío} - \text{velocidad a plena carga}}{\text{velocidad a plena carga}} * 100$$

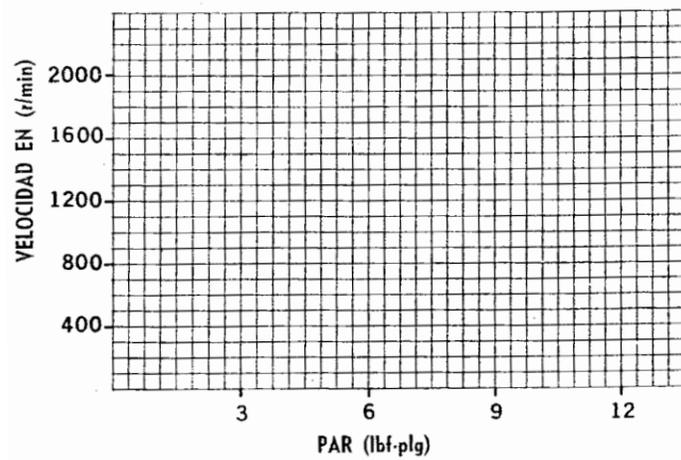


Figura 3-2

9. Ajuste la perilla de control del dinamómetro en su posición extrema haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj (a fin de proporcionar la máxima carga de arranque al motor con devanado en derivación).

10. a) Conecte la fuente de energía y aumente gradualmente el voltaje en c-d hasta que el motor tome 3A de corriente de línea. El motor debe girar con lentitud o estar parado.

b) Mida y anote el voltaje en c-d y el par desarrollado.

$$E = \text{_____} \text{ V} \quad \text{par} = \text{_____} \text{ lb}_f\text{-plg}$$

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

11. a) La corriente de línea en el **Procedimiento 10** queda limitada sólo por la resistencia a c-d equivalente del motor con devanado en derivación.

b) Calcule el valor de la corriente de arranque que requiere un motor de c-d con devanado en derivación, cuando se le aplica todo el voltaje de la línea (120V c-d).

$$\text{corriente de arranque} = \text{_____} \text{ A}$$

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Calcule los hp que desarrolla el motor de c-d con devanado en derivación cuando el par es 12 lb_f-plg. Use la ecuación:

$$HP = \frac{1.59 * (\text{rpm}) * (\text{lb}_f\text{-plg})}{100000}$$

_____ HP = _____

2. Si se sabe que 1 hp equivale a 746 watts, ¿cuál es el valor equivalente en watts de la salida del motor de la **Pregunta 1**? _____

_____ salida en watts = _____ W

3. ¿Cuál es la potencia de entrada (en watts) motor de la **Pregunta 1**? _____

_____ entrada en watts = _____ W

4. Si se conoce la potencia de entrada y la de entrada en watts, ¿cuál es la eficiencia del motor de la Pregunta 1?

$$\% \text{ de eficiencia} = \frac{\text{potencia de salida}}{\text{potencia de entrada}} * 100 \text{ _____}$$

eficiencia = _____ %

5. Calcule las pérdidas (en watts) del motor de la Pregunta 1. _____

pérdidas = _____ W

6. Indique algunas de las partes del motor en que se producen estas pérdidas.

7. ¿Disminuirían estas pérdidas si se montara un ventilador en el eje del motor? _____

¿Por qué? _____

8. Dé dos razones por las que las pérdidas son indeseables.

9. ¿Cuántas veces es mayor la corriente de arranque, que la corriente normal de plena carga? _____

CONCLUSIONES GENERALES:

Instrucciones:

En esta sección realice un análisis basado en el planteamiento de los objetivos de la presente práctica, después, verifique si estos mismos fueron o no cumplidos/logrados, así como el porqué de estos a los largo del desarrollo de la misma y, finalmente, apóyese de bases teóricas para fundamentar dichas conclusiones.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y
SÍNCRONAS

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

PRÁCTICA 4:

“EL MOTOR SERIE DE CORRIENTE DIRECTA”

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE ENTREGA:

SEMESTRE 2018-I

CALIFICACIÓN:

PRÁCTICA N° 4:

“EL MOTOR SERIE DE CORRIENTE DIRECTA”

OBJETIVOS

1. Estudiar las características del par en función de la velocidad de un motor de c-d con el campo en serie.
2. Calcular la eficiencia de un motor de c-d con el campo en serie.

INTRODUCCIÓN

Será desarrollada por el alumno, como previo obligatorio para realizar la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de fuente de energía (120Vc-a,0-120Vc-d)	EMS 8821
Módulo de medición de c-d (200V, 5A)	EMS 8412
Módulo motor/generador de c-d	EMS 8211
Módulo electrodinamómetro	EMS 8911
Tacómetro de mano	EMS 8920
Cables de conexión	EMS 8941
Banda	EMS 8942

DESARROLLO.

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

1. Conecte el circuito ilustrado en la **Figura 4-1** utilizando los **Módulos EMS de fuente de energía, motor generador de c-d, medición de c-d y electrodinamómetro.**

¡NO APLIQUE POTENCIA POR AHORA!

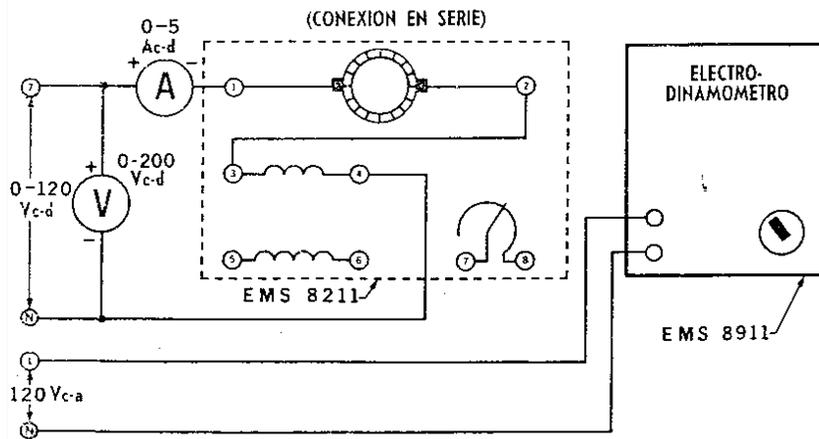


Figura 4-1.

Conecte el dinamómetro al motor/generador de c-d por medio de la banda.

Observe que el motor está conectado para una operación en serie (el devanado de campo en derivación y el reóstato no se utilizan en este caso) y está conectado a la salida de c-d variable de la fuente de alimentación (terminales 7 y N). El electrodinamómetro se conecta a la salida de 120V c-a fijos de la fuente de alimentación (terminales 1 y N).

2. Ajuste la perilla de control del dinamómetro a su posición media (para proporcionar una carga de arranque para el motor de c-d).
3. a) Conecte la fuente de energía y aumente gradualmente el voltaje de c-d hasta que el motor comience a girar. Observe la dirección de rotación. Si no es en el sentido de las manecillas del reloj, desconecte el motor e intercambie las conexiones del campo serie.
b) Ajuste el voltaje variable a 120V c-d, exactamente, tomando esta lectura en el medidor.
4. a) Ajuste la carga del motor serie de c-d haciendo girar la perilla del dinamómetro hasta que la escala marcada en la carcasa del estator indique 12 lb-plg. (Si es necesario, ajuste de nuevo la fuente de alimentación para que suministre exactamente 120V c-d).
b) Mida la corriente de línea y la velocidad del motor (con el tacómetro de mano). Anote estos valores en la **Tabla 4-1**.
c) Repita esta operación para cada valor de par anotado en la Tabla manteniendo una entrada constante de 120V c-d.
d) Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

E [V]	I [A]	VELOCIDAD [r/min]	PAR [lb _r -plg]
120			0
120			3
120			6
120			9
120			12

Tabla 4-1.

5. a) En la gráfica de la **Figura 4-2**, marque los valores de velocidad del motor obtenidos en la **Tabla 4-1**.

b) Trace una curva continua por los puntos marcados.

c) La gráfica representa las características de velocidad en función del par de un motor típico de c-d con el campo en serie. En el siguiente Experimento de Laboratorio, se dibujará una gráfica similar para el motor compuesto de c-d, a fin de comparar y evaluar las curvas características de velocidad en función del par de cada tipo de motor.

6. Calcule la regulación de velocidad (plena carga = 12 lb_r-plg) aplicando la ecuación:

$$\% \text{ de regulación de velocidad} = \frac{\text{velocidad en vacío} - \text{velocidad a plena carga}}{\text{velocidad a plena carga}} * 100$$

regulación de velocidad = _____ %

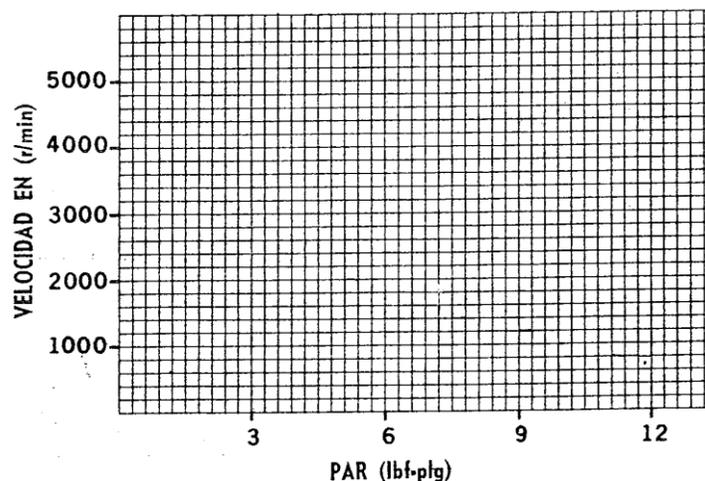


Figura 4-2.

7. Ajuste la perilla de control del dinamómetro a su posición extrema haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj (para proporcionar la carga máxima de arranque para el motor serie).

