

Practica 2: Inductor con estructura magnética

Objetivo:

El alumno comprobará la dependencia del parámetro inductancia con algunas de las características del inductor con número de vueltas y calibre del conductor.

Material:

- 1 Modulo de inductancias.
- 2 Multímetros.
- 1 Medidor de potencia.
- 15 Puntas largas.
- 15 Puntas cortas.

Introducción:

Cuando por un conductor eléctrico circula una corriente 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 (*fem*) 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 *fem*. Inducida que es directamente proporcional a la variación de la corriente respecto al tiempo como se muestra la ecuación (2).

$$v(t) = L \frac{di}{dt} \quad (1)$$

O bien:

$$i(t) = \frac{1}{L} \int v dt \quad (2)$$

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/segundos (A/s) el coeficiente de auto-inductancia **L** se mide en V*s/A y se llama Henrio (H). El circuito equivalente de un inductor se muestra en la figura 1.

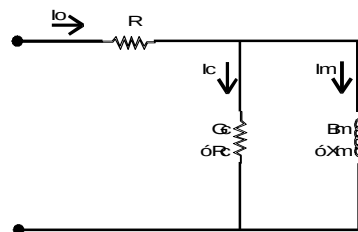


Figura 1: Circuito equivalente de un inductor con núcleo magnético.

Donde:

R : representa la resistencia eléctrica del conductor eléctrico.

G_c ó R_c : es la conductancia o resistencia que representa pérdidas por histéresis y corrientes parasitas en el núcleo.

B_m o X_m : es la susceptancia o 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 con núcleo de hierro.

Para calcular la R se aplica un voltaje pequeño de corriente directa (CD) al devanado en cuestión y se toman las lecturas de voltaje y corriente aplicado como se muestra en la figura 2 y con el apoyo de la ley de ohm se calcula la resistencia en CD como se muestra en la ecuación (3)

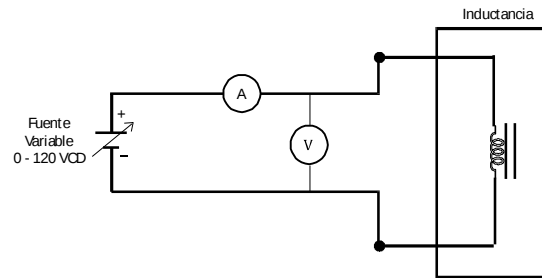


Figura 2: Circuito para medir la resistencia de CD.

$$R_{cd} = \frac{V_{cd}}{I_{cd}} \quad (3)$$

En la ecuación (4) se corrige el efecto piel o superficial.

$$R_{ca} = R_{cd} * 1.25 \quad (4)$$

Para calcular G_c ó R_c y B_m ó X_m , en base al circuito equivalente aproximado y del circuito implementado en la figura 3.

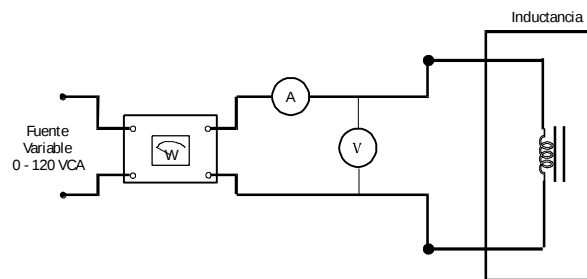


Figura 3: Circuito para medir la G_c ó R_c y B_m ó X_m .

Ahora bien considerando que el voltaje inducido es muy grande comparado con el voltaje en R , se calcula el valor de la inductancia, aplicando las siguientes ecuaciones:

$$P_{núcleo} = P_{ent} - I^2 R_{ca} \quad (5)$$

$$R_c = \frac{V^2}{P_{ent} - I^2 R_{cd}} \quad (6)$$

$$I_c = \sqrt{\frac{P_{nucleo}}{R_c}} \quad (7)$$

$$I_m = \sqrt{I_o^2 - I_c^2} \quad (8)$$

$$X_m = -\frac{V}{I_m} \quad (9)$$

$$L = \frac{X_m}{2 \pi f} \quad (10)$$

Desarrollo:

1. Arma el circuito de la figura 2 y alimentarlo con V_{CD} , de tal manera que la corriente que circule por el inductor no exceda la nominal, por lo tanto utilizar la fuente variable.
2. Mide el valor del voltaje y la corriente, para calcular el valor de la resistencia de CD y así mismo la resistencia de CA.

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

$$R_{CD(\text{calculada})} = \underline{\hspace{2cm}} \quad R_{CA(\text{calculada})} = \underline{\hspace{2cm}}$$

3. Ahora arma el circuito de la figura 3, nada mas que en vez de un watorimetro, conectar a la entrada el medidor de potencia y alimentar el circuito con $120V_{CA}$, que es el valor nominal del inductor y realiza las siguientes mediciones.

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

$$P_{(\text{real})} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W} \quad P_{(\text{reactiva})} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ VAR} \quad P_{(\text{aparente})} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ VA}$$

4. Con las mediciones anteriores se puede calcular el valor de un inductor, utilizan el método expuesto en la practica, por lo tanto este es de:

$$L = \underline{\hspace{2cm}}$$

5. A continuación se presenta otra manera mas sencilla de calcular la inductancia.

$$L = \frac{Q}{2 \pi f I^2} \quad (11)$$

6. Calcular el valor del inductor a partir del segundo método.

$$L = \underline{\hspace{2cm}}$$

Nota: No rebasa la corriente nominal del devanado cuando se alimenta con CD.

Preguntas:

1. Como se comporta un inductor cuando se alimenta con CD.
2. Investigar como se calcula el valor de una inductancia que tenga un núcleo toroidal, a partir de sus parámetros geométricos.