



Trabajo práctico de laboratorio N°1

Ensayos de transformadores

Materia: Máquinas e instalaciones eléctricas

Integrantes:

Schamun Lucas, 62378

Sueldo Alberto, 62508

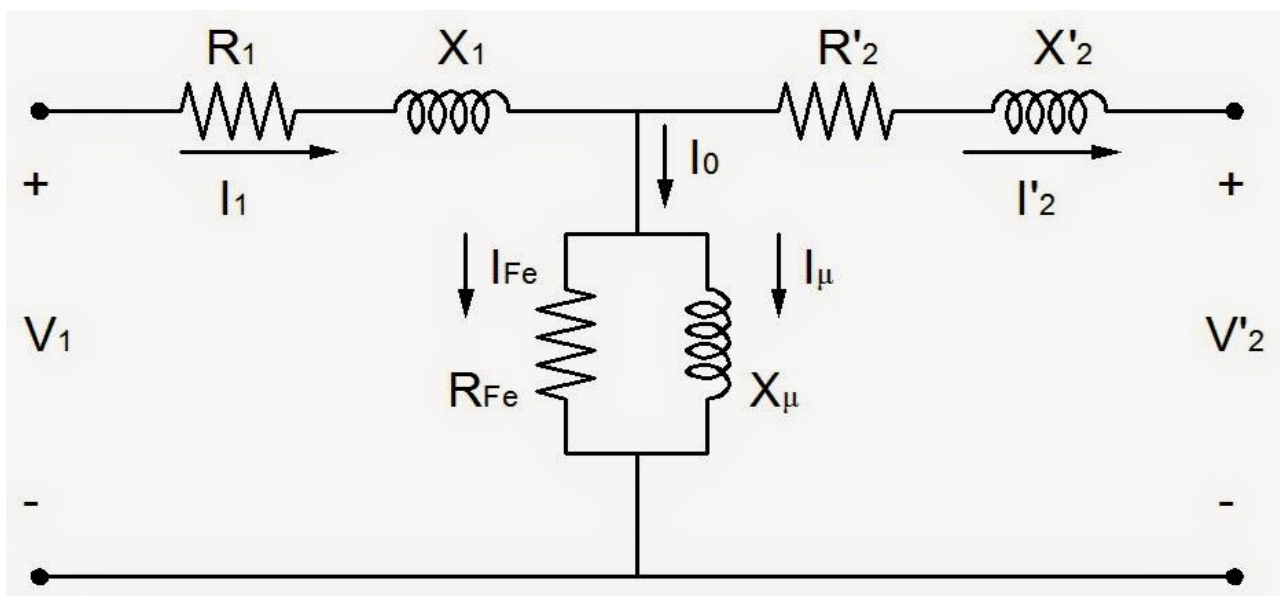
Sosa Javier, 65337

Ponce Nicolas, 64725

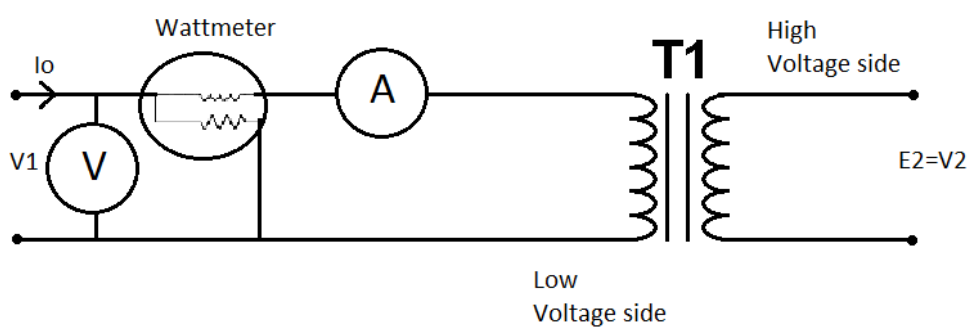
Fecha: 02/12/16



Circuito equivalente de un transformador



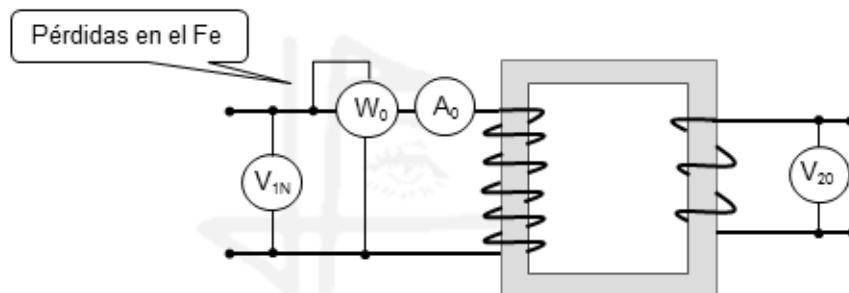
Ensayo n°1: Caracterizar un transformador mediante el ensayo en vacío