8. a) Conecte la fuente de alimentación y aumente gradualmente el voltaje de c-d hasta que el motor tome 3A de corriente de línea. El motor debe girar con lentitud.

b) Mida y anote el voltaje de c-d y el par desarrollado.

$$E = \text{_____} \text{ V} \quad \text{par} = \text{_____} \text{ lb}_f\text{-plg}$$

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

9. a) La corriente de línea del **Procedimiento 8** está limitada por la resistencia equivalente a la c-d del motor serie.

b) Calcule el valor de la corriente de arranque si se aplicara el voltaje pleno de línea (120V c-d) al motor serie.

$$\text{corriente de arranque} = \text{_____} \text{ A}$$

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Calcule los hp que desarrolla el motor de c-d con devanado en derivación cuando el par es 12 lb_f-plg. Use la ecuación:

$$HP = \frac{1.59 * (\text{rpm}) * (\text{lb}_f\text{-plg})}{100000}$$

$$HP = \text{_____}$$

2. Sabiendo que 1 hp equivale a 746 watts, exprese en watts la salida del motor de la **Pregunta 1**.

$$\text{salida en watts} = \text{_____} \text{ W}$$

3. ¿Cuál es la potencia de entrada (en watts) motor de la **Pregunta 1**? _____

entrada en watts = _____W

4. Sí se conoce la potencia de entrada y la de salida en watts, ¿cuál es la eficiencia del motor de la **Pregunta 1**?

eficiencia = _____%

5. Calcule las pérdidas (en watts) del motor de la misma pregunta.

pérdidas = _____W

6. ¿Cuántas veces es mayor la corriente de arranque que la corriente normal a plena carga? _____

7. Compare el motor de c-d con devanado en derivado y el de c-d con devanado en serie, de acuerdo con:

a) el par de arranque _____

b) la corriente de arranque _____

c) la eficiencia _____

d) la regulación de velocidad _____

CONCLUSIONES GENERALES:

Instrucciones:

En esta sección realice un análisis basado en el planteamiento de los objetivos de la presente práctica, después, verifique si estos mismos fueron o no cumplidos/logrados, así como el porqué de estos a los largo del desarrollo de la misma y, finalmente, apóyese de bases teóricas para fundamentar dichas conclusiones.

Bibliografía.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y
SÍNCRONAS

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

PRÁCTICA 5:

“EL MOTOR COMPUESTO DE CORRIENTE DIRECTA”

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE ENTREGA:

SEMESTRE 2018-I

CALIFICACIÓN:

PRÁCTICA N° 5:

“EL MOTOR COMPUESTO DE CORRIENTE DIRECTA”

OBJETIVOS

1. Estudiar las características del par en función de la velocidad, de un motor compuesto de c-d.
2. Calcular la eficiencia de un motor compuesto, de cd.

INTRODUCCIÓN

Será desarrollada por el alumno, como previo obligatorio para realizar la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de fuente de alimentación (120V c-a, 0-120V c-d)	EMS 8821
Módulo de medición de c-d (200V, 5A)	EMS 8412
Módulo motor/generador de c-d	EMS 8211
Módulo electrodinamómetro	EMS 8911
Tacómetro de mano	EMS 8920
Cables de conexión	EMS 8941
Banda	EMS 8942

DESARROLLO.

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

1. Conecte el circuito que aparece en la **Figura. 5-1**, utilizando los **Módulos EMS de fuente de energía, motor/generador de c-d, medición de c-d y electrodinamómetro.**

¡NO APLIQUE POTENCIA POR AHORA!

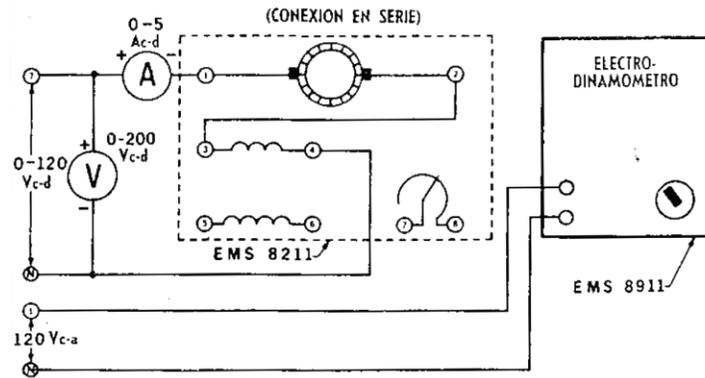


Figura 5-1.

Conecte el dinamómetro al motor/generador de c-d mediante la banda.

Observe que el motor está conectado para operar en serie (el devanado de campo en derivación y el reos-tato todavía no forman parte del circuito), y está conectado a la salida de c-d variable de la fuente de alimentación (terminales 7 y N). El electrodinamómetro está conectado a la salida fija de 120V c-a de la fuente de alimentación (terminales N y 1).

2. Ajuste la perilla de control del dinamómetro a su posición extrema haciéndola girar en sentido contrario al de las manecillas del reloj (a fin de proporcionar una carga mínima de arranque para el motor).

3. a) Conecte la fuente de alimentación e incremente gradualmente el voltaje de c-d hasta que el motor comience a girar. Observe la dirección de rotación. Si no es en el sentido de las manecillas del reloj, desconecte la fuente e intercambie las conexiones del campo serie.

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

4. El campo en derivación debe conectarse en serie con el reóstato y a las terminales 1 y 4, como se indica en la **Figura 5-2**.

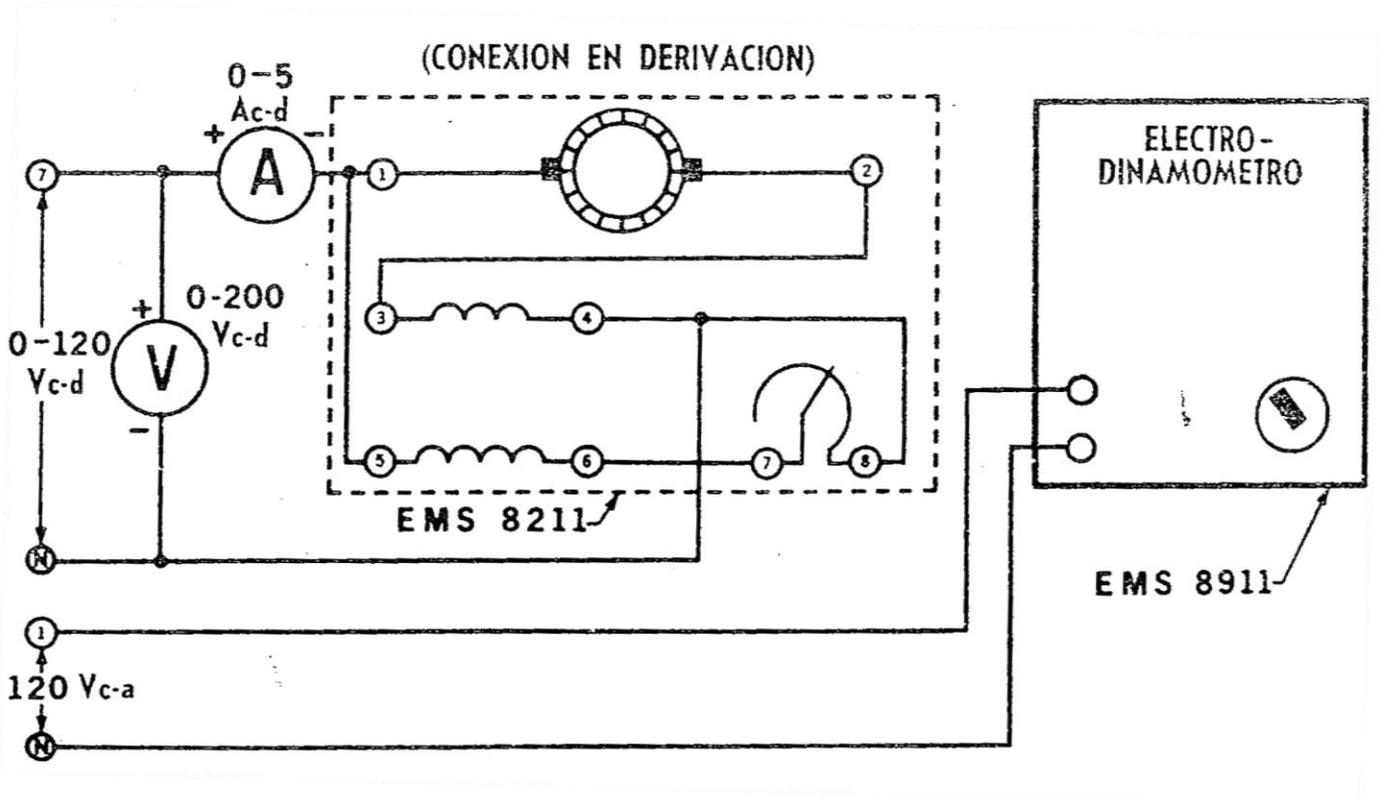


Figura 5-2.

5. Conecte la fuente de alimentación y ajuste el voltaje a 120V c-d, según lo indique el medidor. Si el motor desarrolla una velocidad excesiva, esto significa que funciona en forma diferencial compuesta. Si éste es el caso, reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación. Intercambie las conexiones del campo en derivación a las terminales 1 y 4, para obtener el modo de operación acumulativo compuesto. (el 8 al 1 y el 5 al 4)

6. Con la entrada a un nivel de 120V c-d exactamente, ajuste el reóstato del campo en derivación para una velocidad de motor en vacío de 1,800 r/min, tomando esta lectura en el tacómetro de mano. Mida la corriente y anótela en la tabla 5.1

7. a) Aplique carga al motor de c-d haciendo girar la perilla de control del dinamómetro hasta que la escala marcada en la carcasa del estator indique 3 lb_r-plg. (Si es necesario, ajuste de nuevo la fuente de alimentación para tener siempre 120V c-d exactamente.)

b) Mida la corriente de línea y la velocidad del motor, y anote estos valores en la **Tabla 5-1**.

c) Repita esta operación para cada valor de par que aparece en la Tabla, mientras mantiene una entrada constante de 120 V c-d.

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

8. a) En la gráfica de la **Figura 5-3**, marque los valores de velocidad de motor obtenidos en la **Tabla 5-1**.

E [V]	I [A]	VELOCIDAD [r/min]	PAR [lb _r -plg]
120		1800	0
120			3
120			6
120			9
120			12

Tabla 5-1.

b) Trace una curva continua por los puntos marcados.

c) La gráfica representa la curva característica de la velocidad en función del par de un motor típico de c-d con devanado compuesto.

9. Calcule la regulación de velocidad (carga plena = 12 lb_r-plg), utilizando la ecuación:

$$\% \text{ de regulación de velocidad} = \frac{\text{velocidad en vacío} - \text{velocidad a plena carga}}{\text{velocidad a plena carga}} * 100$$

regulación de velocidad = _____ %

10. Ajuste la perilla de control del dinamómetro en su posición extrema haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj (para obtener la máxima carga de arranque para el motor compuesto).

11. a) Conecte la fuente de alimentación e incremente gradualmente el voltaje de c-d hasta que el motor tome 3 amperes de corriente de línea. El motor debe girar con mucha lentitud o bien estar parado.

b) Mida y anote el voltaje de c-d y el par desarrollado.

