

Practica 4: Obtención de parámetros y circuito equivalente de un transformador.

Objetivo:

Que el alumno obtenga a través de experimentos simples, los parámetros de un inductor con núcleo de material ferromagnético que le permitan formar un circuito equivalente, así como formar el circuito equivalente de un transformador.

Material:

- 1 Modulo de transformador.
- 4 Medidor de potencia.
- 10 Puntas largas.
- 10 Puntas cortas.

Introducción:

Se presenta el estudio de los métodos que existen para determinar los parámetros de un transformador monofásico de dos enrollados, estos métodos son:

- Prueba de Vacío.
- Prueba de Cortocircuito.

En donde al realizar cada prueba se realizaron las mediciones de corriente, voltaje y potencia. A continuación se presentan esta pruebas.

Prueba de Vacío: Consiste en aplicar un voltaje nominal V_1 en cualesquiera de los devanados del transformador, con el otro devanado abierto, se le aplica al lado primario voltaje, midiendo la potencia de entrada en vacío P_0 y la corriente en vacío I_1 . Es obvio que los únicos parámetros que tienen que ser considerados en la prueba de vacío son R_m y jX_m , la impedancia de dispersión, $R_1 + jX_1$, no afecta a los datos de prueba. Usualmente, el voltaje nominal se aplica al devanado de baja voltaje. La figura 1, muestra el circuito de prueba utilizado.

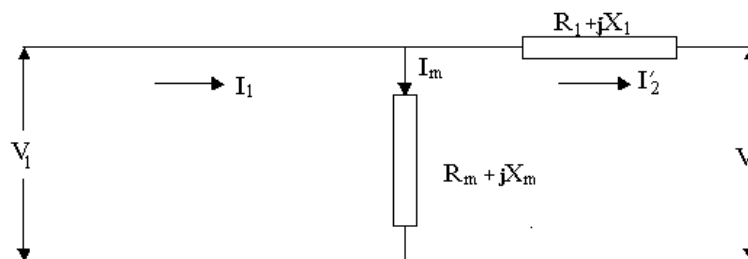


Figura 1: Circuito Equivalente para la condición en Vacío.

Los parámetros se obtiene con las ecuaciones (1), (2) y (3).

$$R_m = \frac{V_1^2}{P_0} \quad (1)$$

$$X_m = \frac{V_1}{I_m} \quad (2)$$

$$I_m = \sqrt{I_1^2 - \frac{V_1}{R_m}} \quad I_m = \sqrt{I_1^2 - (V_1/R_m)^2} \quad (3)$$

Prueba de cortocircuito: Esta prueba se realiza a voltaje reducido, hasta que circule una corriente nominal por el circuito. En este caso no se toma la rama de magnetización, esto es debido a que solo se requiere un pequeño voltaje para obtener las corrientes nominales en los devanados debido a que dichas impedancias son limitadas por la impedancia de dispersión de los devanados, por lo tanto la densidad de flujo en el núcleo será pequeña en la prueba de cortocircuito, las pérdidas en el núcleo y la corriente de magnetización será todavía más pequeña. El voltaje reducido V_{cc} , llamado frecuentemente voltaje de impedancia, se soluciona para que la corriente de cortocircuito I_{cc} no ocasione daño en los devanados. Se escoge usualmente I_{cc} como la corriente de plena carga (nominal). Usualmente esta prueba se hace por el lado de alto voltaje (para que la corriente sea mas pequeña).

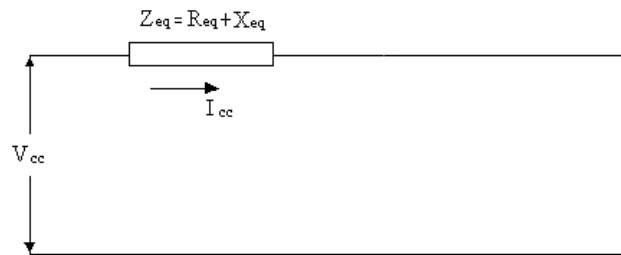


Figura 2: Circuito equivalente para la condición de cortocircuito

La potencia del cortocircuito es la pérdida total en el cobre del transformador. Debido al efecto pelicular, P_{cc} puede ser mayor que las pérdidas óhmicas en el cobre. De la figura 2, obtenemos lo siguiente:

