



## LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

RESPONSABLE DR. OSCAR MANUEL LÓPEZ YZA

NOMBRE \_\_\_\_\_ MATRÍCULA \_\_\_\_\_

E.E. \_\_\_\_\_

EQUIPO O BRIGADA No. \_\_\_\_\_ DÍA \_\_\_\_\_ HORA \_\_\_\_\_

PRÁCTICA No. 7 FECHA \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

### EL ALTERNADOR CON CARGA

#### OBJETIVOS

- Determinar las características de regulación de voltaje del alternador con cargas resistivas, inductivas y capacitivas.
- Observar el efecto de cargas desbalanceadas en el voltaje de salida.

#### Exposición

El voltaje de salida de un alternador depende esencialmente del flujo magnético total en el entrehierro. Cuando no tiene carga, este flujo es establecido y determinado exclusivamente por la excitación de CD.

Cuando está bajo carga, el flujo del entrehierro es determinado por los ampere-vueltas del rotor y del estator. El retraso puede ayudar u oponerse a la fuerza magnetomotriz (FMM) del rotor dependiendo del factor de potencia de la carga. Por lo tanto, podemos decir que los factores de potencia adelantados ayudan al rotor y los atrasados se oponen a él.

Debido a que la FMM del estator tiene un efecto importante sobre el flujo magnético, la regulación de voltaje de los alternadores es algo pobre y la corriente de cd de campo debe ser continuamente ajustada para mantener el voltaje constante bajo condiciones variables.

Si una fase de un alternador trifásico se sobrecarga, su voltaje decrecerá debido a las pérdidas  $IR$  e  $IX_L$  en el devanado del estator. Esta caída de voltaje no puede compensarse modificando la corriente de campo de CD debido a que los voltajes de las

otras dos fases serán cambiados también. Por lo tanto, es esencial que los alternadores trifásicos no tengan cargas muy desbalanceadas.

### Instrumentos y equipo

Descripción	Modelo
Voltímetro de ca	8426-10
Motor/generador de cd	8501
Módulo de conexión del motor/generador de cd	8502
Motor/generador síncrono	8507
Módulo de conexiones del motor/generador síncrono	8508
Módulo de resistencia variable (3)	8509
Módulo de inductancia variable (3)	8510
Módulo de capacitancia variable (3)	8511
Voltamperímetro de CD	8513
Amperímetro de CA	8514
Reóstato de campo (2)	8524
Fuente trifásica de poder	8525
Cables de conexión	8550
Tacómetro eléctrico (2kW)	8930
Acoplador	8943

### PRECAUCIÓN

**Recuerde que son manejados altos voltajes en este experimento, por su bien y el del equipo, siga todas las medidas de seguridad del laboratorio.**

1. a) Conecte el motor/generador de cd y el motor/generador síncrono a sus respectivos módulos de conexión y acóplelos.  
b) Instale el tacómetro eléctrico en una de las dos máquinas.
2. Conecte el circuito de la figura 1.
  - a) Observe que la carga resistiva balanceada está conectada en estrella a la salida trifásica del alternador.
  - b) Observe que el motor serie de cd está conectado a la salida de 0-120 V cd.
  - c) Note que el rotor del alternador está conectado a la salida fija (120 Vca) a través de dos reóstatos de campo en serie.
  - d) Cierre el interruptor de excitación del alternador.
  - e) Note que el voltímetro de ca está conectado a través del devanado 3-6 del estator del alternador a través del amperímetro de ca.

