

FCEF y N

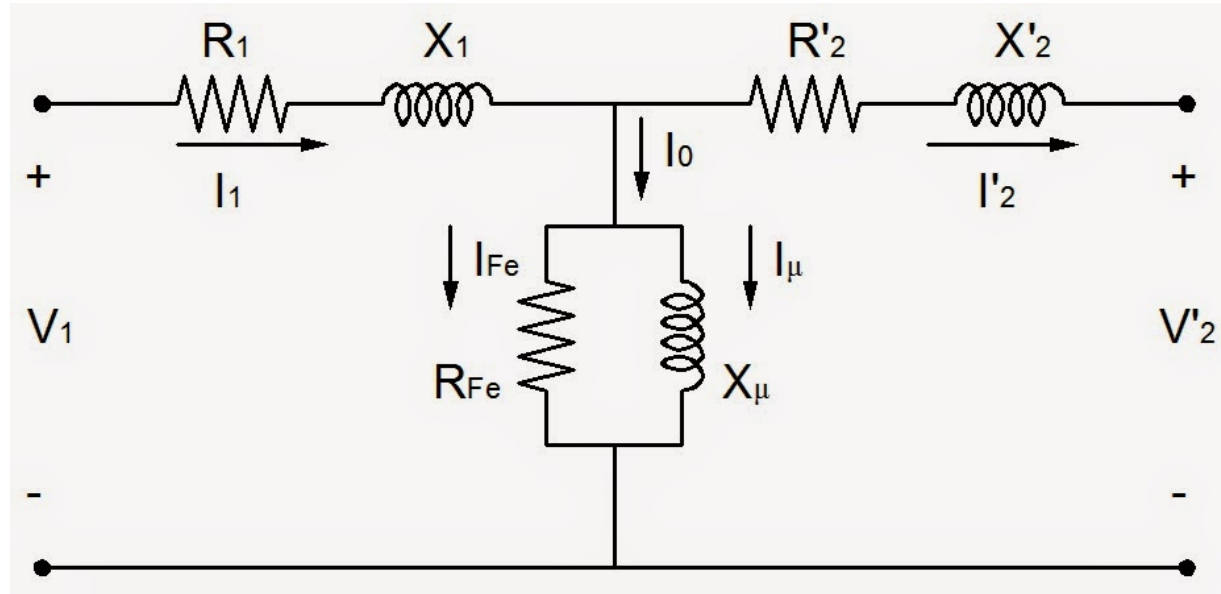
ELECTROTECNIA Y MAQUINAS ELECTRICAS

IE - IB

TRABAJO PRACTICO de LABORATORIO

TRANSFORMADOR MONOFASICO – ENSAYO EN VACIO Y CORTOCIRCUITO

CIRCUITO EQUIVALENTE DE UN TRANSFORMADOR (reducido al primario)