Se conecta el primario del transformador a la tensión nominal V_{1N} y el secundario en vacío, es decir, sin carga, $I_2 = 0$. Este ensayo permite obtener:

- La corriente de vacío I_0 .
- La relación de transformación m .
- Las pérdidas en el hierro P_{Fe} .
- Los parámetros de la rama en paralelo del circuito equivalente, R_{Fe} y X_m .



- La relación de transformación m :

En vacío: $V_1 \approx E_1$ y $V_{20} = E_2$

$$m = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} \approx \frac{V_{1N}}{V_{20}}$$

Cálculos y mediciones

Datos del transformador:

I_{1n} : Corriente nominal del primario: 2,5A

I_{2n} : Corriente nominal del secundario: 0, A

U_{1n} : Tensión nominal del primario: 220V

U_{2n} : Tensión nominal del secundario: 220 V

P_n : Potencia nominal del transformador: 600 W

**Mediciones realizadas:**

U₁: Tensión en el primario, medida con un voltímetro: 225V

U₂: Tensión en el secundario, medida con un voltímetro: 225V

I₁: Corriente en el primario, medida con un amperímetro: 0,15

P₁: Potencia activa consumida desde el primario, medida con un vatímetro: 8W

Cálculo a partir de las mediciones:

Q₁: Potencia reactiva consumida.

$$Q1 = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{33,75^2 - 8^2}$$

$$Q1 = 32,78VAR$$

S₁: Potencia total aparente consumida.

$$S1 = U1 * I1 = 225V * 0,15A = 33,75VA$$

cos φ: Coseno de φ o factor de potencia.

$$\cos \varphi = \frac{P1}{U1 * I1} = \frac{8W}{225V * 0,15A} = 0,237$$

n: relación de transformación.

$$n = \frac{U1}{U2} = \frac{225}{225} = 1$$

**Deducción a partir de las mediciones y los cálculos:**

R_{fe}: Resistencia equivalente de las pérdidas del hierro.

$$R_{fe} = \frac{U_1^2}{P_1} = \frac{225^2}{8} = 6,33K\Omega$$

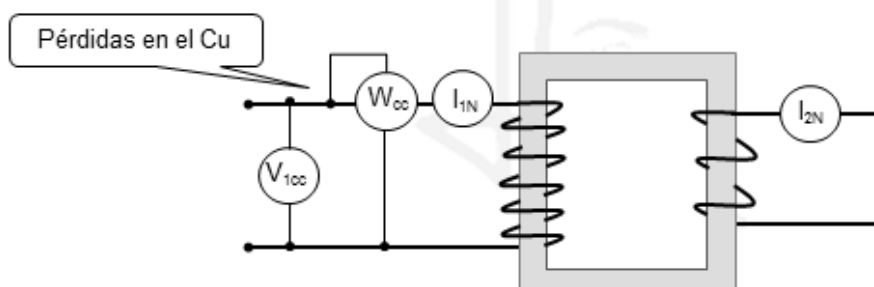
X_μ: Inductancia equivalente de magnetización.

$$X_{\mu} = \frac{U_1^2}{Q_1} = \frac{225^2}{32,78} = 1,54K$$



Ensayo nº2: Caracterizar un transformador mediante el ensayo en cortocircuito

Se pone en cortocircuito el secundario del transformador, y se regula la tensión del primario, de tal manera que por el secundario circule la intensidad I_{2N} , siendo en este caso la tensión en el primario V_{1cc} y la tensión en el secundario $V_2 = 0$.



En estas circunstancias la potencia marcada por un vatímetro conectado al primario supone las **pérdidas en el Cu** del transformador para la carga nominal I_{2N} .

