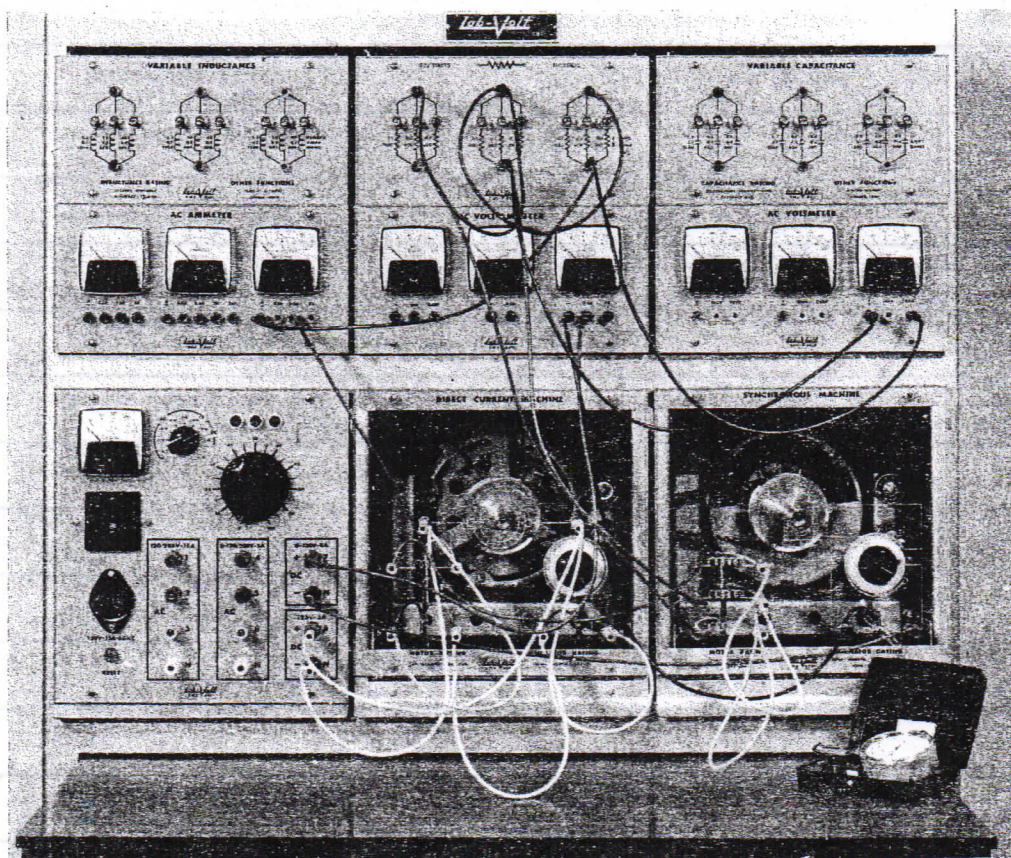


NOTAS

EXPERIMENTO DE LABORATORIO Nº 57

EL ALTERNADOR CON CARGA



OBJETIVOS

1. Determinar las características de regulación de voltaje del alternador con carga resistiva, capacitiva e inductiva.
2. Observar el efecto de cargas desbalanceadas en el voltaje de salida.

EXPOSICION

El voltaje de salida de un alternador depende básicamente del flujo total que se tenga en el entrehierro. Cuando está en vacío, este flujo se establece y determina exclusivamente mediante la excitación de campo de c-d.

Sin embargo, cuando se tiene carga, el flujo en el entrehierro queda determinado por los ampere-vueltas del rotor y los ampere-vueltas del estator. Estos últimos pueden sumarse u oponerse a la FMM (fuerza magnetomotriz) del rotor, dependiendo del factor de potencia de la carga. Los factores de potencia adelantados magnetizan el rotor mientras los atrasados lo desmagnetizan.

Puesto que la fuerza magnetomotriz del estator tiene un efecto tan importante en el flujo magnético, la regulación de voltaje de los alternadores es bastante mala y la corriente de campo de c-d se debe regular continuamente para mantener un voltaje constante en condiciones de carga variables.

