



LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

RESPONSABLE MTRO. OSCAR MANUEL LÓPEZ YZA

NOMBRE _____ MATRÍCULA _____
MATERIA TRANSFORMADORES Y SUBESTACIONES GRUPO _____
EQUIPO O BRIGADA No. _____ DÍA _____ HORA _____
PRÁCTICA No. 4 FECHA _____

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

REGULACIÓN DEL TRANSFORMADOR

OBJETIVOS.

- Estudiar la regulación de voltaje del transformador con cargas variables
- Estudiar la regulación del transformador con cargas inductivas y capacitivas.

EXPOSICIÓN

La carga de un gran transformador de potencia, en una subestación, usualmente varía desde un valor muy pequeño en las primeras horas de la mañana hasta valores muy elevados durante los periodos de mayor actividad industrial y comercial. El voltaje secundario del transformador variará un poco con la carga y, puesto que los motores, lámparas incandescentes y los dispositivos de calefacción son muy sensibles a los cambios en el voltaje, la regulación del transformador tiene una importancia vital. El voltaje secundario depende también de si el factor de potencia de la carga es adelantado, atrasado o es la unidad. Por lo tanto, se debe conocer la forma en que el transformador se comportará cuando se somete a una carga capacitiva, inductiva o resistiva.

Si el transformador fuera perfecto (ideal), sus devanados no tendrían ninguna resistencia, es más, no requeriría ninguna potencia reactiva (vars) para establecer el campo magnético en su interior. Este transformador tendría una regulación perfecta en todas las condiciones de carga y el voltaje del secundario se mantendría absolutamente constante.

Sin embargo, los transformadores reales tienen cierta resistencia de devanado y requieren una potencia reactiva para producir sus campos magnéticos.

En consecuencia, los devanados primarios y secundarios poseen una resistencia general R y una reactancia general X . El circuito equivalente de un transformador de potencia que tiene una relación de vueltas 1 a 1, se puede representar aproximadamente por medio del circuito que aparece en la figura 4.1. Las terminales reales del transformador son P_1, P_2 en el lado del primario y S_1, S_2 en el secundario.

Se supone que el transformador mostrado entre estas terminales, es un transformador (ideal) en serie el cual tiene una resistencia R y otras imperfecciones representadas por X . Es evidente que si el voltaje del primario se mantiene constante, el voltaje del secundario variará con la carga debida a R y X .

Cuando la carga es capacitiva, se presenta una característica interesante, ya que establece una resonancia, de modo que el voltaje secundario E_2 , incluso tiene a aumentar conforme se incrementa el valor de la carga capacitiva.

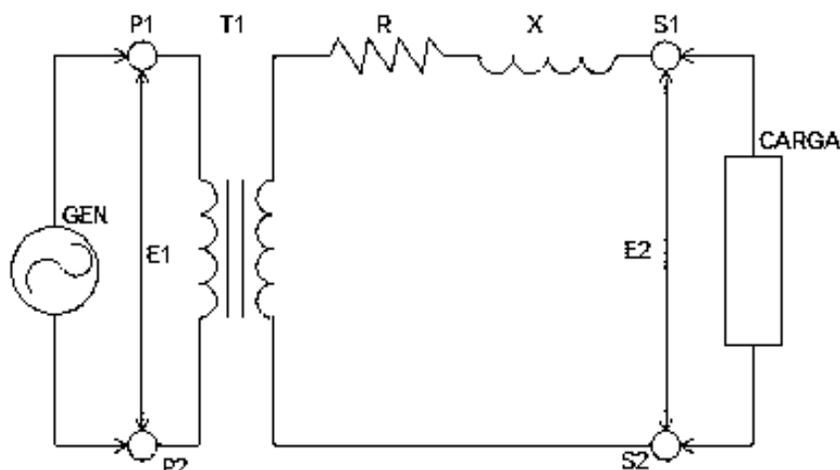


Figura 4.1

INTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de transformador	EMS 8341
Módulo de fuente de alimentación (0-120 V c-a)	EMS 8821
Módulo de medición de c-a (250 / 250 V)	EMS 8426
Módulo de medición de c-a (0.5 / 0.5 / 0.5 A)	EMS 8425
Módulo de resistencia	EMS 8311
Módulo de inductancia	EMS 8321
Módulo de capacitancia	EMS 8331
Cables de conexión	EMS 8941

PROCEDIMIENTOS

Advertencia: ¡En este experimento de laboratorio se manejan altos voltaje! ¡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 4.2, utilizando los Módulos EMS de transformador, fuente de información, resistencia y medición de C.A.