E = _____ V par = _____ lb_r-plg

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

12. a) La corriente de línea del **Procedimiento 11** sólo está limitada por la resistencia equivalente a la c-d del motor compuesto.

b) Calcule el valor de la corriente de arranque si se aplicara voltaje pleno de línea (120V c-d) al motor compuesto de c-d.

corriente de arranque = _____ A

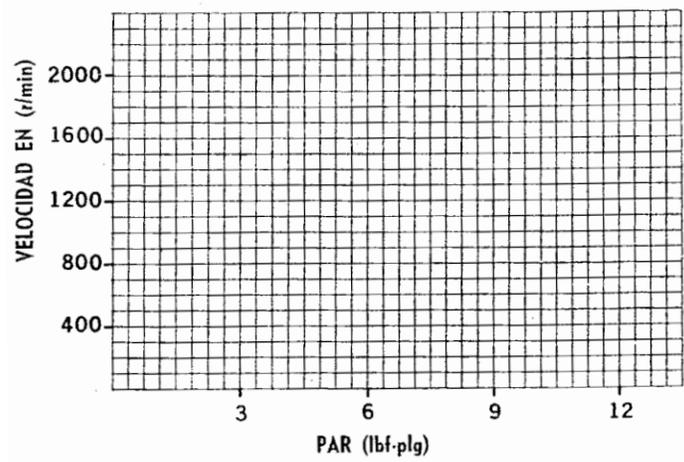


Figura 5-3.

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Calcule los hp que desarrolla el motor de c-d con devanado en derivación cuando el par es 12 lb_f-plg. Use la ecuación:

$$HP = \frac{1.59 * (rpm) * (lb_f - plg)}{100000}$$

HP = _____

2. Si se sabe que 1 hp equivale a 746 watts, exprese en watts _____

salida en watts = _____ W

3. ¿Cuál es la potencia de entrada (en watts) motor de la **Pregunta 1**?

entrada en watts = _____ W

4. Si se conoce la potencia de entrada y la de salida en watts, ¿cuál es la eficiencia del motor de la **Pregunta 1**?

eficiencia = _____ %

5. Calcule las pérdidas (en watts) del motor de la **Pregunta 1**.

pérdidas = _____ W

6. ¿Cuántas veces es mayor la corriente de arranque que la corriente normal a plena carga? _____

7. Un motor compuesto de c-d es más estable que un motor serie de c-d, y sus características de arranque son casi tan buenas como las de éste. Explique por qué.

8. Compare los motores, compuesto, en serie y en derivación, de acuerdo con:

a) el par de arranque _____

b) la corriente de arranque _____

c) la eficiencia _____

d) regulación de velocidad _____

CONCLUSIONES GENERALES:

Instrucciones:

En esta sección realice un análisis basado en el planteamiento de los objetivos de la presente práctica, después, verifique si estos mismos fueron o no cumplidos/logrados, así como el porqué de estos a los largo del desarrollo de la misma y, finalmente, apóyese de bases teóricas para fundamentar dichas conclusiones.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y
SÍNCRONAS

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

PRÁCTICA 6:

“EL GENERADOR EN DERIVACIÓN DE CORRIENTE DIRECTA CON EXCITACIÓN INDEPENDIENTE”

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE ENTREGA:

SEMESTRE 2018-I

CALIFICACIÓN:

PRÁCTICA N° 6:

“EL GENERADOR EN DERIVACIÓN DE CORRIENTE DIRECTA CON EXCITACIÓN INDEPENDIENTE”

OBJETIVOS

1. Estudiar las propiedades del generador de c-d en derivación con excitación independiente, en condiciones de vacío y de plena carga.
2. Obtener la curva de saturación del generador.
3. Obtener la curva del voltaje de armadura en función de la corriente de armadura del generador.

INTRODUCCIÓN

Será desarrollada por el alumno, como previo obligatorio para realizar la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de fuente de alimentación (120/208V 3Φ, 120V c-d, 0-120V c-d)	EMS 8821
Módulo de medición de c-d (200V, 500mA, 2.5A)	EMS 8412
Módulo de medición de c-a (2.5/2.5/2.5A)	EMS 8425
Módulo motor/generador de c-d	EMS 8211
Módulo motor/generador sincrónico	EMS 8241
Módulo de resistencia	EMS 8311
Cables de conexión	EMS 8941
Banda	EMS 8942

DESARROLLO.

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

CARACTERÍSTICA EN VACIO

1. Puesto que se requiere una velocidad constante de funcionamiento, se usará el motor síncrono para impulsar mecánicamente al generador de c-d. Conecte el circuito que se ilustra en la **Figura 6-1**, utilizando los **Módulos EMS de fuente de alimentación, medición de c-a y motor síncrono**.
2. Las terminales 1, 2 y 3 de la fuente de alimentación proporcionan la potencia trifásica fija a los tres devanados del estator. Las terminales 8 y N de la fuente de alimentación proporcionan la potencia fija de c-d para el devanado del rotor. Ajuste la perilla de control del reóstato a la posición apropiada para una excitación normal

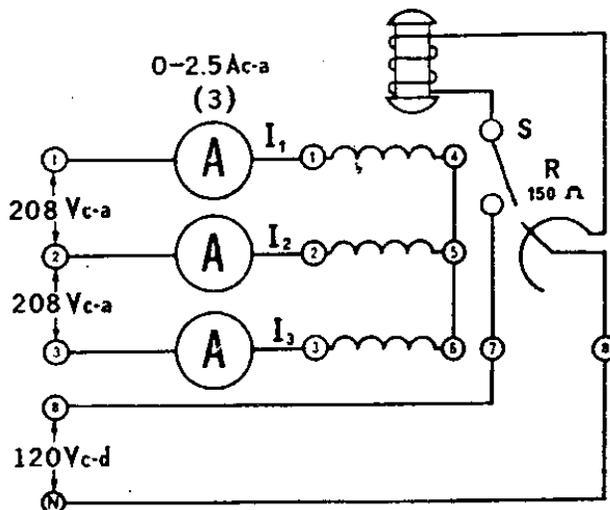


Figura 6-1.

¡NO APLIQUE POTENCIA POR AHORA!

3. a) Conecte el circuito que aparece en la **Figura 6-2** con los **Módulos EMS motor/generador** y de **medición de c-d**.
- b) Conecte el campo en derivación del generador, terminales 5 y 6, a la salida variable de c-d de la fuente de alimentación, terminales 7 y N, en tanto que el medidor de 500mA se conecta en serie con el cable positivo.
- c) Conecte el medidor de 200V c-d a la salida del generador (terminales 1 y 2 de la armadura).
- d) Acople el motor síncrono y el generador de c-d por medio de la banda.
- e) Cerciórese de que las escobillas están en la posición neutra.
- f) Pídale al instructor o al maestro que revise su circuito.

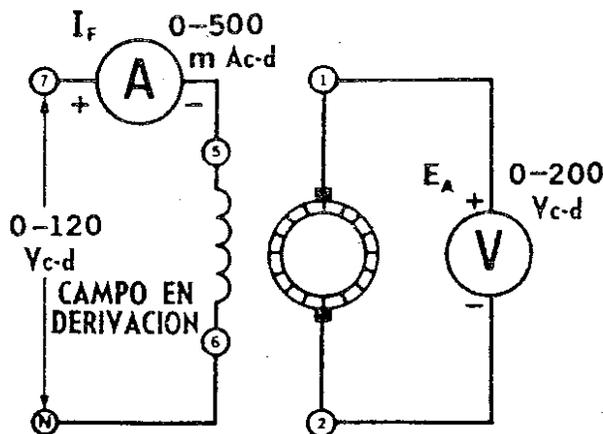


Figura 6-2.

Advertencia: El interruptor en el circuito de excitación del motor síncrono debe estar cerrado (posición arriba) sólo cuando el motor está girando.

4. a) Conecte la fuente de alimentación. El motor síncrono debe comenzar a funcionar.
- b) Si el motor síncrono tiene el interruptor S ciérrelo al llegar a este paso.
- c) Haga variar la corriente de campo en derivación I_F , haciendo girar la perilla de control del voltaje de la fuente de alimentación. Observe el efecto en la salida del generador (voltaje de armadura E_A según lo indica el medidor de 200V c-d).
- d) Mida y anote en la **Tabla 6-1**, el voltaje de armadura E_A para cada una de las corrientes de campo que aparecen en ella.

I_F [mA]	E_A [V]
0	
50	
100	
150	
200	
250	
300	
350	
400	

Tabla 6-1.

- e) Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.
- f) ¿Puede explicar por qué se tiene un voltaje de armadura a pesar de que la corriente de campo sea cero?

5. a) Invierta la polaridad del campo en derivación intercambiando los cables a las terminales 5 y 6 del generador de c-d.
- b) Conecte la fuente de alimentación y ajuste la corriente de campo I_F a 300mA c-d.
- c) ¿Se invirtió el voltaje de armadura? _____
- d) Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.
6. a) Intercambie los cables del medidor de 200V c-d.

b) Conecte la fuente de alimentación y ajuste la corriente de campo I_F a 300mA c-d.

c) Mida y anote el voltaje de armadura.

$$E_A = \text{_____} \text{ V c-d}$$

d) ¿Tienen aproximadamente el mismo valor el voltaje de armadura y el que se obtuvo en el Procedimiento 4 (a una I_F de 300mA), excepto que sus polaridades son inversas?

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

7. a) Invierta la rotación del motor propulsor intercambiando dos de las conexiones del estator (terminales 1, 2 ó 3) que van al motor síncrono.

b) Conecte la fuente de alimentación y ajuste la corriente de campo a 300mA c-d.

c) ¿Se invirtió la polaridad del voltaje de armadura? _____

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

8. a) Intercambie los cables del medidor de 200V c-d.

b) Conecte la fuente de alimentación y ajuste la corriente de campo I_F a 300mA c-d.

c) Mida y anote el voltaje de armadura.

$$E_A = \text{_____} \text{ V c-d}$$

d) ¿Tienen aproximadamente el mismo valor el voltaje de armadura y el del Procedimiento 4 (a una I_F de 300mA) excepto que sus polaridades son inversas? _____

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

CARACTERÍSTICA DE CARGA

9. Conecte el circuito que se ilustra en la **Figura 6-3**, utilizando el Módulo EMS de resistencia. Coloque los interruptores de resistencia de tal modo que la resistencia total de carga sea 120 ohms.

10. a) Conecte la fuente de alimentación. El motor síncrono debe comenzar a girar.

b) Ajuste la corriente del campo en derivación I_F , hasta que el generador proporcione un voltaje de salida de 120V c-d. El amperímetro I_A debe indicar 1 ampere c-d.

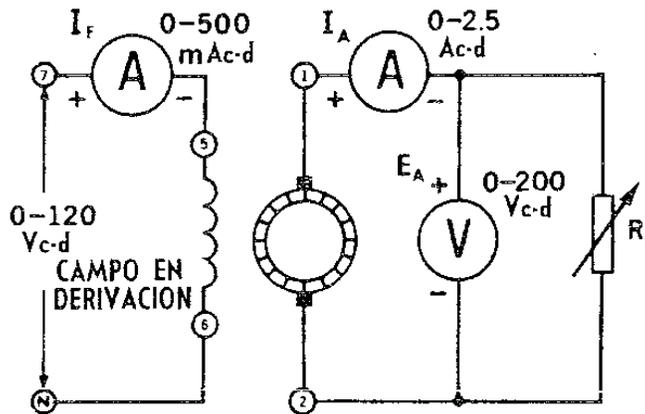


Figura 6-3.

c) Anote la corriente del campo en derivación I_F .

$$I_F = \text{_____ A}$$

Esta es la I_F nominal a la potencia nominal de salida ($120V \times I_A = 120W$) del generador de c-d.