Si una fase de un alternador trifásico tiene una carga grande, su voltaje se reducirá debido a las pérdidas por IR e IX_L en el devanado del estator. Esta caída de voltaje no se puede compensar modificando la corriente de campo de c-d, debido a que los voltajes de las otras dos fases también variarían. Por consiguiente, es esencial que los alternadores trifásicos no tengan cargas que estén muy desbalanceadas.

SE USA EL MOTOR DE IMPULSIÓN PORQUE AL SER SIMULADO NO TENGO TACOMETRO PARA MEDIR LOS RPM

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de motor/generador síncrono	EMS 8241
Módulo de motor/generador de c-d	EMS 8211
Módulo de resistencia	EMS 8311
Módulo de capacitancia	EMS 8331
Módulo de inductancia	EMS 8321
Módulo de fuente de alimentación (0-120V c-d, 120V c-d)	EMS 8821
Módulo de medición de c-a (2.5A)	EMS 8425
Módulo de medición de c-a (250/250/250V)	EMS 8426
Módulo de medición de c-d (2.5A)	EMS 8412
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 que se ilustra en la Figura 57-1, usando los Módulos EMS de motor/generador síncrono, motor/generador de c-d, resistencia, fuente de alimentación y medición. Observe que la carga resistiva balanceada está conectada en estrella a la salida trifásica del alternador. El rotor del alternador está conectado a la salida variable de 0-120V c-d de la fuente de alimentación, terminales 7 y N. El devanado del motor en derivación de c-d se conecta a la salida fija de 120V c-d de la fuente de alimentación, terminales 8 y N.

☐ 2. a) Acople el motor al alternador mediante la banda.

☐ b) Ajuste el reóstato de campo del motor de c-d a su posición extrema haciendo girar su perilla de control en el sentido de las manecillas del reloj (para resistencia mínima).

☐ c) Ponga el reóstato de campo del alternador en la otra posición extrema moviendo la perilla en sentido contrario al de las manecillas del reloj (para resistencia máxima).

☐ d) Ajuste cada sección de resistencia a un valor de 300 ohms.

☐ 3. a) Conecte la fuente de alimentación y, fíjense en el tacómetro de mano, ajuste el reóstato del motor de c-d para una velocidad de 1800 r/min.

Nota: ¡Esta velocidad se debe mantener constante durante el resto de este Experimento de Laboratorio!

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

☐ c) Ajuste la excitación de c-d del alternador hasta que el voltaje de salida $E_1 = 208V$ c-a. Mida y anote I_1 e I_2 , de plena carga.

$$I_1 = 0.4 \text{ A c-a}, \quad I_2 = 0.753 \text{ A c-d}$$

☐ d) Abra los interruptores de las 3 resistencias de carga, para que el alternador trabaje en vacío, y mida y anote E_1 e I_2 . Recuerde que debe comprobar la velocidad del motor y ajustarla a 1800 r/min, si fuera necesario.

$$E_1 = 219.00 \text{ V c-a}, \quad I_2 = 0.753 \text{ A c-d}$$

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

- ☐ e) Calcule la regulación del alternador con carga resistiva.

% de regulación =

$$\frac{\text{volts en vacío} - \text{volts a plena carga}}{\text{volts a plena carga}} \times 100$$

_____ = _____ %

- ☐ 4. a) Reemplace la carga resistiva con una inductiva, utilizando el **Módulo de inductancia EMS**.

- ☐ b) Ajuste cada sección de inductancia a una reactancia X_L de 300 ohms.

- ☐ c) Repita el **Procedimiento 3** y anote los valores a plena carga de I_1 e I_2 .

$$I_1 = \underline{0.396} \text{ A c-a}, \quad I_2 = \underline{0.976} \text{ A c-d}$$

- ☐ d) Mida y anote los valores de E_1 e I_2 en vacío.

$$E_1 = \underline{232.9} \text{ V c-a}, \quad I_2 = \underline{0.976} \text{ A c-d}$$

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

- ☐ f) Calcule la regulación del alternador con carga inductiva.

_____ = _____ %

- ☐ g) Con carga inductiva, ¿cómo influye la fuerza magnetomotriz del estator en la del rotor?, ¿magnetiza el rotor o lo desmagnetiza?