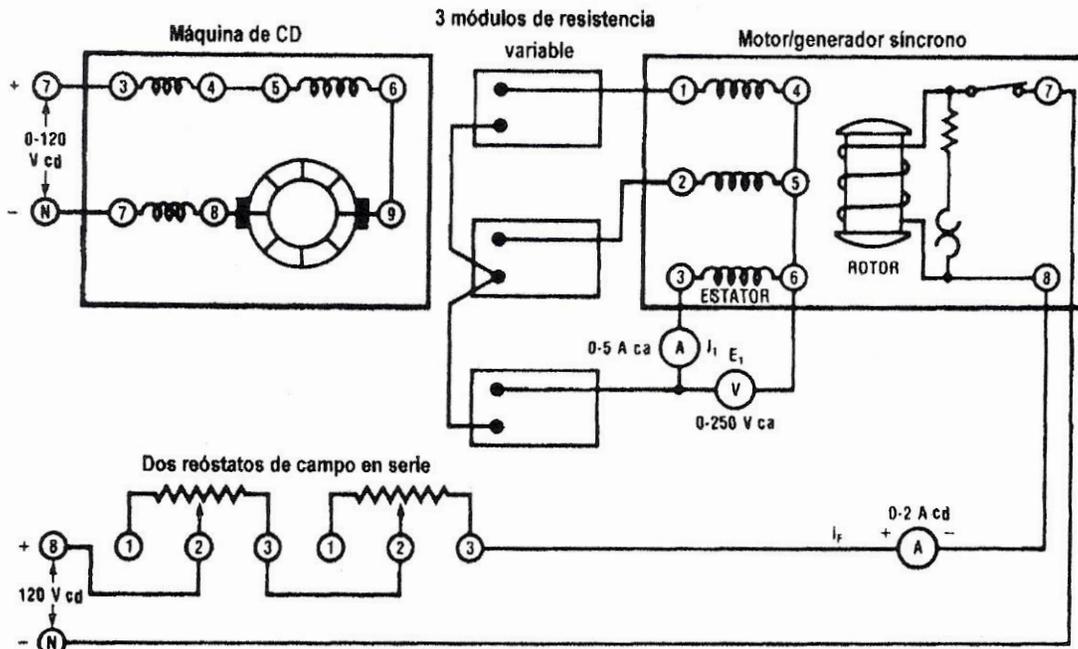


Figura 1

3. Ponga los reóstatos de campo del alternador en su posición completa en el sentido de las manecillas del reloj (resistencia máxima).
  - a) Asegúrese de que en control de voltaje de la fuente de alimentación está en cero.
  - b) Ajuste cada módulo de resistencia para una resistencia de  $30 \Omega$ .
4. Encienda la fuente de alimentación y usando su tacómetro eléctrico ajuste la salida de voltaje de cd para una velocidad del motor de 1800 rpm.
 

**NOTA:** Esta velocidad debe mantenerse constante por el resto de esta práctica.

  - a) Ajuste la excitación de cd del alternador hasta que el voltaje de salida  $E_1$  sea 120 V ca. Mida y anote:

$I_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A ca} \quad I_f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A cd} \quad E_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V ca}$

- b) Abra los interruptores de las resistencias de carga para no tener carga en el alternador y mida los siguientes valores a 1800 rpm.

$E_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V ca} \quad I_f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A cd}$

- c) Baje a cero el voltaje y desconecte la fuente.
- d) Calcule la regulación del alternador con carga resistiva.

$$REG = \frac{V_{sin\ carga} - V_{carga\ completa}}{V_{carga\ completa}} \times 100$$

$V_{carga\ completa}$

---



---

5. Usando los módulos de inductancia variable reemplace la carga del alternador.

a) Ajuste la reactancia a  $30 \Omega$  inductivos.

b) Repita el paso 4 y anote:

$$I_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A ca}$$

$$I_f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A cd}$$

c) Mida los siguientes valores sin carga.

$$E_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V ca}$$

$$I_f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A cd}$$

d) Baje a cero el voltaje y desconecte la fuente.

e) Calcule la regulación del alternador con carga inductiva.

---



---



---

f) Con carga inductiva, ¿Se opone o ayuda al rotor la FMM?

---



---



---

6. a) Usando los módulos de capacitancia variable reemplace la carga del alternador.

Ajuste la reactancia a  $30 \Omega$  capacitivos.

b) Repita el paso 4 y anote los siguientes valores a carga completa.

$$I_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A ca}$$

$$I_f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A cd}$$

c) Mida los siguientes valores sin carga:

$$E_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V ca}$$

$$I_f = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A cd}$$

d) Baje a cero el voltaje y desconecte la fuente.

e) Calcule la regulación del alternador con carga capacitiva.

---



---



---

f) Con carga capacitiva, ¿Se opone o ayuda al rotor la FMM?