11. a) Ajuste la resistencia de carga tantas veces cuantas se requieran para obtener cada uno de los valores que aparecen en la **Tabla 6-2**, en tanto que mantenga el valor nominal I_F que encontró en el **Procedimiento 10**.

b) Mida y anote E_A e I_A para cada uno de los valores de resistencia indicados en la Tabla.

NOTA: Aunque el valor nominal de la corriente de salida del generador es 1A c-d, puede cargarse hasta 1.5A c-d (50 % de sobrecarga) sin dañarlo.

R_L [Ω]	I_A [A]	E_A [V]	P [W]
∞			
600			
300			
200			
150			
120			
100			
80			
75			

Tabla 6-2.

12. a) Con la resistencia de carga ajustada a una corriente de salida I_A de 1.5A, conecte y desconecte la corriente de campo I_F mediante el cable de conexión de la terminal 6 del generador de c-d.

b) ¿Nota que el motor propulsor funciona con mayor dificultad cuando el generador entrega potencia a la carga? _____

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

13. a) Calcule y anote la potencia para cada uno de los valores indicados en la **Tabla 6-2**.

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Indique dos formas en que se puede cambiar la polaridad de salida de un generador de c-d en derivación.

2. Si un generador de c-d suministra 180W a una carga, ¿cuál es el valor mínimo de los hp necesarios para impulsar este generador (suponiendo una eficiencia del 100%)?

3. En la gráfica de la **Figura 6-4** dibuje la curva característica de E_A en función de I_F del generador de c-d en derivación. Utilice los datos de la **Tabla 6-1**. Observe que la característica "se dobla" al aumentar la corriente de campo. ¿Puede explicar por qué sucede esto?

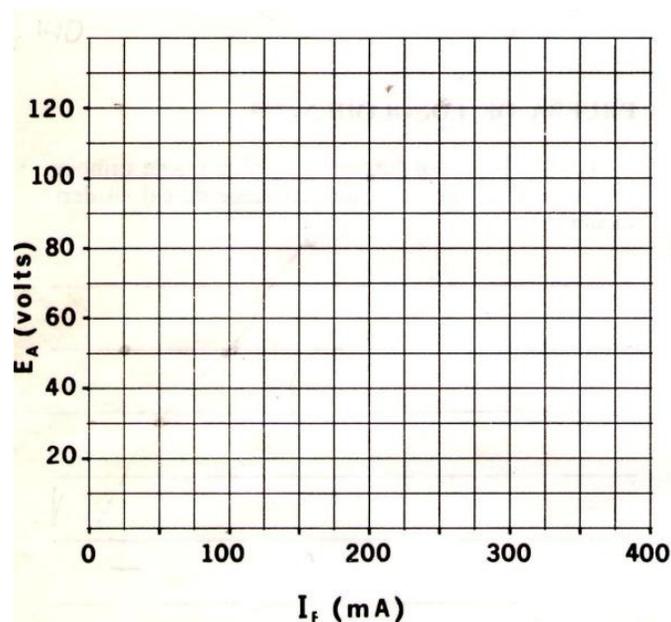


Figura 6-4.

4. En la Figura 6-5 trace la gráfica de la característica de carga E_A en función de I_A . Use los datos obtenidos en la Tabla 6-2.

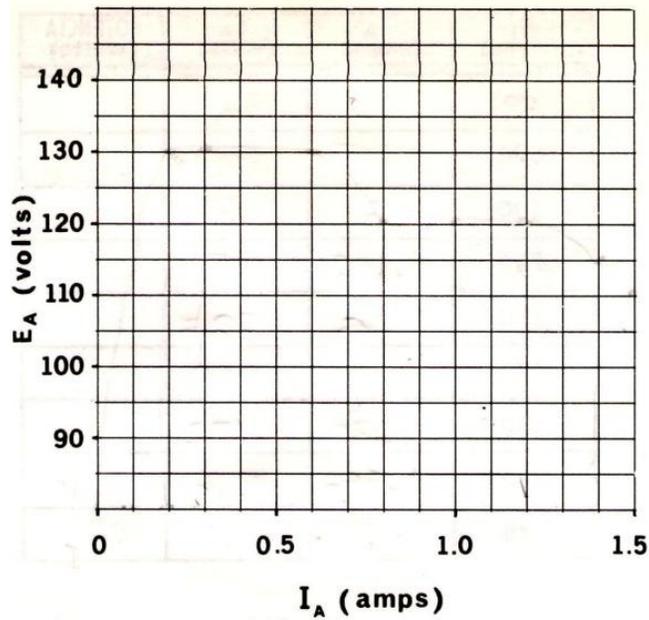


Figura 6-5.

5. Calcule la regulación de voltaje de la condición de vacío a la de carga plena (1 A c-d).

$$\%Reg = \frac{V_{\text{VACÍO}} - V_{\text{PLENA CARGA}}}{V_{\text{PLENA CARGA}}} * 100$$

regulación = _____ %

CONCLUSIONES GENERALES:

Instrucciones:

En esta sección realice un análisis basado en el planteamiento de los objetivos de la presente práctica, después, verifique si estos mismos fueron o no cumplidos/logrados, así como el porqué de estos a lo largo del desarrollo de la misma y, finalmente, apóyese de bases teóricas para fundamentar dichas conclusiones.

Bibliografía.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y
SÍNCRONAS

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

PRÁCTICA 7:

“EL GENERADOR EN DERIVACIÓN DE CORRIENTE DIRECTA CON AUTOEXCITACIÓN”

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE ENTREGA:

SEMESTRE 2018-I

CALIFICACIÓN:

PRÁCTICA N° 7:

“EL GENERADOR EN DERIVACIÓN DE CORRIENTE DIRECTA CON AUTOEXCITACIÓN”

OBJETIVOS

1. Estudiar las propiedades del generador de c-d en derivación con autoexcitación, en condiciones de vacío y plena carga.
2. Aprender cómo se conecta el generador autoexcitable.
3. Obtener la curva del voltaje de armadura en función de la corriente de armadura del generador.

INTRODUCCIÓN

Será desarrollada por el alumno, como previo obligatorio para realizar la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de fuente de alimentación (120/208V, 3 Φ , 120V c-d, 0-120V c-d)	EMS 8821
Módulo de medición de c-d (200V, 2.5A)	EMS 8412
Módulo de medición de c-a (2.5/2.5/2.5A)	EMS 8425
Módulo motor/generador de c-d	EMS 8211
Módulo de motor/generador síncrono	EMS 8241
Módulo de resistencia	EMS 8311
Cables de conexión	EMS 8941
Banda	EMS 8942

DESARROLLO.

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

1. El motor síncrono es el adecuado para impulsar el generador de c-d, debido a su velocidad constante de operación. Conecte el circuito que aparece en la **Figura 7-1**, usando los **Módulos EMS de fuente de alimentación, medición de c-a y motor síncrono**.

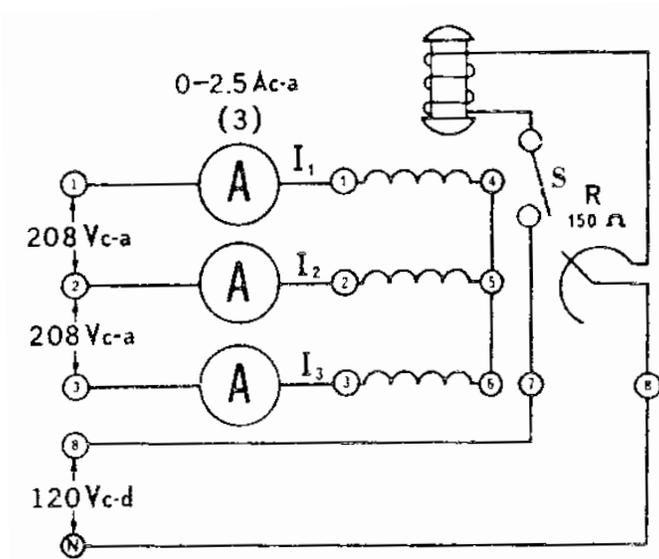


Figura 7-1.

¡NO APLIQUE POTENCIA POR AHORA!

2. Las terminales 1, 2 y 3 de la fuente de alimentación proporcionan la potencia trifásica fija para los devanados del estator. Las terminales 8 y N de la fuente de alimentación producen la potencia fija de c-d para el devanado del rotor.

Ajuste la perilla de control del reóstato a su posición correcta para una excitación normal

3. a) Use los **Módulos EMS de motor/generador de c-d, medición de c-d y resistencia**, para conectar el circuito de la **Figura 7-2**.

b) Acople el motor síncrono y el generador de c-d por medio de la banda.

c) Haga girar la perilla de control del reóstato de campo del generador de c-d, en el sentido de las manecillas del reloj hasta la posición correcta, para obtener una resistencia mínima.

d) Asegúrese de que las escobillas están en la posición neutra.

e) Coloque los interruptores de resistencia para obtener la condición de vacío (todos los interruptores abiertos).

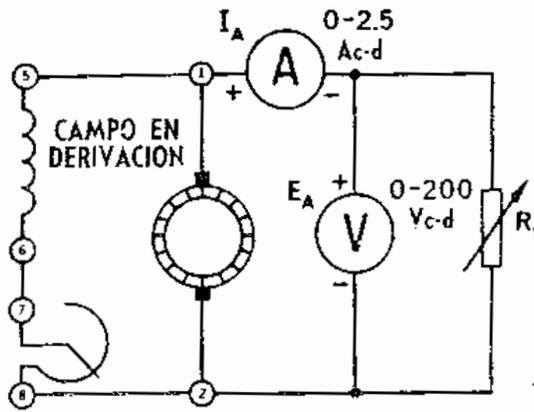


Figura 7-2.

Advertencia: El interruptor en el circuito de excitación del motor síncrono debe estar abierto (posición abajo) .

4. a) Conecte la fuente de alimentación. El motor síncrono debe comenzar a girar
- b) Si el motor síncrono tiene el interruptor S, ciérrelo al llegar a este paso.
- c) Observe si el voltaje E_A se incrementa. _____
- d) Si no, desconecte la fuente de alimentación e intercambie los cables del campo en derivación, en las terminales 5 y 6.
- e) Mida el voltaje de armadura con el circuito abierto.

$$E_A = \text{_____ V c-d}$$

5. Haga girar el reóstato de campo y observe qué pasa con el voltaje de armadura E_A . ¿Varía? _____

Explique el porqué de esta condición:

6. a) Coloque los interruptores de resistencia, en tal forma que la resistencia total de carga sea 120 ohms. Ajuste el reóstato de campo hasta que el generador de un voltaje de salida de 120V c-d. El amperímetro I_A debe indicar 1 A c-d.
- b) Este es el ajuste correcto del control del reóstato de campo para la potencia nominal de salida ($120V \times 1A = 120W$) del generador de c-d.

