

NOTAS

**EXPERIMENTO DE
LABORATORIO Nº 58**

**SINCRONIZACION DEL
ALTERNADOR**

OBJETIVOS

1. Aprender cómo se sincroniza un alternador al sistema de servicio eléctrico.
2. Entender cómo puede alterarse el proceso de sincronización debido a una secuencia de fase inadecuada.

EXPOSICION

La frecuencia de un gran sistema de energía eléctrica está determinada por la velocidad de rotación de varios alternadores muy potentes, todos ellos conectados mediante diversas líneas de unión a la red general. La inercia colectiva y la potencia de estos generadores es tan enorme que ninguna carga o perturbación puede cambiar su velocidad de rotación. Por lo tanto, la frecuencia de un sistema eléctrico es notablemente estable.

Si un alternador ha de producir potencia para un sistema eléctrico existente, debe operar a la misma frecuencia que dicho sistema. Un sistema cuya frecuencia es 60,000Hz, no puede recibir potencia de un alternador que opera a 60,001Hz. Tanto uno como otro deben operar exactamente a la misma frecuencia. Esto no es tan difícil de lograr como parece a primera vista, pues cuando un alternador se conecta a un sistema existente, automáticamente entran en juego fuerzas que mantienen constante su frecuencia.

La sincronización de un alternador con un gran sistema de alumbrado público llamado a veces circuito u "omnibus infinito" es como acoplar un engrane pequeño con otro de tamaño gigantesco y de gran potencia. Si los dientes de los dos engranes están debidamente sincronizados en el momento de contacto, el acoplamiento será suave. Sin embargo, si los dientes del engrane pequeño chocan con los dientes del grande en el instante crítico, se producirá un choque y es posible que el engrane más pequeño resulte dañado.

Para efectuar una sincronización suave de un alternador se requiere primeramente que su frecuencia sea igual a la de la fuente. Además, la secuencia de fases (o rotación) debe ser la misma también. Volviendo al ejemplo de los engranes, a nadie se le ocurriría acoplar dos engranes cuyos dientes de contacto tuvieran velocidades opuestas aunque de igual valor.

La siguiente cosa que se debe observar cuando se acoplan dos engranes, es ver que el diente de uno quede dentro de la ranura del otro. En términos eléctricos esto significa que el voltaje de un alternador debe estar en fase con el voltaje de la fuente.

Por último, cuando se acoplan dos engranes, siempre se escoge un tamaño de diente que sea compatible con el engrane maestro. Desde el punto de vista eléctrico, la amplitud de voltaje de un alternador debe ser idéntica a la amplitud del voltaje de la fuente. Una vez que se satisfacen estas condiciones, el alternador está perfectamente sincronizado con la red, y el interruptor que está entre ambos se puede cerrar.

INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de motor/generador síncrono	EMS 8241
Módulo de motor/generador de c-d	EMS 8211
Módulo de interruptor de sincronización	EMS 8621
Módulo de fuente de alimentación (120/208V 3φ, 0-120V c-d, 120V c-d)	EMS 8821
Módulo de medición de c-a (250/250V)	EMS 8426
Módulo de medición de c-a (25A)	EMS 8425
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 aparece en la Figura 58-1, utilizando los Módulos EMS de motor/generador síncrono, motor/generador de c-d, interruptor de sincronización y de medición. Observe que la salida del alternador está conectada, a través del interruptor de sincronización, a la salida trifásica fija de 208V de la fuente de alimentación, terminales 1, 2 y 3. El rotor del alternador va conectado a la salida fija de 120V c-d de la fuente de alimentación, terminales 8 y N. El motor en derivación de c-d se conecta a la salida variable de 0-120V c-d de la fuente de alimentación, terminales 7 y N.

☐ 2. a) Acople el motor de c-d al alternador por medio de la banda.

☐ b) Ponga el reóstato de campo del motor de c-d en su posición extrema, haciéndolo girar en el sentido de las manecillas del reloj (para resistencia mínima).

☐ c) Cambie el reóstato de campo del alternador a la otra posición extrema, haciéndolo girar en sentido contrario al de las manecillas del reloj (para resistencia máxima).

☐ d) Ponga el interruptor de sincronización en posición abierta.

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

☐ 3. a) Conecte la fuente de alimentación y, con el tacómetro de mano, ajuste la salida de la fuente de alimentación para una velocidad del motor de aproximadamente 1 800 r/min.

☐ b) Mida el voltaje que proporciona la compañía de luz y fuerza E_2 .

$$E_2 = 216.5 \text{ V c-a}$$

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

☐ d) Ajuste la excitación de c-d del alternador hasta que el voltaje de salida de éste, E_1 , sea igual al voltaje que proporciona la compañía de luz y fuerza, E_2 .

Nota: Estos dos voltajes deben mantenerse iguales durante el resto de este Experimento de Laboratorio.

☐ e) Las tres luces de sincronización deben parpadear, encendiéndose y apagándose intermitentemente.

☐ 4. a) Ajuste con cuidado la velocidad del motor de c d hasta que la frecuencia de encendido de las lámparas sea bastante baja.

☐ b) ¿Se encienden y se apagan las tres luces al mismo tiempo? NO

☐ c) Si no todas se oscurecen y abrillantan simultáneamente, la secuencia de fase es incorrecta. Desconecte la fuente de alimentación e intercambie dos de los cables que salen del estator

SE CAMBIARON LAS FASES

☐ d) Ajuste con cuidado la velocidad del motor hasta que las tres luces aumenten y disminuyan lentamente. La frecuencia del alternador es muy semejante a la de la compañía de luz y fuerza.

