

OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE UN INDUCTOR

Objetivo: que el alumno conozca un método práctico para determinar los parámetros de un inductor real de núcleo de hierro.

Material y equipo a utilizar

- 2 Multímetros digitales
- 1 Multímetro digital de gancho
- 1 Módulo de inductancias
- 1 Módulo de transformador monofásico
- 1 Juego de puntas para conexión

Introducción

Cuando por un conductor eléctrico circula una corriente eléctrica variante con el tiempo, este experimenta un flujo magnético que experimenta también los mismos cambios, ahora bien, toda variación de flujo origina una fuerza contraelectromotriz (f_{cem}) que se opone a dicha variación. En estas condiciones, si por un inductor o bobina circula una corriente de intensidad variable, se origina en ella una f_{cem} . Inducida (e) que es directamente proporcional a la variación de la corriente respecto al tiempo como lo muestra la siguiente expresión:

$$v(t) = L \frac{di}{dt}$$

o bien:

$$i(t) = \frac{1}{L} \int v dt$$

donde

$v(t)$ es el voltaje en función del tiempo

L es el coeficiente de proporcionalidad o inductancia

di/dt es la variación de la corriente con respecto al tiempo

Si la tensión v se expresa en voltios (V) y di/dt en amperes/segundo (A.seg) el coeficiente de auto-inducción L se mide en volts x segundo/amper y se llama Henrio (H), es decir, $1H = 1V \times s/A$. Según esto, un inductor tiene un coeficiente de autoinducción de 1H si al circular por él una corriente que varíe a razón de 1 A/s se induce una f_{cem} entre sus terminales de 1V

El circuito equivalente aproximado de un inductor se muestra en la figura 5.1

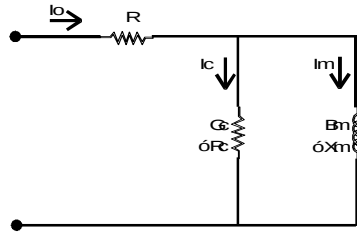


Figura 5.1 Circuito equivalente aproximado de un inductor real con núcleo de hierro

Donde

- R** representa la resistencia eléctrica del conductor eléctrico (alambre)
- G_c ó R_c** es la conductancia ó resistencia que representa perdidas por histéresis y corrientes parásitas en el núcleo
- B_m ó X_m** es la susceptancia ó reactancia de magnetización
- I_o** es la corriente de excitación del circuito
- I_c** es la corriente en la rama que representa el núcleo
- I_m** es la corriente de magnetización

A continuación se describe el procedimiento para determinar cada uno de los parámetros de un inductor real de núcleo de hierro:

Cálculo de R: para calcular la resistencia del devanado del inductor se puede optar por dos métodos:

- 1 El método del voltmetro – ampermetro
- 2 Medido directamente con el omhetro

El método del Voltmetro – Ampermetro consiste en aplicar un voltaje pequeño de cd al devanado en cuestión y tomar las lecturas de **voltaje** y **corriente** aplicados como lo muestra la figura 5.2 y con el apoyo de la ley de ohm se calcula la resistencia en cd como lo muestra la siguiente expresión:

NOTA: NO REBASE LA CORRIENTE NOMINAL DEL DEVANADO

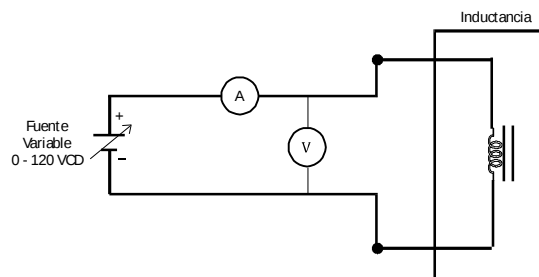


Figura 5.2 Circuito para aplicar el método del Voltmetro – Ampermetro

$$R_{cd} = \frac{V_{cd}}{I_{cd}}$$

y corrigiendo por efecto piel ó superficial:

$$R_{ca} = R_{cd} * 1.25$$

el valor de la resistencia en cd también se puede medir directamente con un ohmetro como lo muestra la figura 5.3

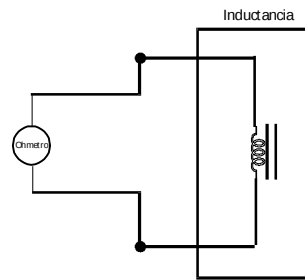


Figura 5.3 Medición de R directamente con el ohmetro

Pero finalmente también se tiene que hacer la corrección por efecto piel como lo muestra la expresión anterior.

Calculo de Gc ó Rc y Bm:ó Xm en base al circuito equivalente aproximado y del circuito implementado en la figura 5.4 se puede obtener Gc ó Rc y Bm ó Xm.

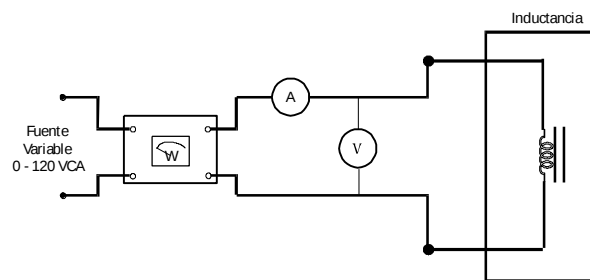


Figura 5.4 Diagrama de conexión para determinar Gc ó Rc y Bm ó Xm

Considerando que el voltaje inducido es muy grande comparado con el voltaje en R

$$P_{\text{núcleo}} = P_{\text{ent}} - I^2 R_{ca}$$

$$P_{\text{núcleo}} = V^2 G_c = \frac{V^2}{R} = P_{\text{ent}} - I^2 R_{ca}$$

$$G_c = \frac{1}{V^2} (P_{\text{ent}} - I^2 R_{ca}) \quad (\text{Mhos})$$

$$R_c = \frac{1}{G_c} = \frac{V^2}{P_{\text{ent}} - I^2 R_{cd}} \quad (\text{Ohms})$$

$$I_m = \sqrt{I_o^2 - I_c^2}$$

$$I_c = V_{Gc} * G_c = \frac{V_{Rc}}{R_c}$$

$$B_m = -\frac{I_m}{V} \quad (Mhos)$$

$$X_m = -\frac{1}{B_m} = -\frac{V}{I_m} \quad (Ohms)$$

y el valor de la inductancia: en Henrios del inductor es

$$L = \frac{X_m}{2\pi f}$$

Donde $2\pi f$ es una constante, la cual si la frecuencia es 60 Hz la constante es 377

Desarrollo de la Practica

- 1 Conectar el circuito que se muestra en la figura 5.4 utilizando un inductor cuya reactancia inductiva sea de 300Ω .
- 2 Calcule el valor de la resistencia del inductor utilizando el método del voltímetro – amperímetro (utilizando la fuente variable de CD para ajustar la corriente de tal manera que no sobrepase la corriente nominal del inductor) o directamente medido con el ohmetro como lo muestra la figura 5.3
- 3 Posteriormente implemente el circuito que se muestra en la figura 5.4 ajustando la fuente variable de alimentación a 120 VCA. tomando las lectura de voltaje, corriente y potencia real.
- 4 Mediante las ecuaciones anteriormente expuestas calcular la reactancia inductiva del inductor y su inductancia a una frecuencia de 60 Hz.
- 5 Repetir los puntos del 1 al 4 pero ahora para obtener los parámetros del inductor de 120 V del transformador monofasico