$$Z_{eq} = \frac{V_{cc}}{I_{cc}} \quad (4)$$

$$R_{eq} = \frac{P_{cc}}{I_{cc}^2} \quad (5)$$

$$X_{eq} = \sqrt{Z_{cc}^2 - R_{cc}^2} \quad (6)$$

Z_{eq} , X_{eq} y R_{eq} son conocidas por impedancia equivalente, reactancia equivalente y resistencia equivalente, respectivamente. Si $V_1 = V_2$, podemos decir que:

$$X_1 = X_2 = \frac{X_{eq}}{2} \quad (7)$$

Deberá notarse nuevamente que los parámetros están en función del devanado primario. Ya que la resistencia equivalente R_{eq} es la suma de R_1 y R'_2 se deduce que:

$$R'_2 = R_{eq} - R_1 \quad (8)$$

Desarrollo:

1. Armar el circuito de la figura 3, y alimente el circuito con $12V_{CA}$, tomando en cuenta que el devanado primario es el de alto voltaje. Mida voltaje, corriente y potencia de entrada.

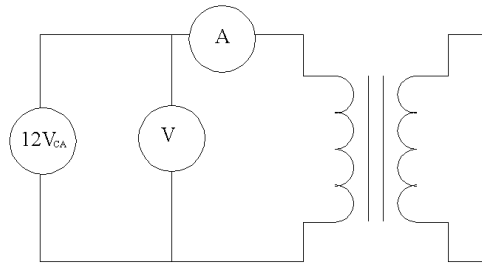


Figura 3: Circuito con la prueba de cortocircuito.

$$V_{cc} = \underline{\hspace{2cm}} \quad I_{cc} = \underline{\hspace{2cm}} \quad P_{cc} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2. Con las mediciones obtenidas encontrar los siguientes valores:

$$R_{eq} = \underline{\hspace{2cm}} \quad X_{eq} = \underline{\hspace{2cm}} \quad Z_{eq} = \underline{\hspace{2cm}}$$

3. Armar el circuito de la figura 4, y alimente el circuito con $120V_{CA}$, tomando en cuenta que el devanado primario es el devanado de bajo voltaje. Mida voltaje, corriente y potencia de entrada.

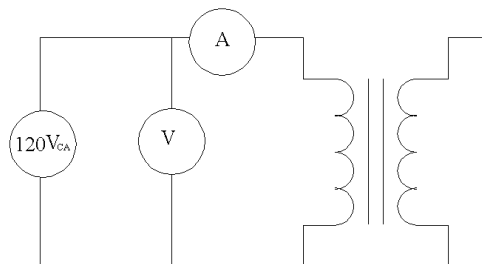


Figura 4: Circuito con la prueba de circuito abierto.

$$V_1 = \underline{\hspace{2cm}} \quad I_1 = \underline{\hspace{2cm}} \quad P_0 = \underline{\hspace{2cm}}$$

4. Con las mediciones obtenidas encontrar los siguientes valores:

$$R_m = \underline{\hspace{2cm}} \quad X_m = \underline{\hspace{2cm}} \quad I_m = \underline{\hspace{2cm}}$$

5. Con los parámetros obtenidos en los pasos 2 y 4, presentar los valores de las resistencias y reactancias del circuito equivalente que se muestra en la figura 5.

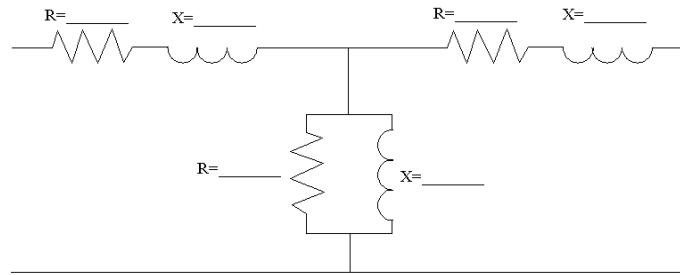


figura 5: Circuito equivalente del transformador.

Preguntas:

1. Por que en la prueba de cortocircuito se alimenta el primario del transformador a voltaje reducido.
2. Que parámetros se obtienen con las prueba de circuito abierto.
3. Cual de las dos prueba nos puede ayudar para conocer la eficiencia del transformador.
4. Con los valores obtenidos en las pruebas de circuito abierto y cortocircuito podemos conocer las perdidas en el transformador.