

# EXPERIMENTO DE LABORATORIO Nº 25

## EL MOTOR SERIE DE CD

## 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.

## EXPOSICION

Ya se vio que el motor de c-d con el campo en derivación tiene una velocidad casi constante debido a que su voltaje de armadura y su campo magnético se mantienen prácticamente invariables en condiciones que van desde las de vacío hasta las de plena carga. El motor serie se comporta en una forma muy distinta.

En este motor, el campo magnético es producido por la corriente que fluye a través del devanado de la armadura, y a causa de esto es débil cuando la carga del motor es pequeña (el devanado de la armadura toma corriente mínima). El campo magnético es intenso cuando la carga es grande (el devanado de la armadura toma corriente máxima). El voltaje de armadura es casi igual al voltaje de la línea de alimentación (como sucede en el motor con devanado en derivación) y se puede hacer caso omiso de la pequeña caída en el campo en serie. En consecuencia, *la velocidad del motor con el campo en serie depende totalmente de la corriente de carga*. La velocidad es baja con cargas muy pesadas, y muy alta en vacío. En efecto, muchos motores en serie, al funcionar en vacío, quedarían deshechos por la velocidad tan alta que desarrollan. Las grandes fuerzas relacionadas con altas velocidades, harían que el rotor explote, lo cual sería muy peligroso para las personas y maquinaria que estén cerca.

El par de cualquier motor de c-d depende del producto de la corriente de armadura y del campo magnético. En el caso del motor con devanado en serie, esta relación implica que el par será muy grande a corrientes de armadura intensas, tales como las que se producen durante el arranque. Por lo tanto, el motor serie es ideal para el arranque con cargas de gran inercia y es especialmente útil como propulsor en los omnibuses y trenes eléctricos, así como en aplicaciones de tracción de servicio pesado.

## 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 motor/generador de c-d	EMS 8211
Módulo electrodinamómetro	EMS 8911
Tacómetro de mano	EMS 8920
Cables de conexión	EMS 8941
Banda	EMS 8942

## PROCEDIMIENTOS

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

1. Conecte el circuito ilustrado en la Figura 25-1 utilizando los Módulos EMS de fuente de energía, motor generador de c-d, medición de c-d y electrodinamómetro.

**¡NO APLIQUE POTENCIA POR AHORA!**

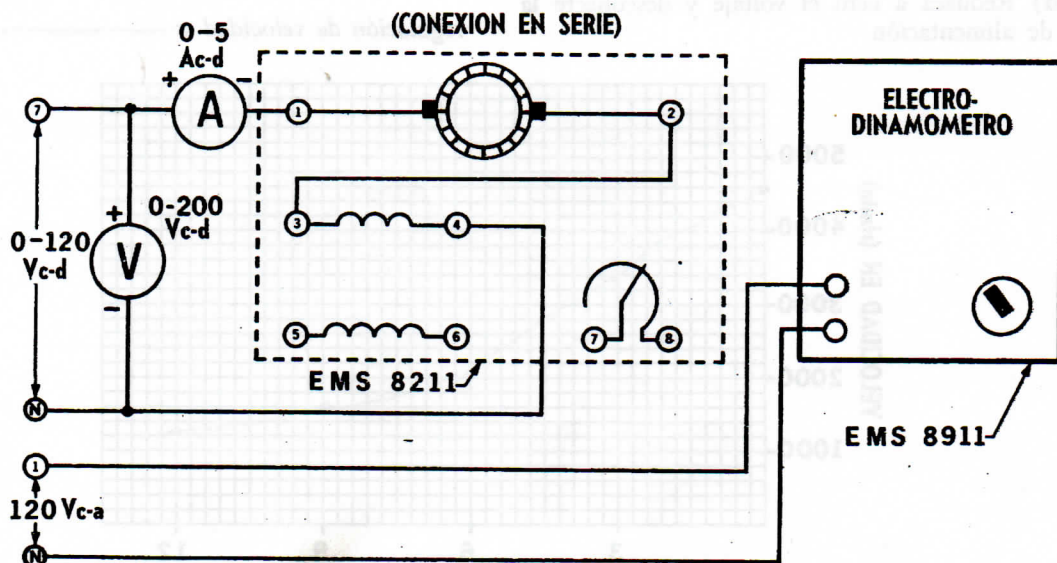


Figura 25-1



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 lbf.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 25-1.

☐ 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 (VOLTS)	I (AMPS)	VELOCIDAD (r/min)	PAR (lbf. plg)	Nm
120	1.36	3081	0	0
120	1.514	3000	3	0.34
120	1.906	2278.23	6	0.68
120	2.387	1852.75	9	1.02
120	2.807	1629.07	12	1.36

Tabla 25-1.

**NOTA:** Para un par de 0 libras fuerza-pulgada, exactamente, desconecte el dinamómetro.

☐ 5. a) En la gráfica de la Figura 25-2, marque los valores de velocidad del motor obtenidos en la Tabla 25-1.

☐ 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 = 9 lbf.plg) aplicando la ecuación:

% de regulación =

$$\frac{(\text{velocidad en vacío}) - (\text{velocidad a plena carga})}{(\text{velocidad a plena carga})} \times 100$$

regulación de velocidad =   %

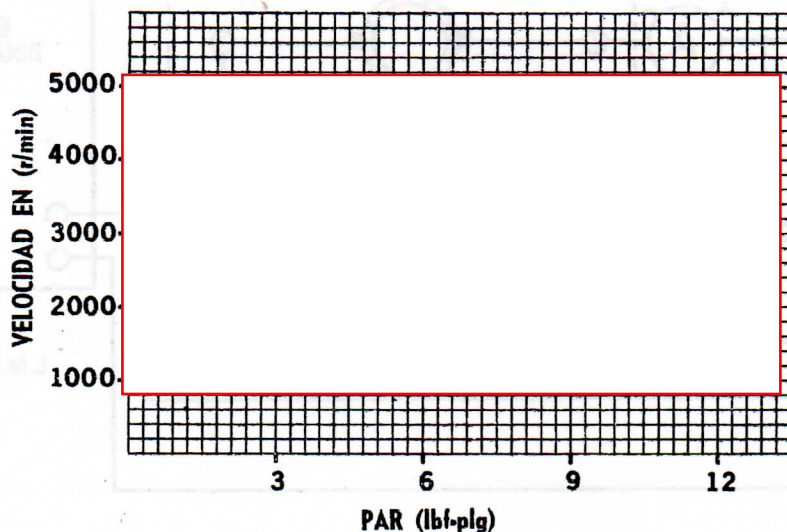


Figura 25-2

☐ 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 3 amperes de corriente de línea. El motor debe girar con lentitud.

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

$$E = 39.11V \text{ par} = 13.67 \text{ lbf.plg}$$

☐ 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.

corriente de arranque =  A

### PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Calcule los hp que desarrolla el motor serie cuando el par es 9 lbf.plg. Use la ecuación:

$$hp = \frac{(r/min) (lbf.plg) (1.59)}{100,000}$$

hp =

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

salida en watts =  W

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

entrada en watts =  W

4. Si se conocen las potencias de entrada y salida en watts, ¿cuál es la eficiencia del motor de la Pregunta 1?

eficiencia =  %

5. ¿Cuáles son 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