V_1 : Tensión del primario

R_1 : Resistencia del arrollamiento del primario

X_1 : Reactancia de dispersión del primario

R'_2 : Resistencia del arrollamiento del secundario referida al primario

X'_2 : Reactancia de dispersión del secundario referida al primario

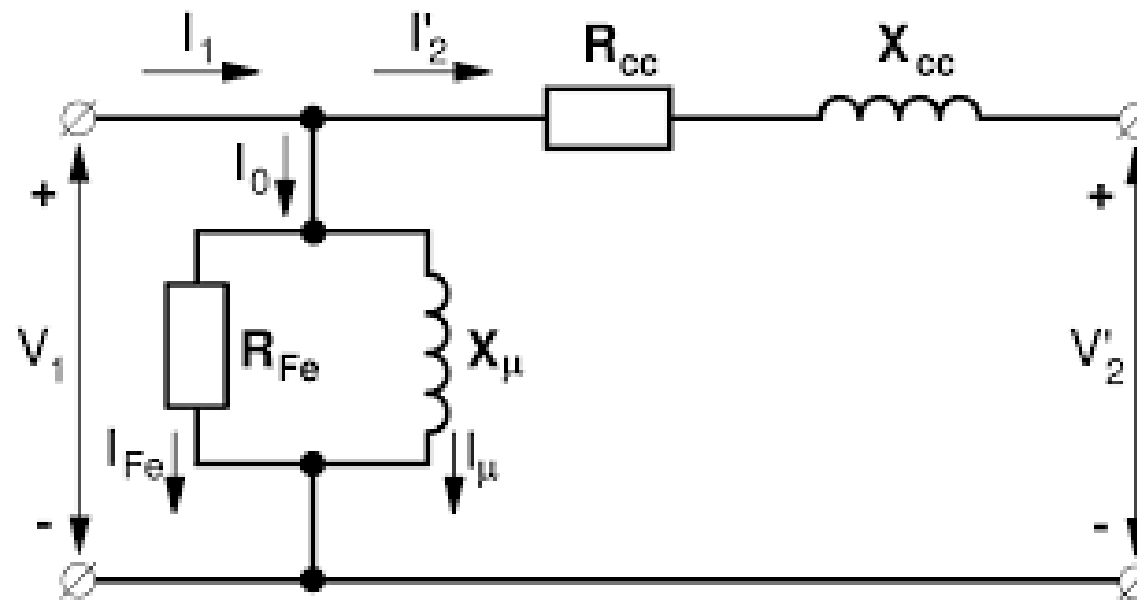
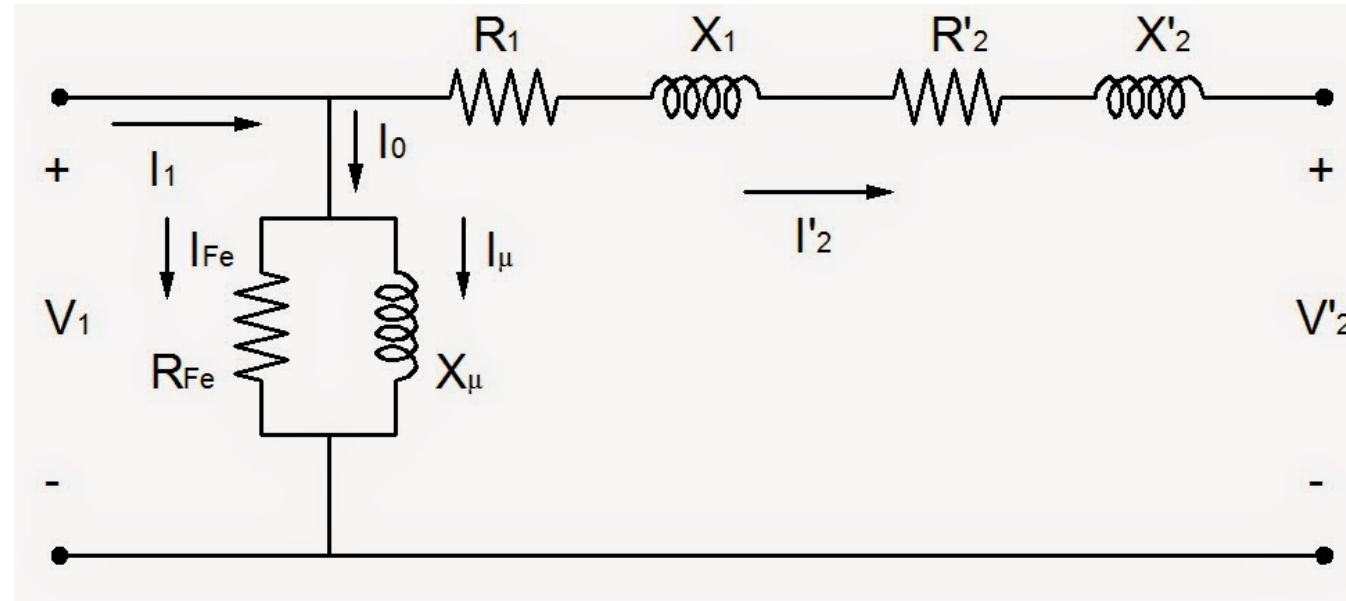
V_2 : Tensión del secundario