La potencia P_{cc} marcada por el vatímetro es la suma de:

- a) Las pérdidas en el Cu para la potencia nominal:

$$P_{Cu} = R_1 \cdot I_{1N}^2 + R_2 \cdot I_{2N}^2$$

- b) Las pérdidas en el Fe, que son despreciables, pues dependen de la tensión V_{1cc} y esta es pequeña comparada con la V_{1N} :

$$P_{Fe} = f(\Phi_0) = f(E_1) \approx f(V_{1cc})$$

Por lo tanto:

$$P_{cc} = P_{Cu} + P_{Fe} \approx P_{Cu}$$



Cálculos y mediciones

Datos sobre el transformador:

I_{1n} : Corriente nominal del primario: 2,5 A

I_{2n} : Corriente nominal del secundario: 0 A

U_{1n} : Tensión nominal del primario: 225V

U_{2n} : Tensión nominal del secundario: 0V

P_n : Potencia nominal del transformador: 600W

Mediciones:

U_{cc} : Tensión de cortocircuito en el primario, medida con un voltímetro: 18,4V

Ajuste esta tensión hasta obtener la I_{1n} .

I_{1n} : 0,74A.

En caso de no tener por dato I_{1n} , emplee U_{cc} al 5% de U_{1n} .

P_{cc} : Potencia activa consumida de cortocircuito desde el primario, medida con un vatímetro: 12,5W

Calculo a partir de las mediciones:

Q_{cc} : Potencia reactiva consumida de cortocircuito.

$$Q_{cc} = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{13,616^2 - 12,5^2}$$

$$Q_1 = 5,398 \text{ VAR}$$

S_{cc} : Potencia total aparente consumida de cortocircuito.



$$S_{cc} = U_1 * I_1 = 18,4V * 0,74A = 13,616VA$$

cos φ_{cc} : Coseno de φ o factor de potencia de cortocircuito.

$$\cos \varphi = \frac{P_{cc}}{U_1 * I_1} = \frac{12,5W}{18,4V * 0,74A} = 0,918$$

Deducción a partir de las mediciones y los cálculos:

R_{cc}: Resistencia equivalente de las pérdidas en el cobre, reflejada al primario.

$$R_{cc} = \frac{P_{cc}}{I_{cc}^2} = \frac{12,5}{0,74^2} = 22,82\Omega$$

X_{cc}: Inductancia equivalente de las pérdidas por dispersión, reflejada al primario.

$$Z_{cc} = \frac{U_{cc}}{I_{cc}} = \frac{18,4V}{0,74} = 24,864\Omega$$

$$X_{cc} = \sqrt{Z_{cc}^2 - R_{cc}^2} = \sqrt{24,864^2 - 22,82^2} = 9,87\Omega$$

Otras mediciones:

Realizar la medición de las resistencias de los devanados primario y secundario, y mejorar las deducciones de los coeficientes del circuito equivalente.

El sistema utilizado se basa en la sustitución del transformador normal por otro que disponga del mismo n° de espiras en el primario y en el secundario, es decir $m=1$.



La impedancia del circuito desde V_1 es: $Z' = \frac{V_1}{I_1}$
 y $Z = \frac{V_2}{I_2}$
 entonces: $Z' = \frac{V_1}{I_1} = \frac{mV_2}{I_2/m} = \frac{m^2V_2}{I_2} = m^2Z$

Es decir que la impedancia del circuito "vista" desde V_1 es m^2 la real

$Z' = m^2 Z$

Fem reducida E'_2 referida al primario $\rightarrow E'_2 = m \cdot E_2$

Tensión reducida V'_2 referida al primario $\rightarrow V'_2 = m \cdot V_2$

Corriente reducida I'_2 = La corriente reducida al primario es inversamente proporcional a la relación de transformación $\rightarrow I'_2 = I_2/m$

Impedancia de carga reducida al primario: Aplicamos la ley de ohm

$$Z'_{2c} = \frac{V'_2}{I'_2} = \frac{m \cdot V_2}{\frac{1}{m} \cdot I_2} = m^2 \cdot \frac{V_2}{I_2} = m^2 \cdot Z_{2c}$$

$$R'_{2c} = m^2 \cdot R_{2c}$$

$$X'_{2c} = m^2 \cdot X_{2c}$$

$$R'_{2c} = m^2 \cdot R_{2c} = 1 \cdot 22,82 = 22,82\Omega$$

$$X'_{2c} = m^2 \cdot X_{2c} = 1 \cdot 9,87\Omega = 9,87\Omega$$

El mismo análisis se realiza para la reactancia de dispersión y la resistencia del secundario:

$$R'_2 = m^2 \cdot R_2$$

$$X'_d2 = m^2 \cdot X_{d2}$$