¡No toque el control del reóstato de campo durante el resto del Experimento de Laboratorio!

7. a) Ajuste la resistencia de carga las veces que se requieran para obtener cada uno de los valores anotados en la **Tabla 7-1**.

b) Mida y anote E_A e I_A para cada valor de resistencia que aparece en la Tabla.

NOTA: Aunque el valor nominal de la corriente de salida del generador es 1A c-d, se puede cargar hasta 1.5.4 c-d (50 % de sobrecarga) sin dañarlo.

c) Desconecte la fuente de alimentación.

d) Calcule y anote la potencia correspondiente a cada resistencia indicada en la Tabla 7-1.

8. a) Invierta la rotación del motor propulsor, intercambiando dos de los tres cables de conexión del estator (terminales 1, 2 ó 3) que van al motor síncrono.

b) Elimine la carga del generador abriendo todos los interruptores de resistencia.

c) Conecte la fuente de alimentación.

d) ¿Aumentó el voltaje del generador? _____

Explique el porqué de esta condición:

e) Desconecte la fuente de alimentación.

R_L [Ω]	I_A [A]	E_A [V]	P [W]
∞			
600			
300			
200			
150			
120			
100			
80			
75			

Tabla 7-1.

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Si un generador autoexcitable pierde todo su magnetismo remanente, ¿puede generar un voltaje de salida?,

2. ¿Cómo se puede lograr que un generador opere después de que haya perdido todo su magnetismo remanente?

3. ¿Pierde el generador su magnetismo remanente lenta o repentinamente? _____

4. Dibuje la curva de regulación de voltaje E_A en función de I_A en la gráfica que aparece en la **Figura 7-3**.

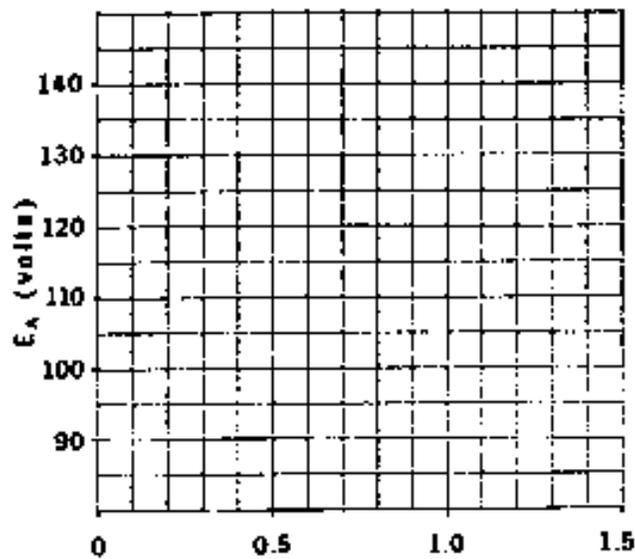


Figura 4-3.

5. Calcule la regulación de voltaje, de vacío a plena carga (1 A c-d).

$$\%Reg = \frac{V_{\text{VACÍO}} - V_{\text{PLENA CARGA}}}{V_{\text{PLENA CARGA}}} * 100$$

regulación = _____ %

6. Compare la regulación de voltaje del generador autoexcitable con la de un generador con excitación independiente (**Práctica de Laboratorio No. 6**).

7. ¿Por qué uno de los generadores tiene mejor regulación de voltaje que el otro?

—

CONCLUSIONES GENERALES:

Instrucciones:

En esta sección realice un análisis basado en el planteamiento de los objetivos de la presente práctica, después, verifique si estos mismos fueron o no cumplidos/logrados, así como el porqué de estos a los largo del desarrollo de la misma y, finalmente, apóyese de bases teóricas para fundamentar dichas conclusiones.

Bibliografía.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y
SÍNCRONAS

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

PRÁCTICA 8:

“EL MOTOR SÍNCRONO, PARTE I”

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE ENTREGA:

SEMESTRE 2018-I

CALIFICACIÓN:

PRÁCTICA N° 8:

“EL MOTOR SÍNCRONO, PARTE I”

OBJETIVOS

1. Analizar la estructura del motor síncrono trifásico.
2. Calcular las características de arranque del motor síncrono trifásico.
3. Aprender a conectar un motor síncrono trifásico.

INTRODUCCIÓN

Será desarrollada por el alumno, como previo obligatorio para realizar la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de motor/generador síncrono	EMS 8241
Módulo de electrodinamómetro	EMS 8911
Módulo de fuente de alimentación (0-120/208V, 3Φ, 120V c-d, 0-120V c-d)	EMS 8821
Módulo de interruptor de sincronización	EMS 8621
Módulo de medición de c-a (2.5/8A)	EMS 8425
Módulo de medición de c-a (250V)	EMS 8426
Tacómetro de mano	EMS 8920
Cables de conexión	EMS 8941
Banda	EMS 8942

DESARROLLO.

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

1. Examine la estructura del **Módulo EMS 8241 de motor/generador síncrono** , fijándose especialmente en el motor, los anillos colectores, el reostato, las terminales de conexión y el alambrado.

2. Observe el motor desde la parte posterior del módulo:

a) Identifique los dos anillos colectores y las escobillas.

b) ¿Se pueden mover las escobillas? _____

c) Observe que las terminales de los dos devanados del rotor se llevan hasta los anillos colectores a través de una ranura en el eje del rotor.

d) Identifique los devanados amortiguadores de c-d en el rotor. (Aunque sólo son dos devanados, están conectados en tal forma que sus fuerzas magnetomotrices actúan en oposición, creando así cuatro polos).

e) Identifique los cuatro polos salientes inmediatamente debajo de los devanados de amortiguación.

f) Identifique el devanado del estator y observe que es idéntico al de los motores trifásicos de jaula de ardilla y de rotor devanado.

3. Observe desde la cara delantera del módulo:

a) Los tres devanados independientes del estator están conectados a las terminales _____ y _____, _____ y _____, _____ y _____. Estos devanados son idénticos y están ubicados en el estator o parte estacionaria del motor. Los tres devanados llevan una corriente alterna y se conectan a una fuente trifásica de energía.

b) ¿Cuál es el voltaje nominal de los devanados del estator? _____

c) ¿Cuál es la corriente nominal de los devanados del estator? _____

d) El devanado del rotor se conecta (a través del reóstato de 150Ω) a las terminales _____ y _____. Este devanado lleva una corriente directa, cuyo valor se puede controlar por medio del reóstato.

e) ¿Cuál es la corriente nominal del devanado del rotor?

f) ¿Cuál es el voltaje nominal del devanado del rotor?

g) ¿Cuál es la velocidad nominal y la potencia del motor?

r/min = _____

hp = _____

4. Conecte el circuito ilustrado en la **Figura 8-1**, con los Módulos EMS de fuente de energía, motor síncrono y medición de c-a.

Observe que los tres devanados del estator están conectados en estrella a la salida fija de 208 V de la fuente de alimentación, terminales 1, 2 y 3. Las terminales 8 y N de la fuente de alimentación proporcionan la energía de c-d que se necesita para el devanado del rotor.

5. a) Ajuste el reóstato a su máxima resistencia (dele toda la vuelta a la perilla de control en sentido de las manecillas del reloj).

b) El motor se alimenta de c-d sólo cuando el interruptor S está cerrado/ Asegúrese de que el interruptor S está abierto (posición baja).

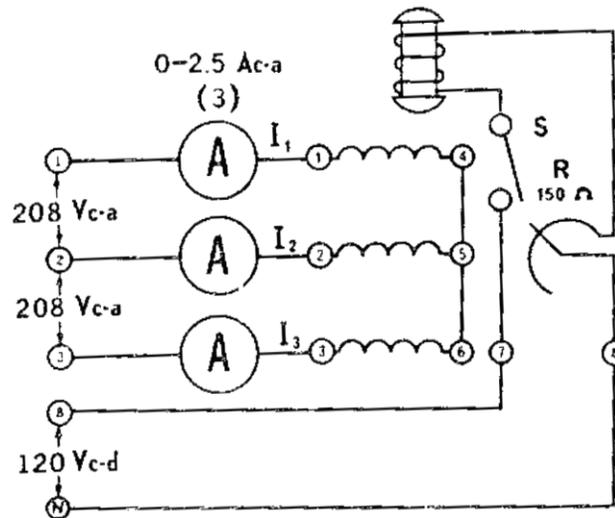


Figura 8-1

c) Conecte la fuente de energía. El motor debe girar inmediatamente.

d) Observe las indicaciones de los tres medidores de corriente. Anote su valor _____.

6) Cierre el interruptor S.

7. a) Haga girar la perilla de control del réostato para obtener la mínima corriente del estator, según lo indiquen los tres medidores de corriente. (La perilla de control debe estar cerca de su posición extrema en sentido contrario al de las manecillas del reloj.)

b) Mida las corrientes de los tres devanados del estator (a la mínima excitación de c-d del estator).

$$I_1 = \text{_____ A}$$

$$I_2 = \text{_____ A}$$

$$I_3 = \text{_____ A}$$

c) Aumente la excitación de c-d del rotor ajustando el réostato a la mínima resistencia (la perilla de control deberá estar en su posición extrema en el sentido de las manecillas del reloj).

d) Mida las corrientes de los tres devanados del estator (a la máxima excitación de c-d del rotor).

$$I_1 = \text{_____ A}$$

$$I_2 = \text{_____ A}$$

$$I_3 = \text{_____ A}$$

8. Reduzca la excitación de c-d hasta que las corrientes del estator lleguen a sus valores mínimos. Observe y anote la posición de la perilla de control del réostato. Posición en la escala, de la perilla de control = _____

9. a) Use el tacómetro manual para medir la velocidad del motor conforme varía la excitación de c-d.

Velocidad a la excitación mínima = _____ r/min

Velocidad a la excitación en posición media = _____ r/min

Velocidad a la excitación máxima = _____ r/min

¿Se mantiene constante la velocidad? _____

b) Compruebe si el sentido de rotación es igual o contrario al de las manecillas del reloj.

rotación = _____

10. a) Desconecte la fuente de alimentación e intercambie dos de los cables de conexión de c-a en las terminales de la fuente.

b) Conecte la fuente de energía y observe el sentido de rotación:

rotación = _____

c) Desconecte la fuente de alimentación.

CARACTERÍSTICAS DE ARRANQUE.

11. Conecte el circuito que aparece en la **Figura 8-2**, con los **Módulos EMS del electrodinamómetro** y el interruptor de sincronización. Acople el motor al electrodinamómetro por medio de la banda.