I_0 : Corriente de vacío

I_{Fe} : Corriente de pérdidas en el hierro

I_μ : Corriente magnetizante

CIRCUITO SIMPLIFICADO DE UN TRANSFORMADOR

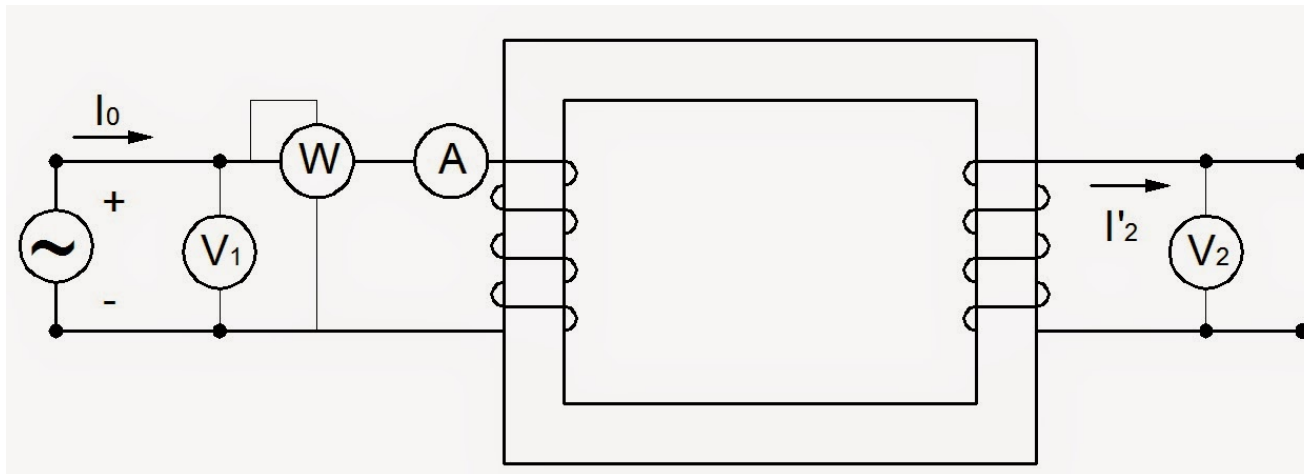


ENSAYO EN VACIO DE UN TRANSFORMADOR MONOFASICO

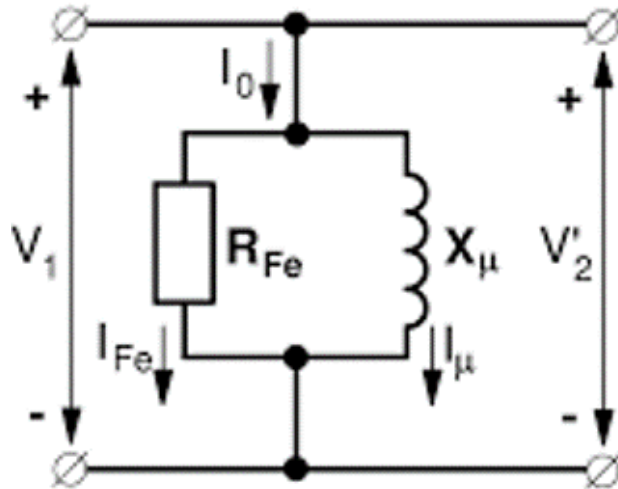
El **ensayo de vacío del transformador** permite obtener las pérdidas en el hierro, P_{Fe} , los parámetros de la rama paralelo del circuito equivalente, R_{Fe} y X_{μ} , y la relación de transformación, m .

En el ensayo de vacío **se aplica la tensión nominal en el lado de baja tensión** del transformador mientras que **el lado de alta tensión queda en circuito abierto**.

Las **medidas que se deben realizar** son la tensión aplicada al primario, V_1 , la potencia activa absorbida por el transformador en vacío, P_0 , la corriente de vacío, I_0 y la tensión del secundario en vacío V_2 . El esquema eléctrico y la disposición de los equipos de medida para el ensayo en vacío se muestran en la figura :



ENSAYO EN VACIO DE UN TRANSFORMADOR



ESQUEMA REDUCIDO

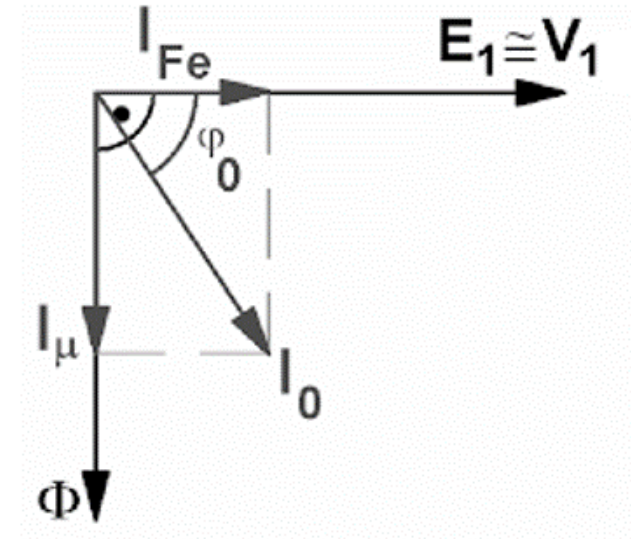
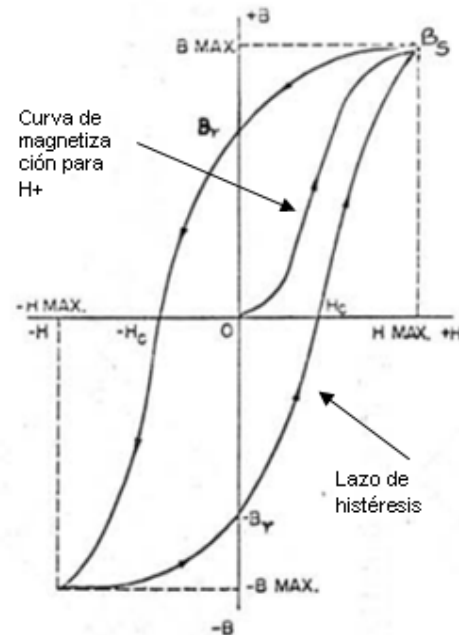
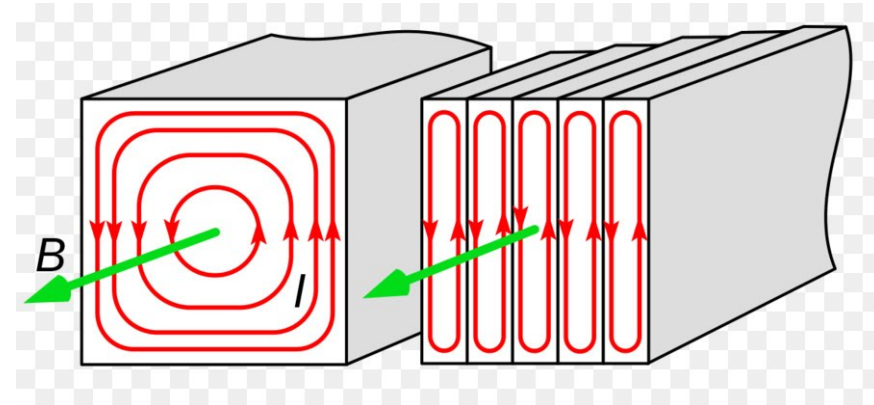


DIAGRAMA VECTORIAL



CICLO DE HISTERESIS



PERDIDAS DE FOUCAULT

En el ensayo de vacío, la potencia de pérdidas $P_p = R_1 \cdot I_0^2$, es despreciable ya que el valor de la resistencia del devanado, R_1 y la corriente de vacío, I_0 , son muy pequeños.