- ☐ 5. a) Sustituya la carga inductiva con una capacitiva, utilizando el **Módulo EMS de capacitancia**.

- ☐ b) Ajuste cada sección de capacitancia a una reactancia X_C de 300 ohms.

- ☐ c) Repita el **Procedimiento 3** y anote el valor de I_1 e I_2 a plena carga.

$$I_1 = \underline{0.4} \text{ A c-a}, \quad I_2 = \underline{0.412} \text{ A c-d}$$

- ☐ d) Mida y anote los valores en vacío de E_1 e I_2 .

$$E_1 = \underline{161.9} \text{ V c-a}, \quad I_2 = \underline{0.412} \text{ A c-d}$$

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

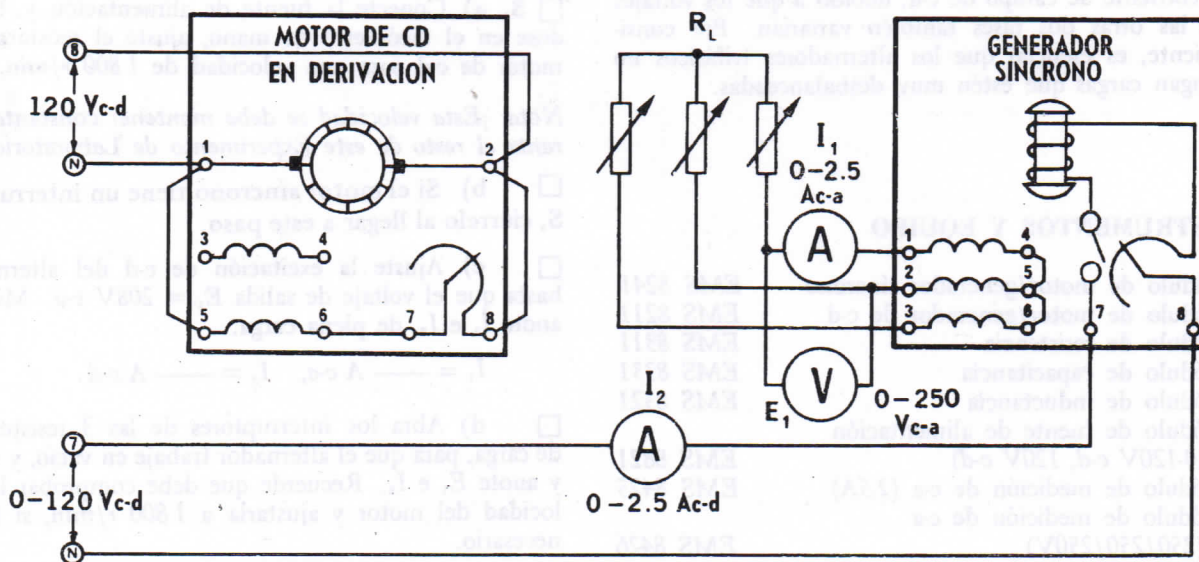


Figura 57-1

☐ f) Calcule la regulación del alternador con carga capacitiva.

_____ = _____ %

☐ g) Con carga capacitiva, ¿cómo influye la fuerza magnetomotriz del estator en la del rotor?, ¿magnetiza el motor o lo desmagnetiza?

☐ 6. a) Con una carga de reactancia capacitiva de 1 200 ohms por fase, conecte la fuente de alimentación y ajuste la velocidad del motor a 1 800 r/min.

☐ b) Ajuste la excitación de c-d del alternador, hasta que el voltaje de salida $E_1 = 208V$ c-a.

$I_1=0.099$ Aca $I_2=0.588$ Acc

☐ c) Aumente la carga capacitiva colocando una reactancia adicional de 600 ohms en paralelo con cada una de las secciones de 1 200 ohms, y observe lo que sucede.

$E_1=228$ vca $I_1=0.327$ Aca $I_2=0.588$ Acc

☐ d) Aumente la carga capacitiva más todavía, colocando una reactancia adicional de 300 ohms conectada a través de cada sección, y observe lo que sucede.

$E_1=272$ Vca $I_1=0.911$ Aca $I_2=0.588$ Acc

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

☐ f) Explique el fenómeno que acaba de observar.