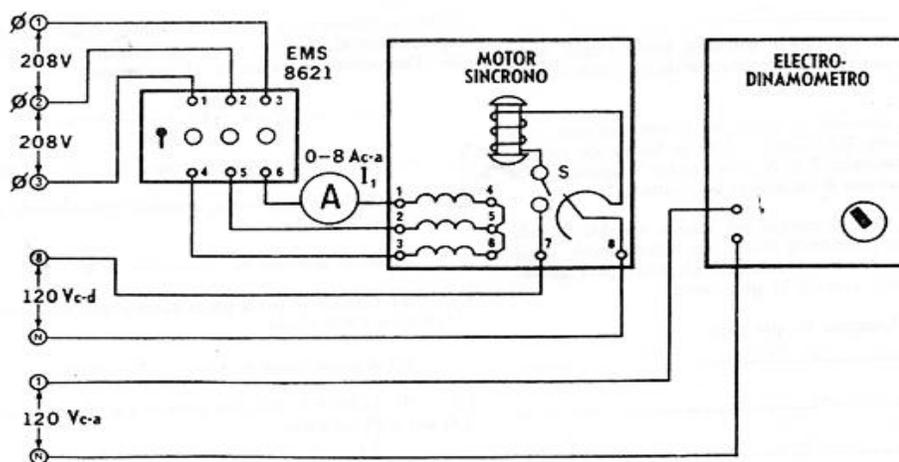


Figura 8-2.

12. a) El módulo de interruptor de sincronización se utilizará como interruptor para la potencia trifásica que va a los devanados del estator. Ponga el interruptor en la posición "off".

b) El electrodinamómetro se conecta a la salida fija de 120V c-a de la fuente de alimentación, terminales 1 y N. Ajuste la perilla de control del dinamómetro al 40 por ciento aproximadamente de excitación.

c) El rotor del motor síncrono se conecta a la salida variable de 120V c-d de la fuente de alimentación 7 v N. Ajuste el reóstato de campo a una resistencia cero (la perilla de control debe ponerse en la posición extrema, haciéndola girar en el sentido de las manecillas del reloj).

d) Si el motor síncrono tiene el interruptor "S", ciérrelo al llegar a este paso.

e) Con el control del voltaje variable de salida en cero, conecte la fuente de alimentación. Aplique potencia trifásica cerrando el interruptor de sincronización y observe lo que sucede.

f) Describa lo que **sucedió**.

g) ¿Funciona el aparato como motor de inducción?, _____ anote la corriente. _____

h) Ajuste cuidadosamente la salida de la fuente de alimentación a 120V c-d, según lo indique el medidor de la fuente de alimentación.

i) Describa lo que sucede.

j) ¿Está operando el motor como motor síncrono?, _____

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

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. ¿Cómo se puede invertir el sentido de rotación de un motor síncrono? _____

2. ¿Cómo varían las corrientes del estator de un motor síncrono cuando se hace cambiar la excitación de c-d?

3. ¿Cómo se puede aumentar la potencia de salida de un motor síncrono?

4. ¿Qué precauciones deben tomarse durante el período de arranque de un motor síncrono?

5. Si se retirase el devanado de jaula de ardilla de un motor síncrono, ¿podría arrancar por sí sólo? _____

4. Compare las características de arranque del motor síncrono con las del motor de inducción trifásico de jaula de ardilla.

CONCLUSIONES GENERALES:

Instrucciones:

En esta sección realice un análisis basado en el planteamiento de los objetivos de la presente práctica, después, verifique si estos mismos fueron o no cumplidos/logrados, así como el porqué de estos a lo largo del desarrollo de la misma y, finalmente, apóyese de bases teóricas para fundamentar dichas conclusiones.

Bibliografía.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y
SÍNCRONAS

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

PRÁCTICA 9:

“EL MOTOR SÍNCRONO, PARTE II”

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE ENTREGA:

SEMESTRE 2018-I

CALIFICACIÓN:

PRÁCTICA N° 9:

“EL MOTOR SÍNCRONO, PARTE II”

OBJETIVOS

1. Entender por qué el motor síncrono puede comportarse como inductancia o capacitancia variables.
2. Obtener la curva característica de la corriente de c-a en función de la corriente en c-d, para el motor síncrono.
3. Determinar el par de salida del motor síncrono.

INTRODUCCIÓN

Será desarrollada por el alumno, como previo obligatorio para realizar la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de motor/generador sincrónico	EMS 8241
Módulo de electrodinamómetro	EMS 8911
Módulo de vatímetro trifásico	EMS 8441
Módulo de fuente de alimentación (120/208V, 3 Φ , 0-120V c-d)	EMS 8821
Módulo de medición de c-a (0.5/2.5A)	EMS 8425
Módulo de medición de c-a (250V)	EMS 8426
Módulo de medición de c-d (0.5/2.5A)	EMS 8412
Cables de conexión	EMS 8941
Banda	

DESARROLLO.

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

1. Conecte el circuito que aparece en la **Figura 9-1**, utilizando los **Módulos EMS de motor/generador síncrono, wattímetro, fuente de alimentación y módulos de medición**. Observe que los devanados del estator están conectados, a través del vatímetro, a la salida fija de 208V, 3 Φ de la fuente de alimentación, terminales 1, 2 y 3. El devanado de rotor está conectado, a través del amperímetro, a la salida variable de 0-120V c-d de la fuente de alimentación, terminales 7 y N. La perilla de control de voltaje debe estar en cero.

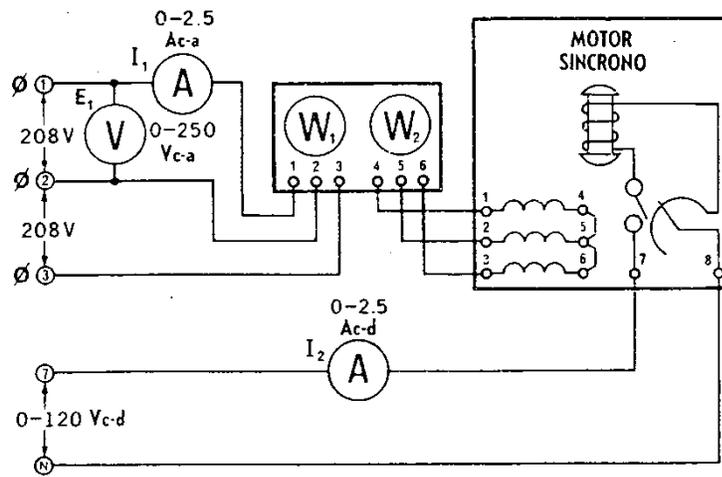


Figura 9-1.

b) Si el motor está equipado con un interruptor S, ábralo al llegar a este paso.

c) Ajuste el campo del reóstato para resistencia cero (haga girar totalmente la perilla en el sentido de las manecillas del reloj).

2. a) Conecte la fuente de alimentación; el motor debe comenzar a funcionar. Observe el valor de la corriente alterna I_1 . El motor torna potencia reactiva positiva de la fuente de alimentación a una excitación de c-d igual a cero, y funciona como un inductor.

$$I_1 = \text{_____ A c-a}$$

b) Si el motor tiene un interruptor S, ciérrelo al llegar a este paso.

c) Aumente gradualmente la excitación de c-d hasta que la corriente alterna esté en su valor mínimo. Los dos vatímetros deben indicar lecturas positivas idénticas y, en lo que respecta a la fuente de alimentación, el motor se comporta como una resistencia.

d) Observe y anote los valores de I_1 , I_2 , W_1 y W_2

$$I_{1 \min} = \text{_____ A c-a}$$

$$I_2 = \text{_____ A c-a}$$

$$W_1 = \text{_____ W}$$

$$W_2 = \text{_____ W}$$

e) Aumente la excitación de c-d y observe que la corriente alterna comienza a aumentar nuevamente. El motor toma una potencia reactiva negativa de la fuente de alimentación y se comporta como un capacitor

3. a) Reduzca la excitación de c-d a cero; mida y anote E_1 , I_1 , W_1 y W_2 , en la **Tabla 9-1**.

b) Repita esta operación para cada valor de corriente directa indicado en la **Tabla 9-1**. Cuando la excitación exceda de 0.6A c-d, tome las mediciones tan rápidamente como sea posible. Desconecte la fuente de alimentación y cambie la escala del amperímetro cuando la corriente descienda por debajo de 0.5A c-d.

Recuerde que debe observar las indicaciones de polaridad del vatímetro.

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

4. Llene la **Tabla 9-1**, calculado la potencia aparente (recuerde que debe multiplicar por 1.73), la potencia real y el factor de potencia para cada valor de corriente directa indicado.

5. a) De acuerdo con los resultados de la **Tabla 9-1**, calcule la potencia reactiva, para una corriente del rotor en c-d igual a cero.

_____ = _____ VAR

b) El factor de potencia ϕ es adelantado o atrasado? _____

6. a) de acuerdo con los resultados de la **Tabla 9-1**, calcule la potencia reactiva para la máxima corriente del rotor en c-d.

_____ = _____ VAR

b) ϕ el factor de potencia (es adelantado o atrasado)? _____

7. De acuerdo con los resultados de la **Tabla 9-1**, calcule la potencia reactiva a la corriente mínima de estator.

_____ = _____ VAR

I_2 [A]	E_1 [V]	I_1 [A]	P [VA]	W_1	W_2	P [W]	FP
0							
0.1							
0.2							
0.3							
0.4							
0.5							
0.6							
0.7							
0.8							
0.9							

Tabla 9-1.