De este modo, la potencia absorbida por el transformador, que es la que se mide en el ensayo de vacío con el vatímetro, coincide prácticamente con la potencia de pérdidas del hierro

$$\mathbf{P_0 = V_1 \cdot I_0 \cdot \cos\varphi_0 = P_{fe}}$$

Como el valor de tensión del primario, V_1 , la corriente de vacío, I_0 y las pérdidas en vacío, P_0 son conocidas, se puede obtener el factor de potencia en vacío, $\cos\varphi_0$ del transformador y el ángulo de desfase entre la corriente y la tensión del transformador en vacío, φ_0

$$\mathbf{\cos\varphi_0 = \frac{P_0}{V_1 \cdot I_0}}$$

$$\mathbf{\varphi_0 = \arccos \left(\frac{P_0}{V_1 \cdot I_0} \right)}$$

De este modo se tiene que

$$I_{Fe} = I_0 \cdot \cos \phi_0$$

$$I_{\mu} = I_0 \cdot \sin \phi_0$$

Y finalmente el valor de la resistencia de la rama paralelo, R_{Fe} y la reactancia magnetizantes, X_{μ} tomarán los valores de

$$R_{Fe} = V_1 / I_{Fe}$$

$$X_{\mu} = V_1 / I_{\mu}$$

La relación de transformación se obtendrá dividiendo la tensión del primario entre la tensión del secundario

$$m = V_1 / V_2$$

PRACTICO DE LABORATORIO

DATOS:

Transformador 1100 VA - 220V/120V

Alimentación por el lado de menor tensión

V1 : 120V

I_o: 0,68 A

P_o : 30,7 W

Calcular :

Angulo ϕ

I_μ

I_{fe}

R_{fe}

X_μ

Relación de transformación

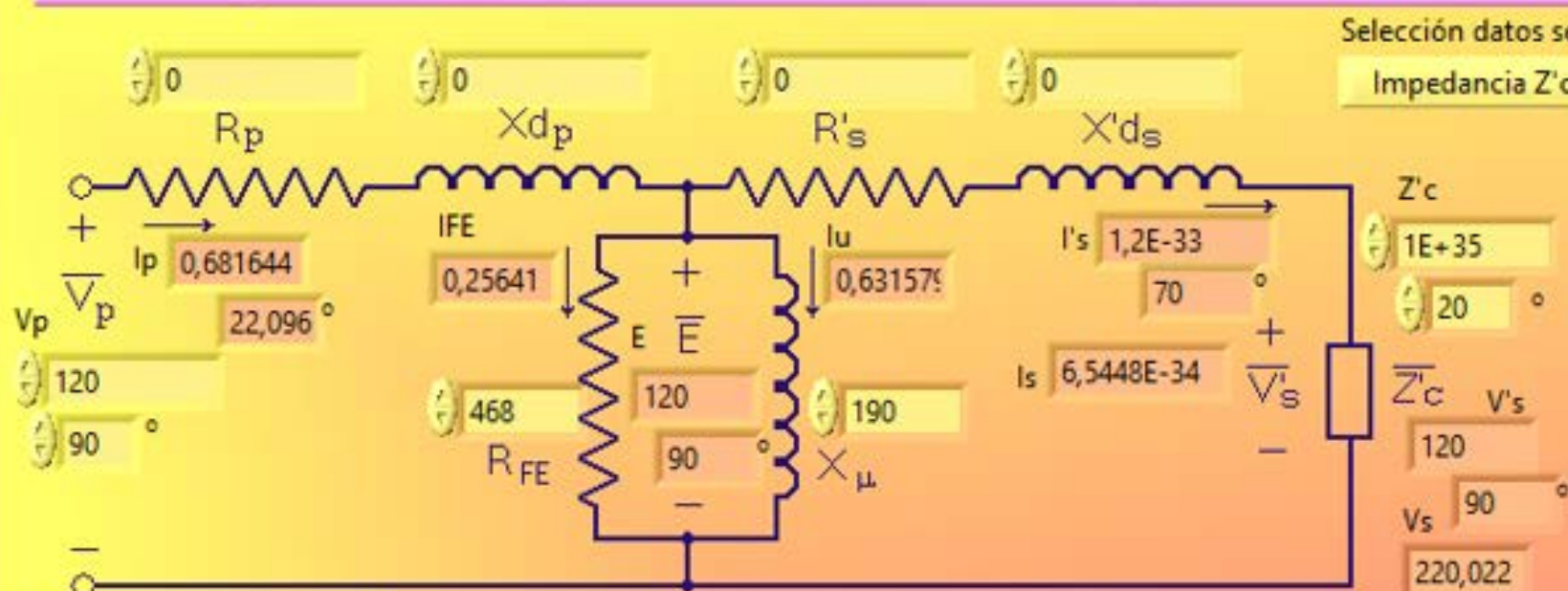
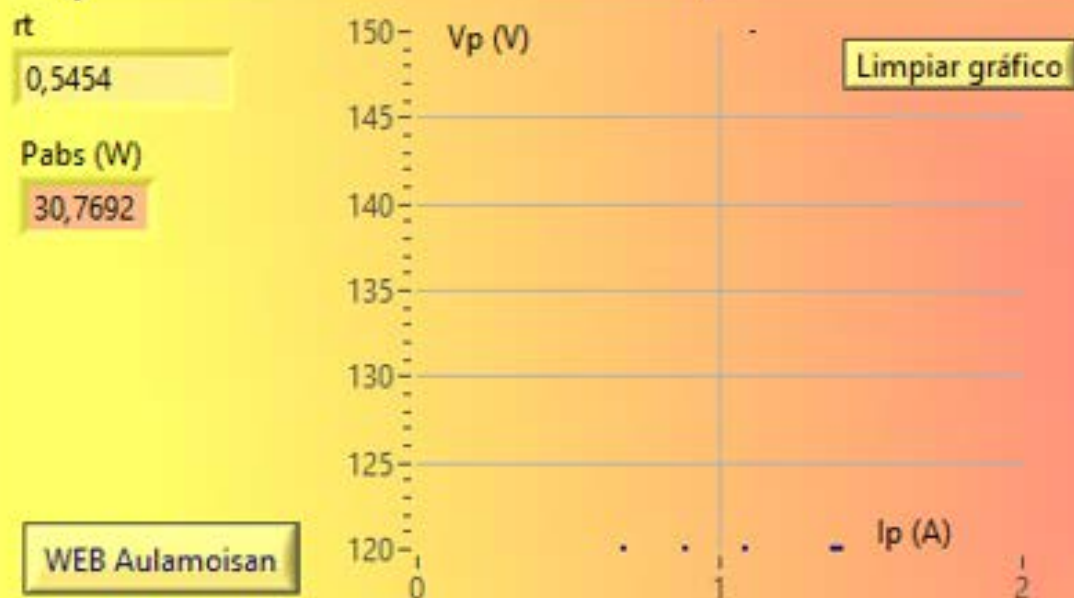
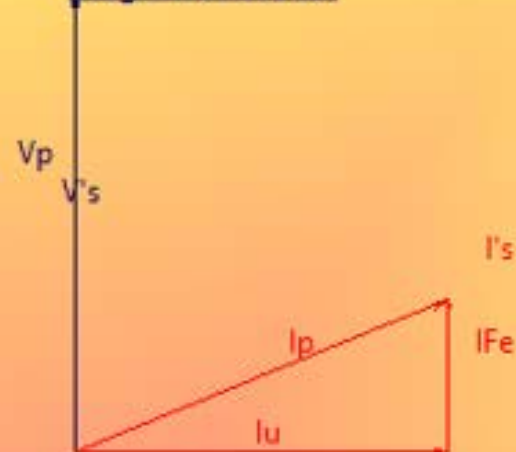