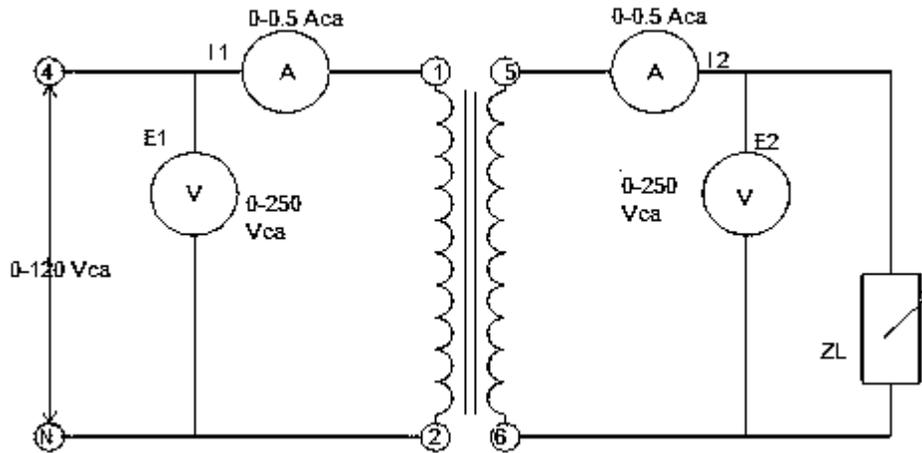


Figura 4.2

2.
 - a) Abra todos los interruptores del módulo de resistencia para tener una corriente de carga igual a cero.
 - b) Conecte la fuente de alimentación y ajústela exactamente a 120 V c-a, tomando esta lectura en el voltímetro E1.
 - c) Mida y anote en la tabla 4.1 la corriente de entrada I1 y el voltaje de salida I2 y el voltaje de salida E2.
 - d) Ajuste la resistencia de carga RL a 1200Ω. Cerciérese de que el voltaje de entrada se mantiene exactamente a 120V c-a. Mida y anote I1, I2 y E2.
 - e) Repita el procedimiento (d) para cada valor indicado en la tabla 4.1.
 - f) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.

ZL (Ω)	I2 (A c-a)	E2 (V c-a)	I1 (A c-a)
∞			
1200			
600			
400			
300			
240			

Tabla 4.1

3. a) Calcule la regulación del transformador utilizando los valores de salida en vacío y a plena carga anotados en la tabla 4.1.

_____ = _____ %

- b) ¿Son equivalentes el valor de VA del devanado primario y el devanado secundario para cada valor de resistencia de carga indicado en la tabla? _____.
- Amplíe su respuesta.

4. a) repita el procedimiento 2 utilizando módulos EMS 8321 de inductancia en lugar de la carga de resistencia.
- b) Anote las mediciones obtenidas en la tabla 4.2.

Z _L (Ω)	I ₂ (A c-a)	E ₂ (V c-a)	I ₁ (A c-a)
∞			
1200			
600			
400			
300			
240			

Tabla 4.2

5. a) Repita el procedimiento 2, utilizando el módulo EMS 8331, de capacitancia, en lugar de la carga de resistencia.
- b) Anote sus mediciones en la tabla 4.3.

Z _L (Ω)	I ₂ (A c-a)	E ₂ (V c-a)	I ₁ (A c-a)
∞			
1200			
600			
400			
300			
240			

Tabla 5.4.3

6. A continuación trazará la curva de regulación del voltaje de salida E_2 en función a la corriente de salida I_2 para cada tipo de carga del transformador.
- En la gráfica de la figura 4.3, marque los valores de E_2 para cada valor de I_2 en la tabla 4.1.
 - Trace una curva continua que pase por los puntos marcados. Identifique esta curva "carga resistiva".
 - Repita el movimiento (a) para las cargas inductivas (tabla 4.2) y la capacitiva (tabla 4.3). En estas curvas deberá escribir "cargas inductivas" y "Cargas capacitivas".



Figura 4.3

PRUEBA DE CONOCIMIENTOS

1. Explique por qué el voltaje de salida aumenta cuando se utiliza una carga capacitiva.

2. Un transformador tiene una impedancia muy baja (R y X pequeñas) :

- a) ¿Qué efecto tiene esto en la regulación?

- b) ¿Qué efecto tiene esto en la corriente de corto circuito?

3. A veces los transformadores de gran tamaño no poseen propiedades óptimas de regulación. Se diseñan así, a propósito para que se puedan usar con ellos interruptores de tamaños razonables. Explíquelo.

4. ¿Es aproximadamente igual el calentamiento de un transformador cuando la carga es resistiva, inductiva o capacitiva, para el mismo valor nominal de VA? _____
¿Por qué?

TOMADO DEL LIBRO:

WILDI, THEODORE 6 DE VITO MICHAEL, EXPERIMENTOS CON EQUIPO ELÉCTRICO,

LIMUSA, 6ª

REIMPRESIÓN, MÉXICO, 1987