---

---

---

7. Con una reactancia capacitiva de  $120 \Omega$  por fase encienda la fuente de alimentación y ajuste la velocidad del motor a 1800 rpm.

a) Ajuste la excitación de cd del alternador hasta que  $E_1 = 120 \text{ Vca}$ .

b) Cambie sin carga -el rango del amperímetro a 10 A- e incremente la carga capacitiva poniendo cargas de  $60 \Omega$  capacitivos en paralelo y describa lo que sucede.

---

---

---

c) Incremente más la carga capacitiva poniendo otra reactancia adicional de  $60 \Omega$  a través de cada módulo y describa lo que pasa.

---

---

---

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

e) Explique el fenómeno que observó.

---

---

---

8. Conecte el circuito de la figura 2 y observe que solo una fase del alternador tiene carga.

a) Encienda la fuente de alimentación y ajuste el reóstato del motor para una velocidad de 1800 rpm.

b) Ajuste la excitación de cd del alternador hasta que  $E_1 = 208 \text{ Vca}$ , mida y anote los otros dos voltajes de fase:

$E2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Vca}$        $E3 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Vca}$

- c) Desconecte la fuente sin tocar la perilla de control de voltaje.
- d) Vuelva a conectar los tres voltímetros de ca para que midan los voltajes a través de cada uno de los tres devanados del estator.

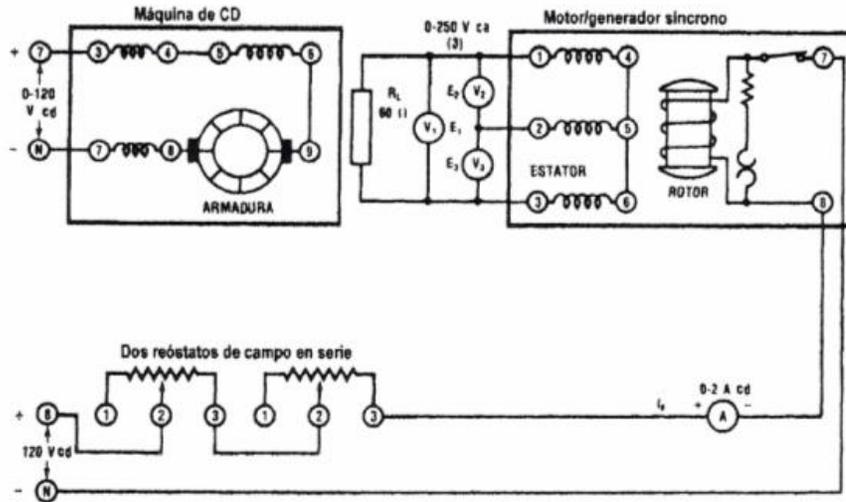


Figura 2

- e) Encienda la fuente de alimentación, mida y anote los voltajes de fase:

$E1-4 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V ca}$      $E2-5 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V ca}$      $E3-6 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V ca}$

- f) Baje a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.
- g) ¿Produjo la carga monofásica un desbalanceo grande?

---



---



---

**PRUEBA DE CONOCIMIENTO**

- 1. Explique por qué el voltaje de salida del alternador se incrementa con carga capacitiva.

---



---



---

- 2. ¿Sería peligroso conectar un alternador a una línea de transmisión larga si la línea se comporta como un capacitor?

Explique:

---



---

- 
3. El rotor de un alternador a una potencia nominal disipa más calor a una carga con factor de potencia bajo (atrasada) que con una de factor de potencia alto. Explique
- 
- 

- 
4. Explique por qué es importante para CFE que los grandes usuarios mantengan un factor de potencia de 0.9 atrasado como mínimo.
- 
- 

- 
5. Si un consumidor conecta una carga monofásica grande a una línea trifásica, entonces todos los demás usuarios de la línea tendrán potencia trifásica desbalanceada aún cuando sus cargas sean balanceadas, explique esto:
- 
- 
- 

TOMADO DE LIBRO:

WILDI, THEODORE & THE STAFF LAB-VOLT LTD., **ELECTRICAL POWER TECHNOLOGY**,  
LAB-VOLT 1<sup>TH</sup> EDITION, PRINTED IN CANADA, JULY 1985.