Diagrama fasorial



P_c (W) 1,35316f

Q_c (VAr) 4,92509f

P_{Fe} (W)

30,7692

P_{pR_p} (W)

0

Rendimiento (%)

4,39776f

Caída de tensión (V)

2,84217f

$P_{pR'_s}$ (W)

0

Aumenta

Centrado

Disminuye

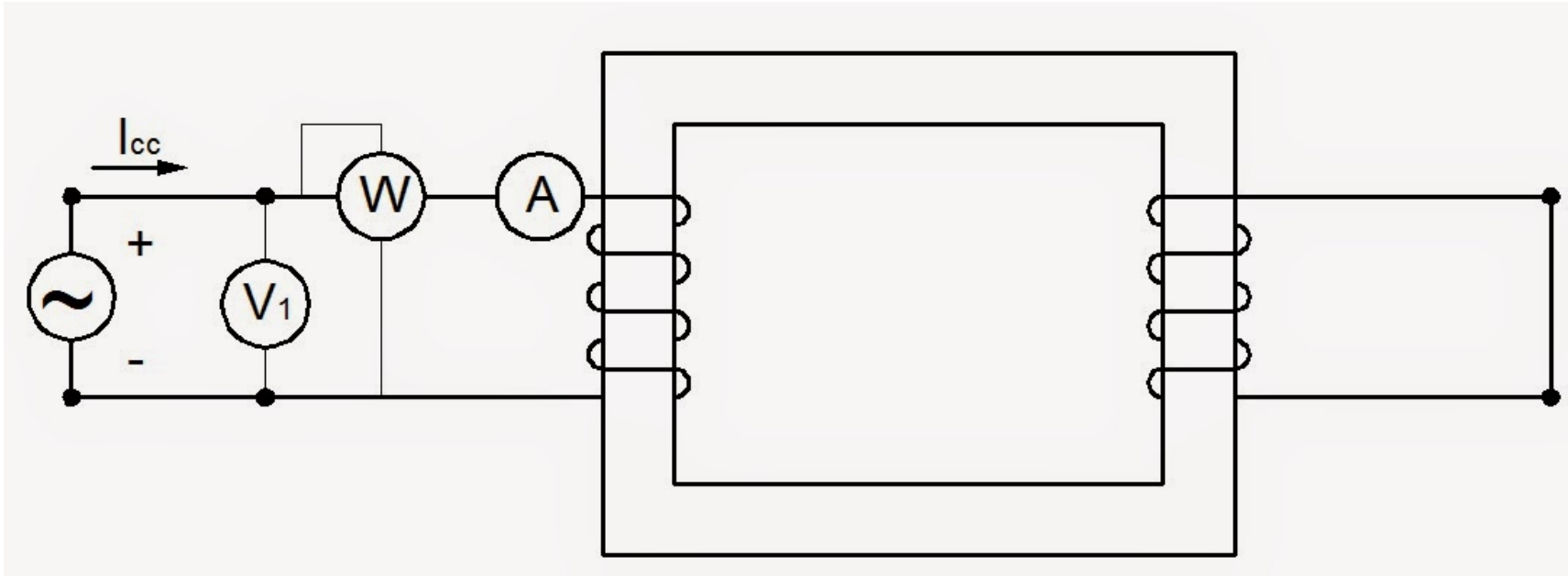