☐ e) Cuando los tres focos se hayan apagado por completo, los voltajes del alternador y del sistema estarán en fase.

☐ f) Si todos los focos emiten luz continua, los voltajes del alternador y del sistema están defasados 180 grados. (Esta condición es la de diente-diente y el interruptor de sincronización nunca se debe cerrar en estas condiciones.)

☐ g) Verifique si los dos voltajes E_1 y E_2 son iguales. Si no es así, ajuste de nuevo la excitación de c-d del alternador.

☐ 5. a) Cierre el interruptor de sincronización cuando los tres focos estén apagados, y observe qué pasa con I_1 en el momento en que cierra el interruptor.

DATOS DE EXCEL

☐ b) Cierre el interruptor de sincronización cuando los tres focos estén opacos y observe cómo varía I_1 en ese momento.

DATOS DE EXCEL

☐ c) Cierre el interruptor de sincronización cuando los tres focos tengan una luz tenue y observe las variaciones de I_1 en ese momento.

DATOS DE EXCEL

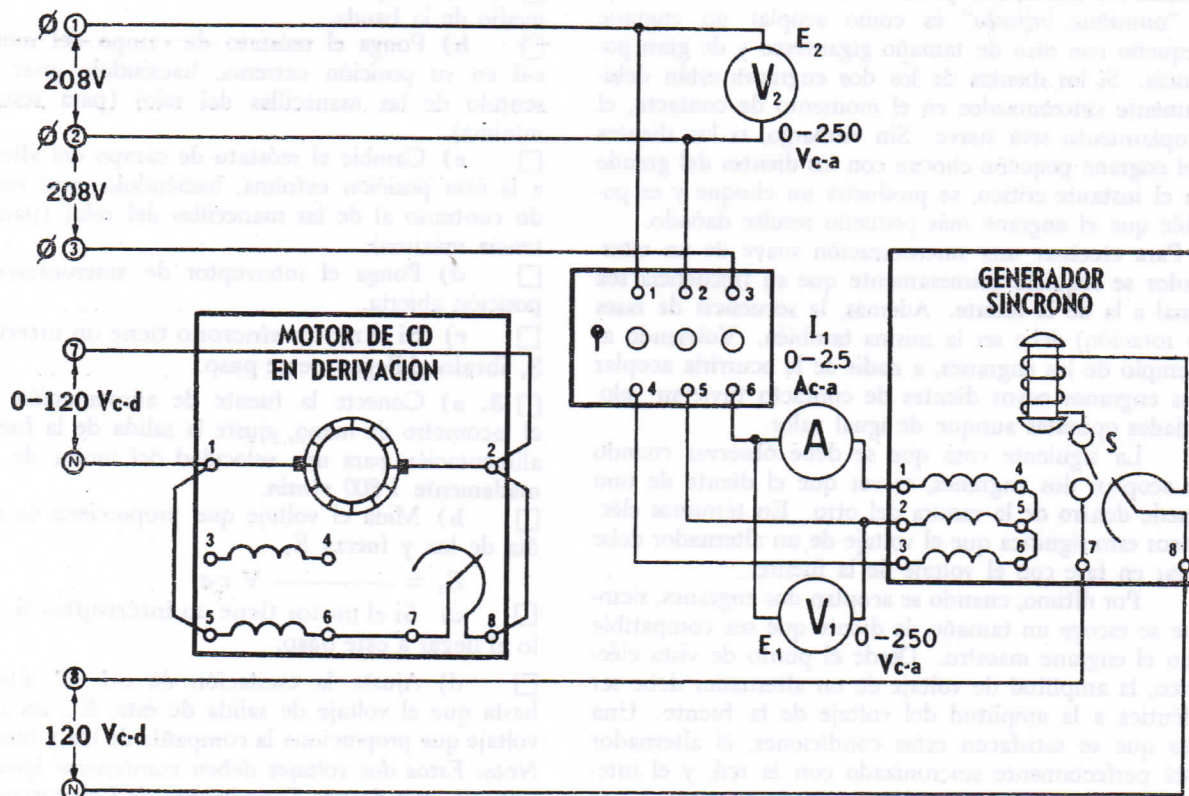


Figura 58-1

☐ 6. a) Con el interruptor de sincronización abierto ajuste la excitación de c-d del alternador hasta que el voltaje de salida $E_1 = 250V$ c-a.

☐ b) Ajuste la velocidad del motor hasta que los tres focos estén sincronizados.

☐ c) Cierre el interruptor de sincronización cuando las tres luces estén sumamente bajas y observe el efecto en I_1 en el momento de cierre, y un poco después.

I_1 en el momento de cierre = _____

DATOS EXCEL

I_1 después del cierre = _____

DATOS EXCEL

☐ d) Abra el interruptor de sincronización.

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

☐ 7. a) Invierta la rotación del motor de c-d, intercambiando el campo en derivación.

☐ b) Trate de sincronizar el alternador como antes.

☐ c) ¿Cómo reaccionaron los focos?

VIDEO

☐ d) ¿Qué significa esto?

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

☐ f) ¿Cómo se puede sincronizar nuevamente el alternador sin invertir el motor de c-d?

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. ¿Qué condiciones se deben satisfacer para poder sincronizar un alternador a una línea de potencia trifásica existente?

2. Un alternador podría sufrir grandes daños mecánicos durante el proceso de sincronización con la línea de alimentación. ¿En cuáles dos condiciones puede suceder esto?

3. Un alternador puede generar un voltaje diferente del de la línea de alimentación y puede no estar exactamente en fase con ella, pero debe satisfacer una condición para que pueda entregarle potencia. ¿Cuál es esta condición?