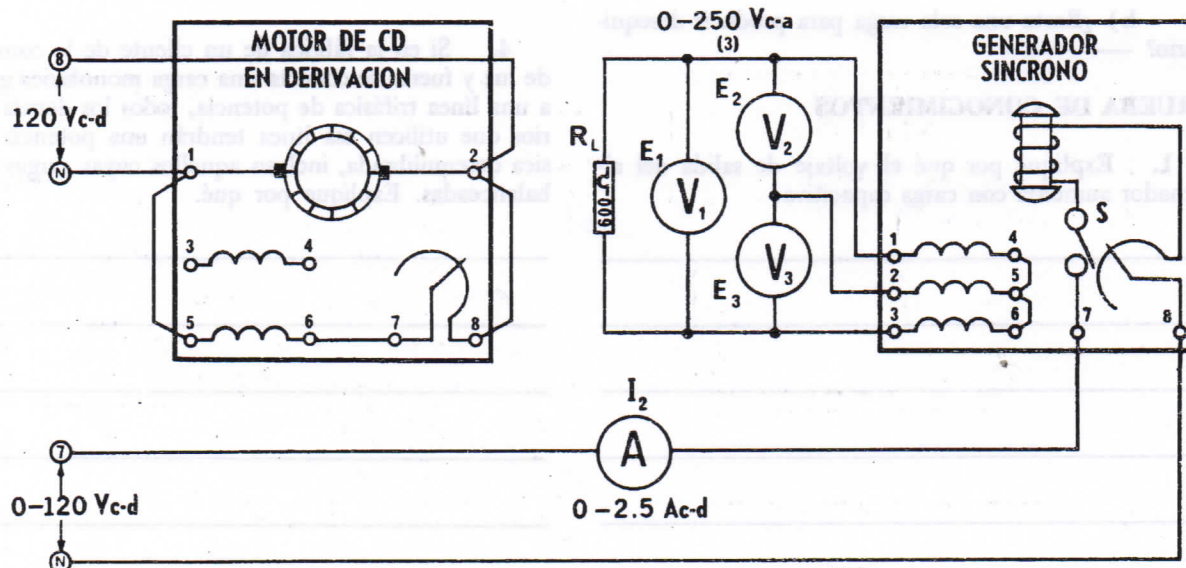


Figura 57-2

☐ 7. a) Conecte el circuito que se ilustra en la Figura 57-2. Observe que sólo hay una carga entre dos fases del alternador.

☐ b) Conecte la fuente de alimentación y ajuste el reóstato del motor de c-d para una velocidad de 1 800 r/min.

☐ c) Ajuste la excitación de c-d del alternador hasta que el voltaje aplicado a la carga de 600 ohms, E_1 , sea igual a 208V c-a. Mida y anote los otros dos voltajes entre fases E_2 y E_3 .

$$E_2 = \underline{206} \text{ V c-a, } E_3 = \underline{227.1} \text{ V c-a}$$

☐ d) Desconecte la fuente de alimentación sin tocar ninguno de los controles variables.

☐ e) 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.

☐ f) Conecte la fuente de alimentación. Mida y anote los voltajes a través de cada devanado del alternador.

$$E_{1 \text{ a } 4} = \underline{113.7} \text{ V c-a}$$

$$E_{2 \text{ a } 5} = \underline{127.1} \text{ V c-a}$$

$$E_{3 \text{ a } 6} = \underline{129.4} \text{ V c-a}$$

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

☐ h) ¿Basta una sola carga para producir desequilibrio? _____

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Explique por qué el voltaje de salida del alternador aumenta con carga capacitiva.

2. ¿Es peligroso conectar un alternador a una línea de transmisión larga, si la línea se comporta como un capacitor? _____ Explique por qué.

3. El rotor de un alternador a potencia nominal, disipa más calor con una carga de un factor de potencia bajo (atrasado) que con una carga de factor de potencia elevado. Explique por qué.

4. Si en la fábrica de un cliente de la compañía de luz y fuerza se conecta una carga monofásica grande a una línea trifásica de potencia, todos los demás usuarios que utilicen esa línea tendrán una potencia trifásica desequilibrada, incluso aquellos cuyas cargas estén balanceadas. Explique por qué.