Configura diagrama fasorial

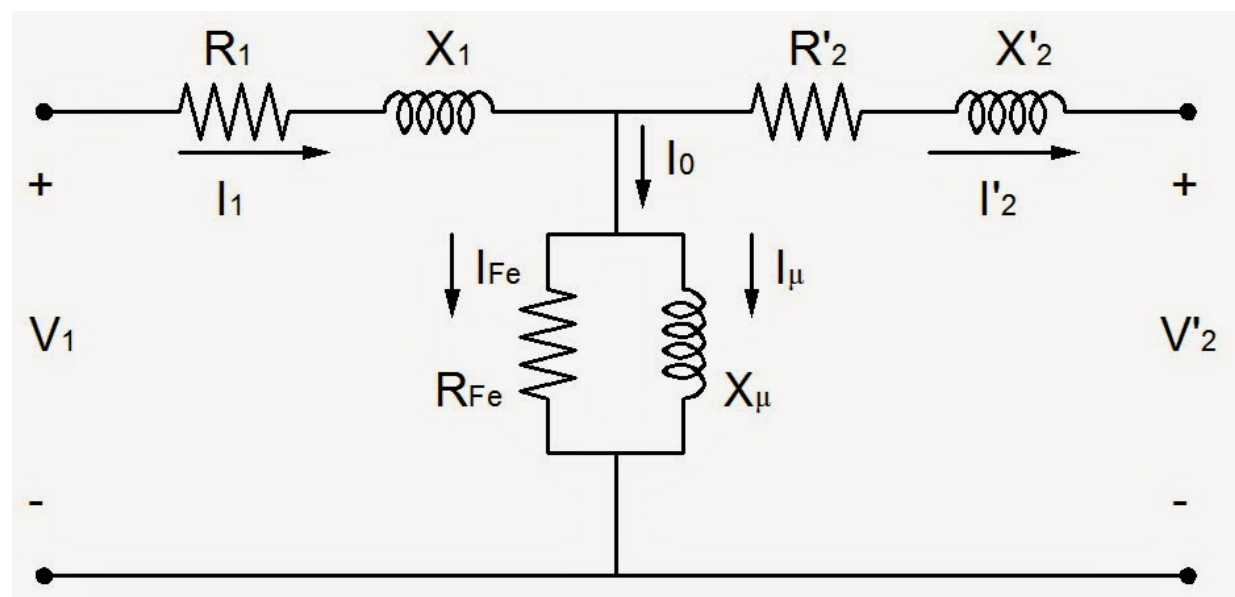
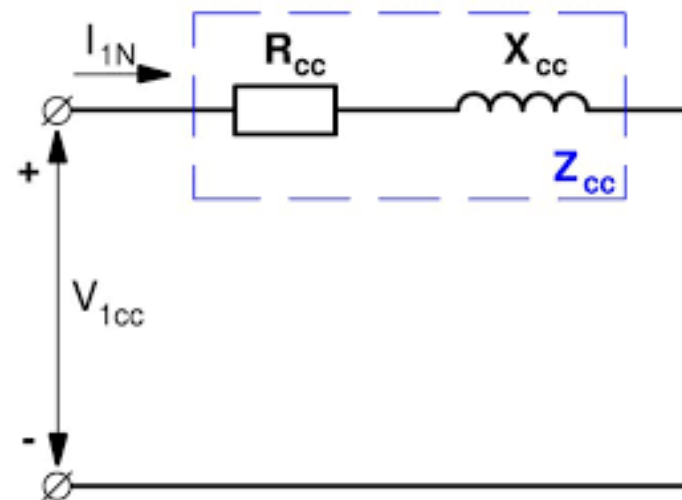
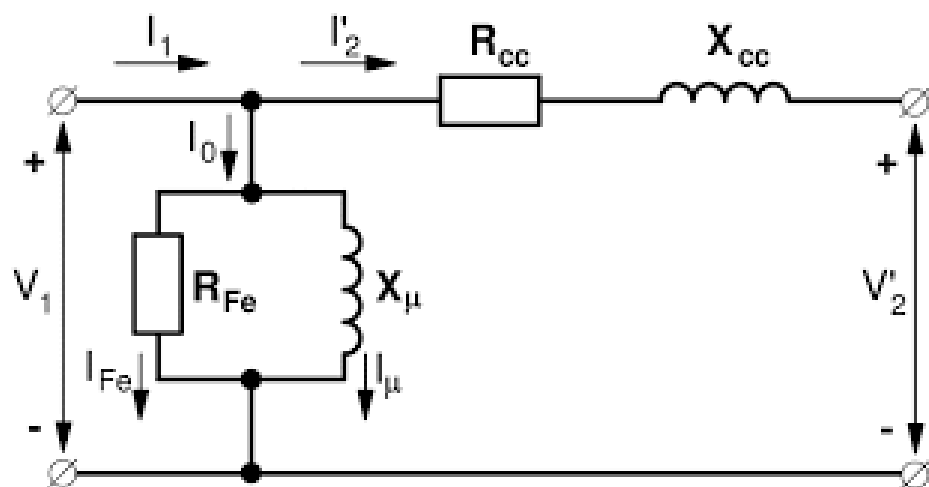
ENSAYO DE CORTOCIRCUITO DE UN TRANSFORMADOR MONOFASICO

