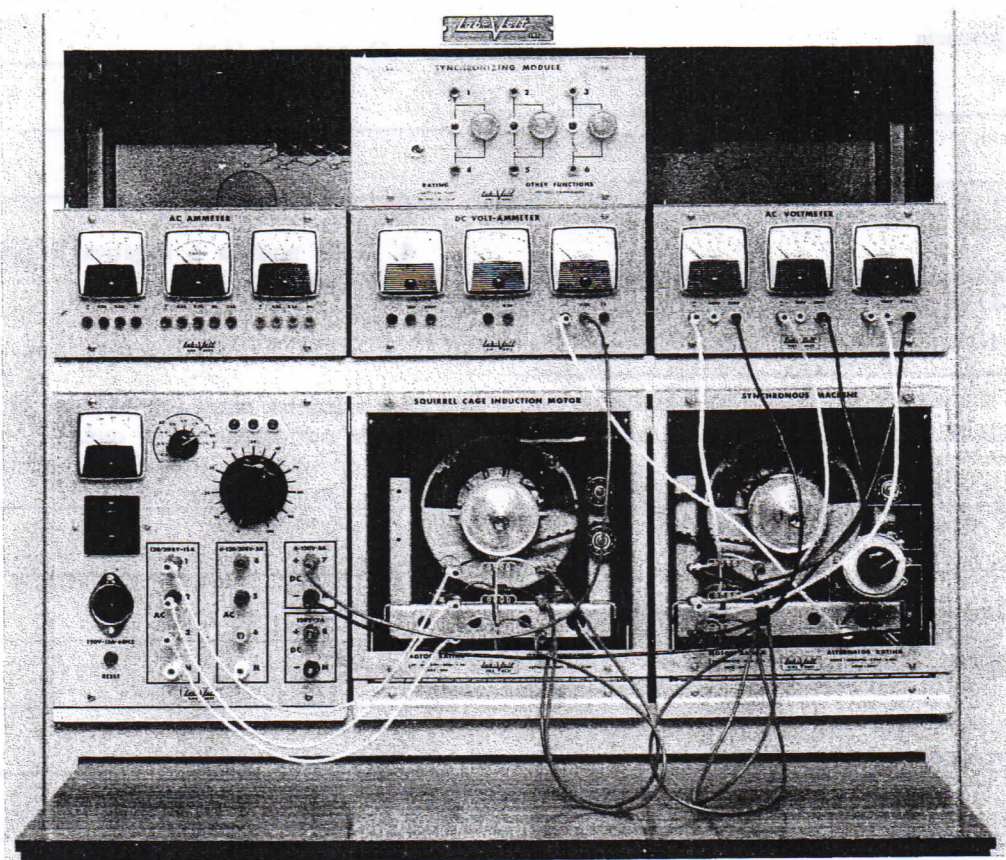


**EXPERIMENTO DE
LABORATORIO Nº 56**

**EL ALTERNADOR
TRIFASICO**



OBJETIVOS

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

EXPOSICION

Los términos generador de corriente alterna, generador síncrono, alternador síncrono y alternador, a menudo se utilizan indistintamente en libros de ingeniería. Puesto que los generadores síncronos se utilizan mucho más que los generadores de inducción en esta obra, el término alternador se aplica sólo a los primeros.

Los alternadores son la fuente más importante de energía eléctrica. Los alternadores generan un voltaje de c-a cuya frecuencia depende totalmente de la velocidad de rotación. El valor del voltaje generado depende de la velocidad, de la excitación del campo en c-d y del factor de potencia de la carga.

Si se mantiene constante la velocidad de un alternador y se aumenta la excitación de campo de c-d, el flujo magnético y, por tanto, el voltaje de salida, aumentarán en proporción directa a la excitación. No obstante, con incrementos progresivos en la corriente de campo de c-d, el flujo alcanzará finalmente un valor lo suficientemente alto para saturar el hierro del alternador.

La saturación del hierro significa que, para un incremento dado de la corriente de campo de c-d, se tendrá un incremento menor en el flujo. Para conocer el grado de saturación se puede medir el voltaje generado, ya que éste también se relaciona directamente con la intensidad del flujo magnético.

Las tres fases del alternador están espaciadas mecánicamente a intervalos idénticos unas de otras y, por lo tanto, los voltajes respectivos generados no están en fase, sino que están defasados entre sí en 120 grados eléctricos.

Cuando un alternador que trabaja produciendo su voltaje nominal de salida se somete repentinamente a un corto circuito, habrá momentáneamente corrientes de gran intensidad. Sin embargo, al subsistir el corto circuito, las corrientes intensas disminuirán rápidamente a valores seguros.

