

2. EXPERIENCIAS DE TRANSFORMADORES

2.1. EXPERIENCIA N°1: TRANSFORMADORES MONOFASICOS

A.- INTRODUCCION

Para el desarrollo de la experiencia, es importante considerar al menos los siguientes aspectos del comportamiento de un transformador:

a) Polaridad

La inducción electromagnética en el enrollado secundario posee una fase o polaridad con respecto a la tensión de alimentación primaria. La designación de los bornes debe considerar dichos aspectos para la posterior utilización de este dispositivo en el conjunto de un sistema eléctrico.

Para reforzar experimentalmente este concepto, en el laboratorio se trabajará con transformadores que poseen 2 bobinas de 110 V, 4,6 A y 1 bobina de 110 V, 9,2 A; las primeras pueden conectarse en serie o paralelo (cuidando la polaridad) permitiendo obtener un transformador de 220/110V, 1 KVA, o bien uno de 110/110 V, 1 KVA. (Fig.2.1).

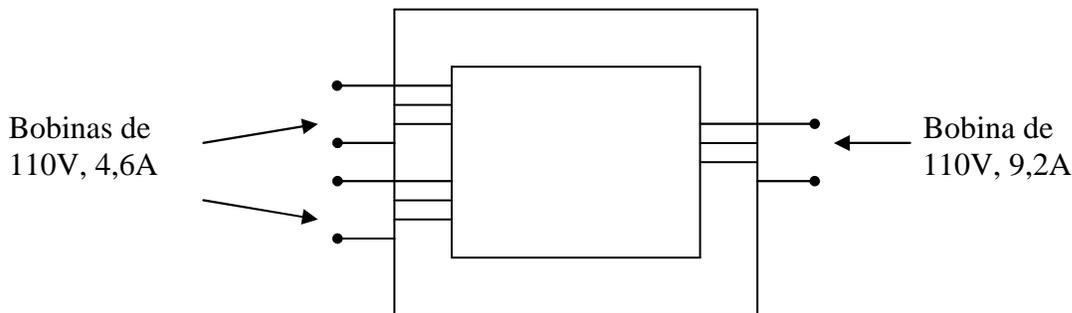


Fig. 2.1.- Transformador monofásico de tres enrollados.

b) Circuito Equivalente

Es el circuito que representa en forma simplificada y aproximada el comportamiento electromagnético del transformador. Este toma en cuenta, por ejemplo, la resistencia de los enrollados, la existencia de un enlace magnético, la necesidad de una corriente de excitación para producir el flujo, y que hay histéresis y pérdidas por corrientes parásitas en el núcleo. En el laboratorio se determinarán experimentalmente los parámetros del circuito equivalente y su variación con las condiciones de operación, en particular la variación de la reactancia de magnetización (por efecto de la saturación magnética).

c) **Regulación**

En el transformador se modifica la magnitud secundaria de tensión cuando ocurren variaciones de carga, produciéndose la llamada “regulación de tensión” del transformador. En el laboratorio se determinará los valores de regulación para cargas resistivas, inductivas, capacitivas o combinación de ellas.

d) **Eficiencia**

La eficiencia del transformador, como para toda máquina, es la relación entre las potencias de salida y de entrada. Su valor se puede obtener con medidas simultáneas de ambas potencias o bien, como es usual en transformadores de grandes potencias, se pueden determinar directamente las pérdidas de potencia para evaluar así la eficiencia. En este caso, se determinará mediante lecturas de potencias de entrada y salida, y se estimarán las pérdidas en enrollados y en el núcleo.

Los objetivos más destacados en el desarrollo de esta experiencia son:

- 1) Conocimiento de las características constructivas, designaciones normalizadas en placas y bornes y características de núcleos y enrollados de los transformadores.
- 2) Determinación de los parámetros que definen el funcionamiento en vacío y con carga de los transformadores.
- 3) Conocimiento, para los transformadores de varios enrollados, de las correctas conexiones, sus polaridades y los balances de potencia activa y reactiva correspondientes.
- 4) Verificación de la teoría. Validez y limitaciones de los modelos estudiados y de las relaciones de él obtenidas.

B.- TRABAJO DE LABORATORIO

- 1) Identifique los bornes de las bobinas del transformador. Determine, basado en los datos de placa del transformador, las magnitudes de corriente y tensión para las conexiones serie, paralelo o individual de las diversas bobinas.
- 2) Determine la polaridad (aditiva o sustractiva) de los enrollados con el método de C.C.
- 3) Mediante un megóhmetro, mida las resistencias de aislación entre primario y secundario; y entre cada uno de los enrollados y el núcleo del transformador.
- 4) Efectúe las medidas necesarias para determinar los parámetros de la rama de magnetización del circuito equivalente del transformador de ensayo. Realice una conexión de 220/110 [V] y alimente con tensión nominal en BT.
- 5) En las mismas condiciones de la prueba anterior, por intermedio de un osciloscopio, observe y dibuje a escala las formas de onda de la corriente de excitación y de la tensión inducida (en vacío). Igualmente, mediante un analizador de armónicas, mida la magnitud de las armónicas y de la distorsión armónica total en la corriente de excitación y en la tensión inducida. Analice el efecto, en las medidas anteriores, de variar la tensión de entrada hasta 150 % del valor nominal.
- 6) Efectúe las medidas necesarias para determinar la impedancia de cortocircuito del transformador. Realice una conexión de 220/110 [V] y alimente el transformador con voltaje reducido en AT.
- 7) Efectúe la prueba con carga del transformador. Conecte cargas resistivas, inductivas y capacitivas. Mida corrientes, tensiones y potencias en ambos lados del transformador. Realice una conexión de 220/110 [V] y alimente con tensión nominal en AT.

ADVERTENCIAS

- Utilice un autotransformador regulable (“Variac”) para alimentar al transformador con tensión reducida al efectuar la prueba de cortocircuito.
- Utilice correctamente el osciloscopio para evitar accidentes. Vea instrucciones del Anexo A.3.

C.- ASPECTOS PARTICULARES A CONSIDERAR EN EL INFORME FINAL

- 1) Comparar los valores medidos de resistencias de aislación con valores típicos para equipos con aislación en buen estado. Comentar.
- 2) Determinación de los valores nominales del transformador en prueba. Evaluar valores de parámetros del circuito equivalente en [ohms] y [$^{\circ}/1$], y comparar con valores típicos de transformadores.
- 3) Análisis de las armónicas principales contenidas en la corriente de excitación y en la tensión secundaria inducida.
- 4) Comparación del comportamiento del transformador resolviendo el circuito equivalente, con el comportamiento obtenido con los resultados experimentales. En particular considerar el rendimiento y regulación para las diversas cargas.

D.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- E.E. STAFF – MIT:
“Circuitos magnéticos y transformadores”.
Reverté, 1965.
- 2.- M.Kostenko y L. Piotrovsky:
“Máquinas Eléctricas”, Tomo II.
Montaner, 1968.
- 3.- Thaler y Wilcox:
“Máquinas Eléctricas”.
Limusa – Wiley, 1969.
- 4.- “Transformadores”, Publicación C/4, Depto. de Ingeniería Eléctrica, U. de Chile. 1983.