El **ensayo de cortocircuito del transformador** permite obtener los parámetros de la rama serie del circuito equivalente del transformador, R_1 , R_2 , X_1 y X_2 .

El ensayo de cortocircuito se realiza **a tensión reducida alimentando el transformador normalmente por el lado de mayor tensión, hasta que circule la corriente nominal por ellos. Los devanados de baja tensión se cortocircuitan en este ensayo.**

Las **medidas que se deben realizar** en el ensayo de cortocircuito son la tensión aplicada al primario o tensión de cortocircuito, U_{cc} , la corriente de cortocircuito, I_{cc} y la potencia de cortocircuito, P_{cc} . El esquema eléctrico y la disposición de los equipos de medida para el ensayo de cortocircuito se muestran en la sig. figura :





Dado que la tensión aplicada en este ensayo varía entre el 3 y el 10% de la tensión nominal del devanado de alta tensión, el flujo en el núcleo posee un valor pequeño. Como consecuencia, las pérdidas en el hierro del transformador son despreciables para este ensayo, siendo la potencia absorbida en el ensayo de cortocircuito del transformador prácticamente iguales a las pérdidas en el cobre.

La potencia absorbida en cortocircuito por el transformador es

$$\mathbf{P_{cc}=V_{cc}\cdot I_{cc}\cdot \cos\varphi_{cc}}$$

Y dado que se conocen los valores de P_{cc} , V_{cc} y I_{cc} se puede obtener el valor del factor de potencia y el ángulo de desfase entre la tensión y corriente del transformador en cortocircuito

$$\mathbf{\cos\varphi_{cc}= \frac{P_{cc}}{V_{cc}\cdot I_{cc}}}$$

$$\mathbf{\varphi_{cc}=\arccos(\frac{P_{cc}}{V_{cc}\cdot I_{cc}})}$$

La caída de tensión resistiva e inductiva son respectivamente

$$\mathbf{V_{Rcc} = R_{cc}\cdot I_{cc} = V_{cc}\cdot \cos\varphi_{cc}}$$

$$\mathbf{V_{Xcc} = X_{cc}\cdot I_{cc} = V_{cc}\cdot \sin\varphi_{cc}}$$

Por tanto el valor de la resistencia de cortocircuito, R_{cc} , e impedancia de cortocircuito, X_{cc} es

$$R_{cc} = \frac{V_{cc}}{I_{cc}} * \cos\phi_{cc} \qquad X_{cc} = \frac{V_{cc}}{I_{cc}} * \sin\phi_{cc}$$

El ensayo de cortocircuito nos permite obtener la resistencia e inductancia total del transformador pero no como están distribuidos sus valores entre el primario y el secundario ya que

$$R_{cc} = R_1 + R'_2$$

$$X_{cc} = X_1 + X'_2$$

Para poder **determinar los valores de R_1 y R'_2** es preciso **aplicar corriente continua a los devanados** para obtener el valor de R_1 y de R_2 aplicando la ley de Ohm. **No existen procedimientos para determinar los valores de X_1 y X'_2** y generalmente se adopta que se reparten entre ambos devanados tomando el valor

$$X_1 = X'_2 = \frac{X_{cc}}{2}$$

En el caso de que **no se pueda realizar el ensayo de corriente continua**, las resistencias se pueden distribuir de forma análoga a las inductancias, es decir

$$R_1 = R'_2 = \frac{R_{cc}}{2}$$

PRACTICO DE LABORATORIO

DATOS:

Transformador 1100 VA - 220V/120V

Alimentación del lado de mayor tensión

$U_{cc} : 7 \text{ VCA}$

$I_{CC} = I_{nom} : 5 \text{ A}$

$P_{cc} : 31,5 \text{ W}$

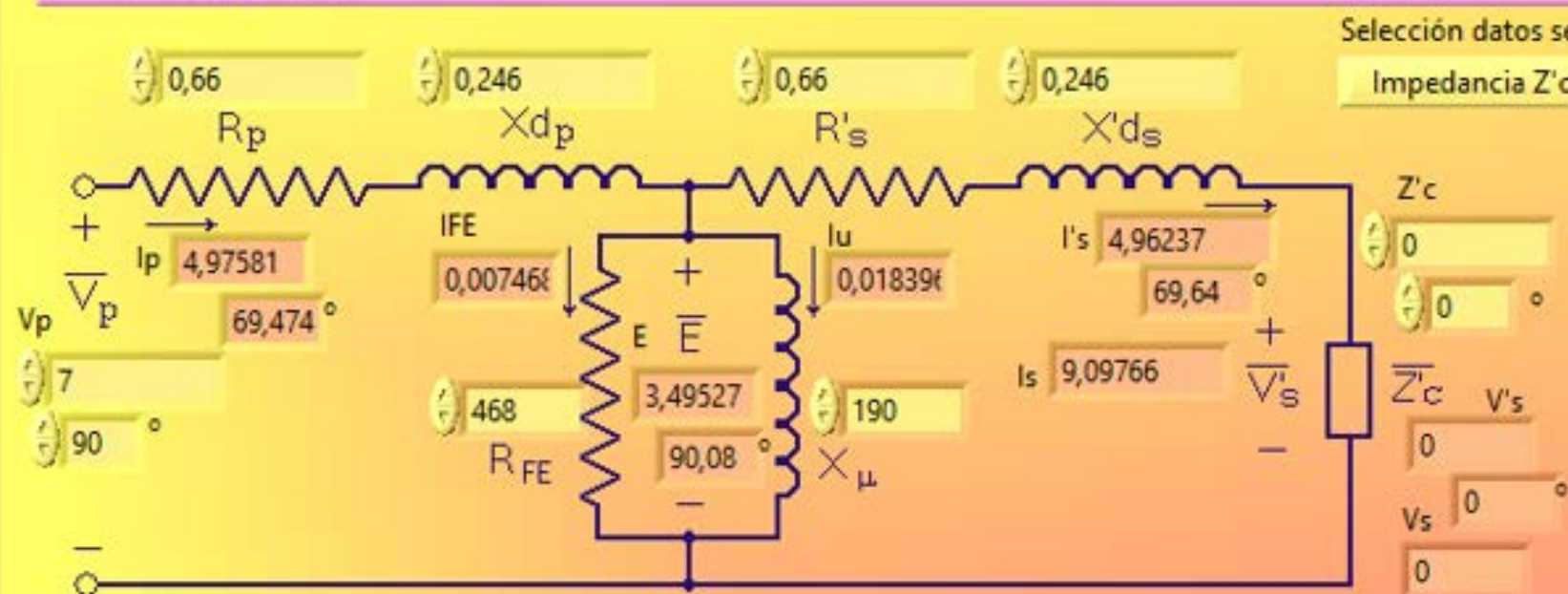
Calcular :

Angulo ϕ_{cc}

R_{eq}

X_{eq}

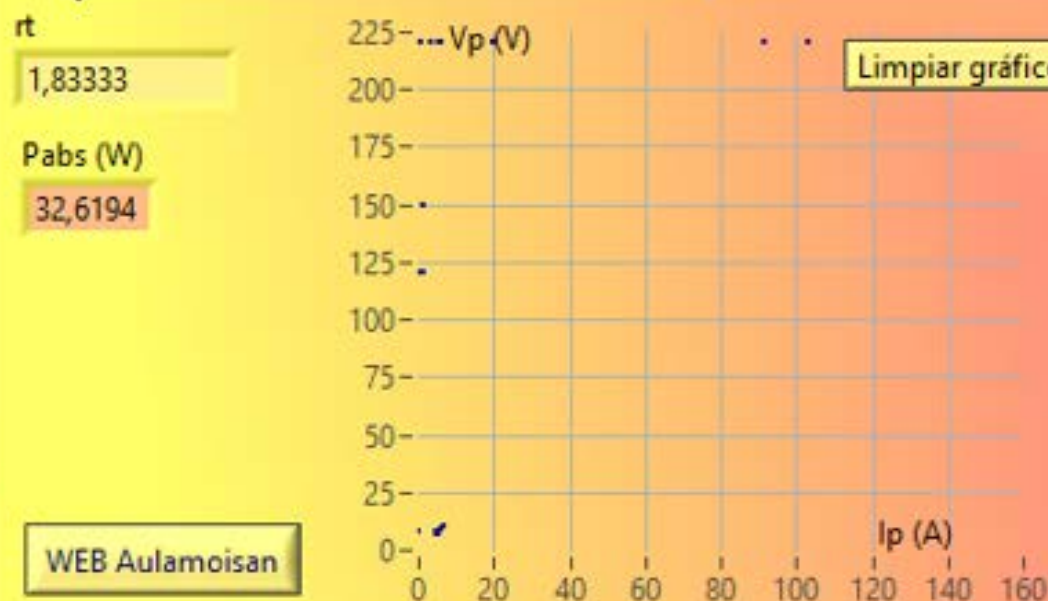
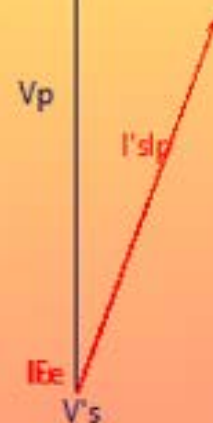
$R_1, X_1, R'_2 \text{ y } X'_2$



Selección datos secundario

Impedancia Z'_c

Diagrama fasorial



P_c (W)

0

Q_c (VAr)

0

P_{Fe} (W)

0,02610

P_{pR_p} (W)

16,3408

$P_{pR'_s}$ (W)

16,2526

Rendimiento (%)

0

Caida de tensión (V)

3,81819

WEB Aulamoisan

Aumenta

Centrado

Disminuye

Configura diagrama fasorial