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 (250/250/250V)	EMS 8426
Módulo de medición de c-a (2.5/25A)	EMS 8425
Módulo de medición de c-d (0.5/2.5A)	EMS 8412
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 56-1, 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 de 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.

☐ 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).

$$E_1 = \underline{0} \text{ V c-a}, E_2 = \underline{0} \text{ V c-a}, E_3 = \underline{0} \text{ V c-a}$$

☐ c) Explique 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, ciérralo al llegar a este paso.

☐ b) Aumente gradualmente la excitación de c-d, a partir de 0 hasta 0.1A c-d.

☐ c) Mida y anote en la *Tabla 56-1*, 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 56-1*.

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

☐ 5. Calcule y anote en la *Tabla 56-1* el voltaje de salida promedio del alternador, para cada corriente directa indicada.

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

$E_1 = 208 V$ c-a, $E_2 = 208 V$ c-a, $E_3 = 208 V$ 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.

$$E_{1 \text{ a } 4} = \frac{120}{\sqrt{3}} V \text{ c-a}, \quad E_{2 \text{ a } 5} = \frac{120}{\sqrt{3}} V \text{ c-a}$$

$$E_{3 \text{ a } 6} = \frac{120}{\sqrt{3}} V \text{ c-a}$$

I_1 (amps)	E_1 (volts)	E_2 (volts)	E_3 (volts)	E_{cda} (Promedio)
0	0	0	0	
0.1	64.76	64.76	64.76	
0.2	130.1	130.1	130.1	
0.3	181.4	181.4	181.4	
0.4	224.2	224.2	224.2	
0.5	257.3	257.3	257.3	
0.6	285	285	285	
0.7	304.5	304.5	304.5	
0.8	317.3	317.3	317.3	
0.9	329.9	329.9	329.9	

Tabla 56-1

☐ 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?