PAR DE SALIDA

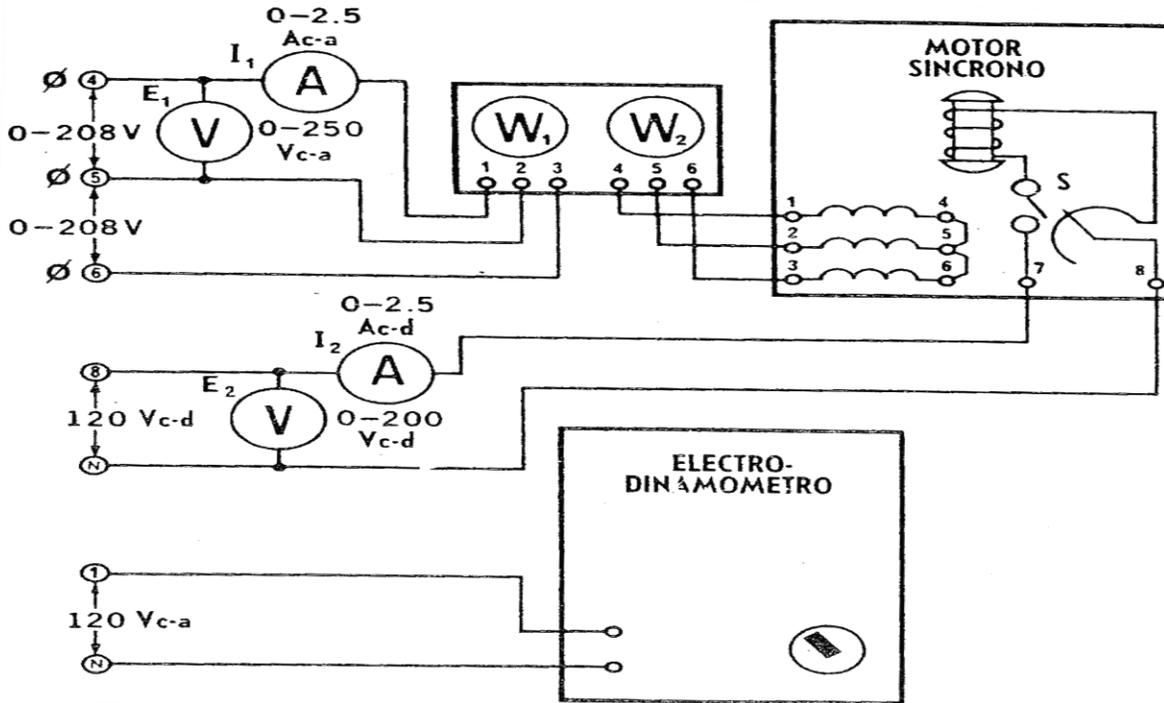


Figura 9-2

8. Conecte el circuito ilustrado en la **Figura 9-2**, utilizando los **Módulos EMS de motor/generador sincrónico, vatímetro, electrodinámometro, fuente de alimentación y medición**. Observe que los devanados del estator están conectados a la salida trifásica variable de la fuente de alimentación, terminales 4, 5 y 6, y que el devanado del rotor se conecta a la salida fija de c-d de la fuente de alimentación, terminales 8 y N.

9. a) Acople el motor al electrodinámometro utilizando la banda.

b) Ponga la perilla de control del dinámometro en su posición extrema haciéndola girar en sentido contrario al de las manecillas del reloj.

c) Ajuste el réostato del motor sincrónico en su posición extrema haciéndolo girar en sentido contrario al de las manecillas del reloj, para obtener una resistencia máxima. (Si el motor tiene un interruptor S, debe mantenerlo abierto).

d) Conecte la fuente de alimentación y ajuste rápidamente E₁ a 208V c-a, según lo indique el voltímetro. El motor debe comenzar a funcionar.

10. a) Si el motor tiene un interruptor S, debe cerrarlo.

b) Aumente en forma gradual el par hasta llegar a 9 lb_r-plg, en tanto que hace variar la excitación de c-d, hasta que la indicación en los dos vatímetros sea la misma, es decir, hasta que el factor de potencia sea igual a la unidad (I_1 debe estar también en su valor mínimo.)

c) Mida y anote I_1 , I_2 , E_1 , W_1 y W_2 .

$$I_{1 \min} = \text{_____ A c-a}$$

$$I_{2 \min} = \text{_____ A c-d}$$

$$W_1 = \text{_____ W}$$

$$W_2 = \text{_____ W}$$

$$E_1 = \text{_____ V c-a}$$

11. Sin cambiar la excitación de c-d del **Procedimiento anterior**, aumente de un modo gradual la carga hasta que el motor quede fuera de (Sincronismo. Anote el par requerido para ello y desconecte la fuente de alimentación.

$$\text{par de salida} = \text{_____ lb}_r\text{-plg}$$

12. a) Repita los **Procedimientos 9 y 10**, pero en esta ocasión aumente la excitación de c-d a 0.8A c-d, en tanto que mantenga un par de 9 lb_r-plg.

b) Mida y anote I_1 , E_2 , W_1 y W_2 .

$$I_{1 \min} = \text{_____ A c-a}$$

$$I_{2 \min} = \text{_____ A c-a}$$

$$W_1 = \text{_____ W}$$

$$W_2 = \text{_____ W}$$

$$E_1 = \text{_____ V c-a}$$

c) Explique por qué aumento el valor de I_1 .

d) ¿Es adelantado o atrasado el factor de potencia? _____

13. Determine el par de salida con una excitación de 0.8A c-d. Desconecte la fuente de alimentación.

$$\text{par de salida} = \text{_____ lb}_r\text{-plg}$$

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. a) En la gráfica de la **Figura 9-2** marque los valores anotados de corriente alterna en función de los valores de corriente directa según la **Tabla 9-1**.

b) Trace una curva continua por todos los puntos marcados.

c) En la gráfica de la **Figura 9-2** marque los factores de potencia medidos en función de los valores de corriente según la **Tabla 9-1**.

d) Dibuje una curva continua por los puntos marcados

e) **Realice una comparación entre el comportamiento de ambas curvas, así mismo, escriba sus comentarios y observaciones.**

2. El motor síncrono se denomina a veces capacitor síncrono. Explique esto.

3. ¿Podría llamársele a un motor síncrono, inductor síncrono?, **amplíe su respuesta.**

4. Escriba sus observaciones acerca de la potencia real consumida por el motor durante el **Procedimiento 3**.

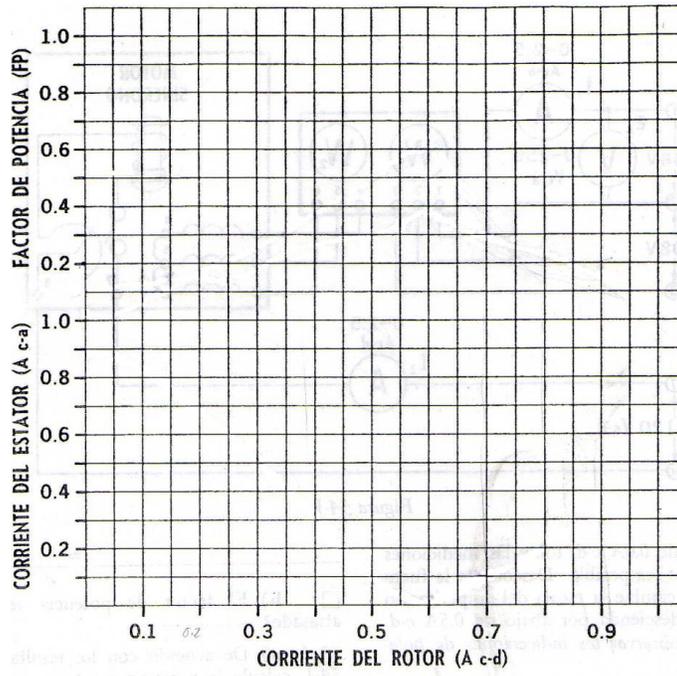


Figura 9-2.

5. Con los resultados del **Procedimiento 10** calcule las características de 9 lb_r-plg del motor síncrono.

a) potencia aparente _____

_____ = _____ VA

b) potencia real _____

_____ = _____ W

c) potencia reactiva _____

_____ = _____ VAR

d) factor de potencia _____

_____ = _____

e) potencia en c-d _____

_____ = _____ hp

f) potencia (hp) _____

_____ = _____ hp

g) eficiencia _____

_____ = _____ %

6. Calcule la relación del par de salida (**Procedimiento 10**) al par a plena carga.

_____ / _____

7. Con los resultados del **Procedimiento 12**, calcule las características a 9 lb_r-plg (con el rotor sobreexcitado del motor síncrono).

a) potencia aparente _____

_____ = _____ VA

b) potencia real _____

_____ = _____ W

c) potencia reactiva _____

_____ = _____ VAR

d) factor de potencia _____

_____ = _____

e) potencia en c-d _____

_____ = _____ hp

f) potencia (hp) _____

_____ = _____ hp

8. ¿Es positiva o negativa la potencia reactiva de la **Pregunta 7**? _____

9. ¿Influye en el par de salida el grado de excitación del c-d?
Explique por qué.

CONCLUSIONES GENERALES:

Instrucciones:

En esta sección realice un análisis basado en el planteamiento de los objetivos de la presente práctica, después, verifique si estos mismos fueron o no cumplidos/logrados, así como el porqué de estos a los largo del desarrollo de la misma y, finalmente, apóyese de bases teóricas para fundamentar dichas conclusiones.

Bibliografía.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
SECCIÓN ELÉCTRICA

LABORATORIO DE MÁQUINAS DE CORRIENTE DIRECTA Y
SÍNCRONAS

PROFESOR: _____

ALUMNO: _____

GRUPO: _____

PRÁCTICA 10:

“EL ALTERNADOR TRIFÁSICO”

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE ENTREGA:

SEMESTRE 2018-I

CALIFICACIÓN:

PRÁCTICA N° 10:

“EL ALTERNADOR TRIFÁSICO”

OBJETIVOS

1. Obtener la curva de saturación en vacío del alternador.
2. Obtener las características de corto circuito del alternador.

INTRODUCCIÓN

Será desarrollada por el alumno, como previo obligatorio para realizar la práctica.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo motor/generador síncrono	EMS 8241
Módulo de motor de inducción de jaula de ardilla	EMS 8221
Módulo de interruptor de sincronización	EMS 8621
Módulo de fuente de alimentación (120/208V, 3 Φ , 0-120V c-d)	EMS 8821
Módulo de medición de c-a (250/250/250 V)	EMS 8426
Módulo de medición de c-a (2.5/25 A)	EMS 8425
Módulo de medición de c-d (0.5/2.5A)	EMS 8412
Cables de conexión	EMS 8941
Banda	EMS 8942

DESARROLLO.

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

1. Conecte el circuito ilustrado en la **Figura 10-1**, usando los Módulos EMS de motor/generador síncrono, motor de jaula de ardilla, fuente de alimentación y medición. El motor de jaula de ardilla se usará para impulsar el motor/generador síncrono como alternador; durante este Experimento de Laboratorio, se supondrá que tiene velocidad constante. Observe que el motor de jaula de ardilla está conectado a la salida fija de 208V 3 Φ la fuente de alimentación, terminales 1, 2 y 3. El rotor del alternador va conectado a la salida variable de 0-120V c-d de la fuente de alimentación, terminales 7 y N.

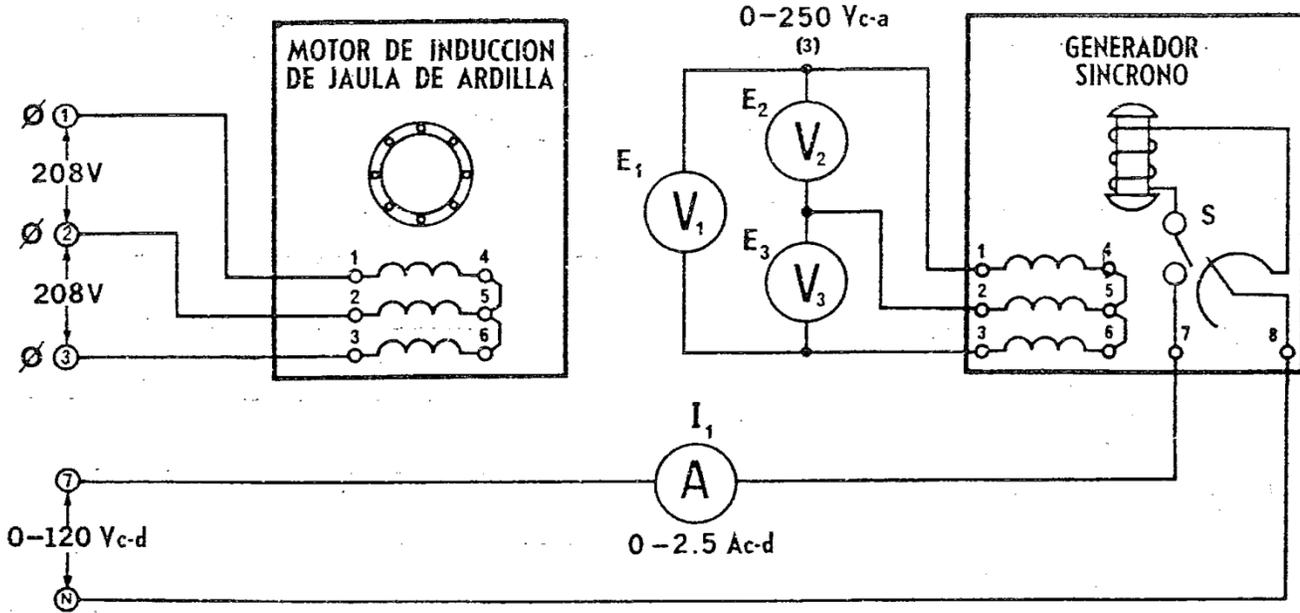


Figura 10-1

2. a) Acople el motor de jaula de ardilla al alternador, mediante la banda.
- b) Ajuste el reóstato del campo del alternador a su posición extrema moviendo el control en el sentido de las manecillas del reloj (para una resistencia cero).
- c) Ponga la perilla de control del voltaje de la fuente a su posición extrema haciéndola girar en sentido contrario a las manecillas del reloj (para un voltaje en c-d igual a cero).

3. a) Conecte la fuente de alimentación. El motor debe comenzar a funcionar.
- b) Siendo nula la excitación de c-d, mida y anote E_1 , E_2 y E_3 (use las escalas más bajas de los voltímetros).

$$E_1 = \text{_____ V c-a}$$

$$E_2 = \text{_____ V c-a}$$

$$E_3 = \text{_____ V c-a}$$

c) ¿por qué se genera un voltaje de c-a cuando no hay excitación en c-d?

4. a) Si el motor tiene un interruptor "S", ciérrelo al llegar a este paso.
- b) Aumente gradualmente la excitación de c-d, a partir de 0 hasta 0.1 A c-d.

c) Mida y anote en la **Tabla 10-1**, los tres voltajes generados E_1 , E_2 y E_3 .

d) Repita (b) para cada una de las corrientes directas indicadas en la **Tabla 10-1**.

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

5. Calcule y anote en la **Tabla 10-1** el voltaje de salida promedio del alternador, para cada corriente directa indicada.

I_1 [A]	E_1 [V]	E_2 [V]	E_3 [V]	E_{promedio}
0				
0.1				
0.2				
0.3				
0.4				
0.5				
0.6				
0.7				
0.8				
0.9				

Tabla 10-1.

6. a) Conecte la fuente de alimentación y ajuste la excitación de c-d hasta que $E_1 = 208\text{V c-a}$. Mida y anote E_2 y E_3 .

$$E_1 = 208 \text{ V c-a}$$

$$E_2 = \text{_____ V c-a}$$

$$E_3 = \text{_____ V c-a}$$

b) Desconecte la fuente de alimentación sin tocar el control de ajuste del voltaje.

c) Vuelva a conectar los tres voltímetros de c-a' de tal manera que midan los voltajes a través de cada uno de los tres devanados del estator.

d) Conecte la fuente de alimentación. Mida y anote los voltajes generados en cada devanado del estator conectado en estrella.

$$E_{1a4} = \text{_____} \text{ V c-a}$$

$$E_{2a5} = \text{_____} \text{ V c-a}$$

$$E_{3a6} = \text{_____} \text{ V c-a}$$

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

f) Compare los resultados de (a) y (d).

¿Coinciden con los que se obtendrían normalmente de una fuente de alimentación trifásica convencional? _____

7. Conecte el circuito que se ilustra en la **Figura 10-2**, con el interruptor de sincronización EMS. Observe que el interruptor está conectado de tal manera que, al cerrarlo, queden en corto circuito directo los devanados del alternador.

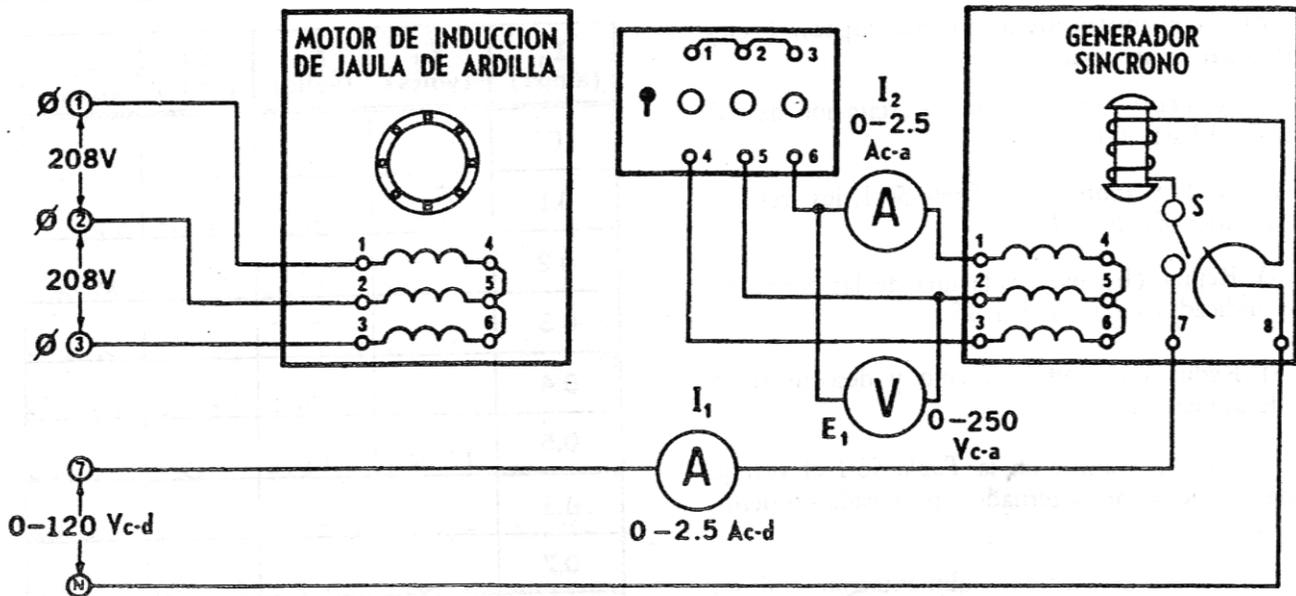


Figura 10-2

8. a) Abra el interruptor de sincronización.

b) Conecte la fuente de alimentación y ajuste la excitación de c-d hasta que $E_1 = 208\text{V c-a}$. El motor debe estar funcionando y las tres lámparas del módulo de sincronización deben estar prendidas.

c) Mida y anote la corriente de excitación de c-d I_1 .

$$I_1 = \text{_____} \text{ A c-d}$$

d) Cierre el interruptor de sincronización para poner en corto circuito el alternador; observe el comportamiento de la corriente alterna I_2 .

e) ¿Hasta qué valor máximo (aproximadamente) aumentó I_2 ?

$$I_2 = \text{_____} \text{ A c-d}$$

f) ¿Cuál es el valor final de estado permanente de I_2 , e I_1 ?

$$I_1 = \text{_____} \text{ A c-d}$$

$$I_2 = \text{_____} \text{ A c-d}$$

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

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. a) En la gráfica de la **Figura 10-3**, marque los valores promedio de voltaje en función de los valores de corriente de c-d, tomados de la **Tabla 10-1**.

b) Trace una curva continua que pase por los puntos marcados.

c) ¿Hasta qué valor forma una línea más o menos recta la curva del voltaje? _____

d) ¿En dónde se encuentra el codo de la curva de saturación? _____ V c-a.

e) ¿Por qué el voltaje aumenta con menor rapidez cuando se incrementa la corriente de c-d?

2. Dé algunas de las razones por las que no se debe operar un alternador cerca del codo de su curva de saturación.

3. Un alternador tiene menos probabilidades de quemarse cuando está en un corto circuito permanente, que un generador en derivación de c-d con excitación independiente. **Brinde una explicación sobre este fenómeno.**

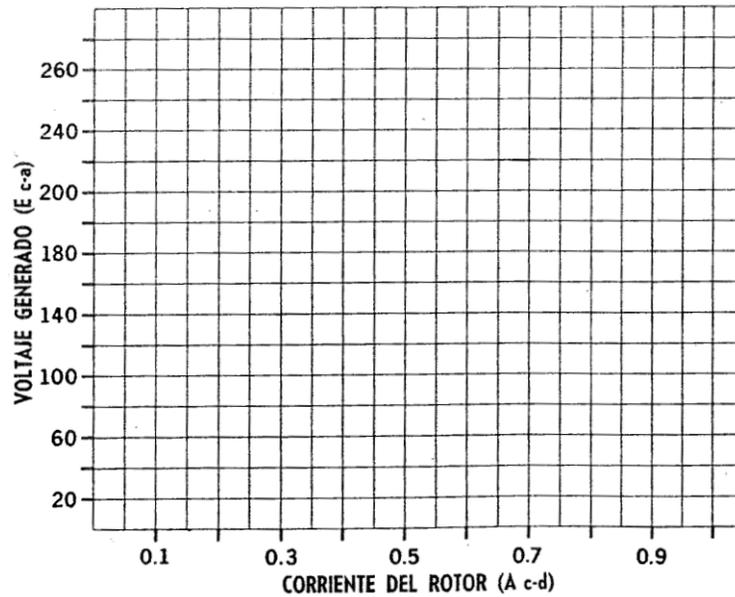


Figura 10-3.

CONCLUSIONES GENERALES:

Instrucciones:

En esta sección realice un análisis basado en el planteamiento de los objetivos de la presente práctica, después, verifique si estos mismos fueron o no cumplidos/logrados, así como el porqué de estos a lo largo del desarrollo de la misma y, finalmente, apóyese de bases teóricas para fundamentar dichas conclusiones.

Bibliografía.