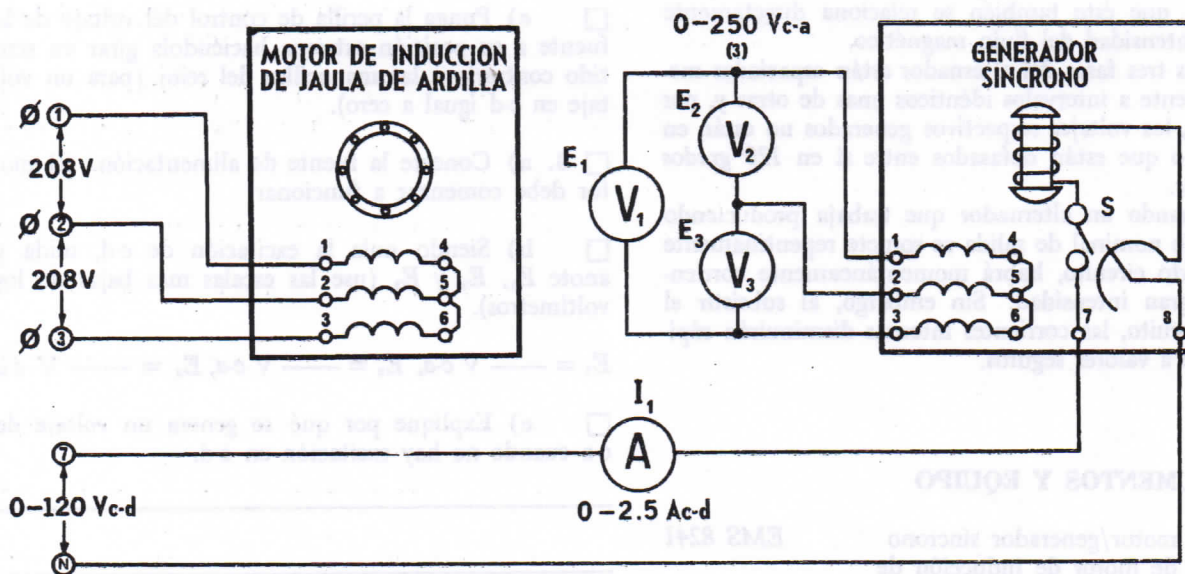


Figura 56-1

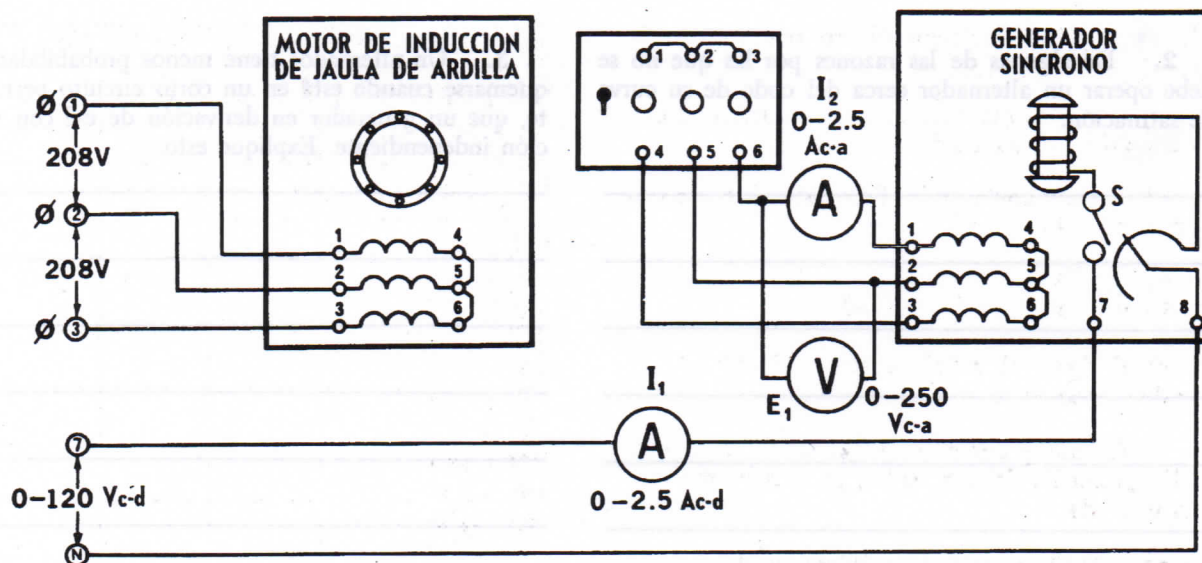


Figura 56-2

☐ 7. Conecte el circuito que se ilustra en la Figura 56-2, 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.

☐ 8. a) Abra el interruptor de sincronización.

☐ b) Conecte la fuente de alimentación y ajuste la excitación de c-d hasta que $E_1 = 208V$ 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 .

$$I_1 = 0.99 \text{ A c-d}$$

☐ 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 ?

$$I_2 = 4.5 \text{ A c-a}$$

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

$$I_1 = 0.9 \text{ A c-d}, \quad I_2 = 2.1 \text{ A c-a}$$

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

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. a) En la gráfica de la Figura 56-3, marque los valores promedio de voltaje en función de los valores de corriente de c-d, tomados de la Tabla 56-1.

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) Explique 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. Explique esto.

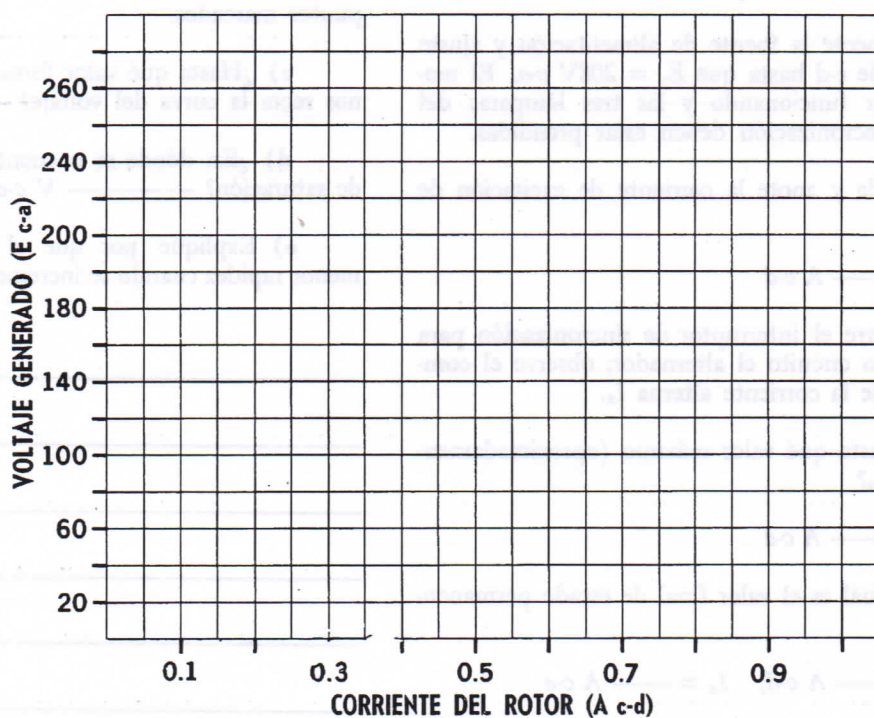


Figura 56-3