

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO PRÁCTICO Nº 12

TEMA:

- **MEDICIONES MAGNÉTICAS: DETERMINACIÓN DEL CICLO DE HISTÉRESIS DE MATERIALES FERROMAGNÉTICOS**

TRABAJO PRACTICO Nº 12

TEMA: MEDICIONES MAGNÉTICAS: DETERMINACIÓN DEL CICLO DE HISTÉRESIS DE MATERIALES FERROMAGNÉTICOS

1. CONSIDERACIONES TEÓRICAS:

Cuando se aplica una señal alterna a una bobina arrollada sobre un material ferromagnético, la fuerza magneto-motriz, (F_{mm}) origina un flujo Φ , el cual se canaliza principalmente por dicho material.

La representación en un diagrama cartesiano de la evolución de las magnitudes indicadas determinará una figura de simetría axial que se denomina normalmente ciclo de histéresis.

Si para independizarnos del circuito magnético dividimos a la F_{mm} y al flujo por la longitud y la sección del circuito magnético obtendremos H (intensidad o de campo magnético o excitación magnética) y B (densidad de flujo o inducción magnética).

Luego en el mismo se pueden observar los siguiente puntos característicos.

B_{max} : Inducción máxima

H_{max} : Excitación magnética máxima

B_r : Inducción o magnetismo remanente. Se obtiene en la intersección del lazo con el eje de ordenadas.

H_c .: Fuerza coercitiva: Se obtiene en la intersección del lazo con el eje de ordenadas.

2. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Se obtendrá el ciclo o lazo de histéresis que se desarrolla en el núcleo de un transformador.

El mismo se visualizará en un osciloscopio al cual se lo alimentará con señales proporcionales a las magnitudes a graficar.

Para ello, las tensiones a aplicar a los bornes de entrada vertical y horizontal del osciloscopio responderán a las siguientes relaciones:

- a) La tensión a aplicar al amplificador vertical será proporcional a la inducción B por lo cual es posible demostrar que:

$$B = \frac{R_1 \times C_1}{N \times S} e_v = K_1 \times e_v (1)$$

Es decir, aplicando una e_v a los bornes del vertical del osciloscopio se obtendrá una magnitud proporcional a B.

La expresión (1) proviene de:

$$e = -N \frac{d\phi}{dt} \times 10^{-8} = NS \frac{dB}{dt} (2)$$

Siendo

B: inducción magnética instantánea en TESLA

N: número de espiras de la bobina

S: sección del núcleo en m^2

l: longitud del circuito magnético en m.

A partir de la expresión (2) puede obtenerse:

$$B = \frac{-10^8}{N \times S} \int e \cdot dt (3)$$

A fin de lograr una tensión proporcional a B, debemos tratar de obtenerla proporcional al valor instantáneo: $e \cdot dt$, lo que se logra mediante un circuito integrador, en el cual debe verificarse la desigualdad:

$$R_1 \gg \frac{10}{\omega C_1}$$

- b) En forma similar al canal horizontal se le pondrá una tensión proporcional a la intensidad de campo magnético H proporcional al flujo Φ . Para ello hacemos:

$$F = N \times i_1 = H \times l \quad \rightarrow \quad H = \frac{N \times i_1}{l} = K_2 \times i_1 (4)$$

$$e_h = R_2 \times i_1 \quad \rightarrow \quad i_1 = \frac{e_h}{R_2} (5)$$

$$H = \frac{N}{l \times R_2} \times e_h (6)$$

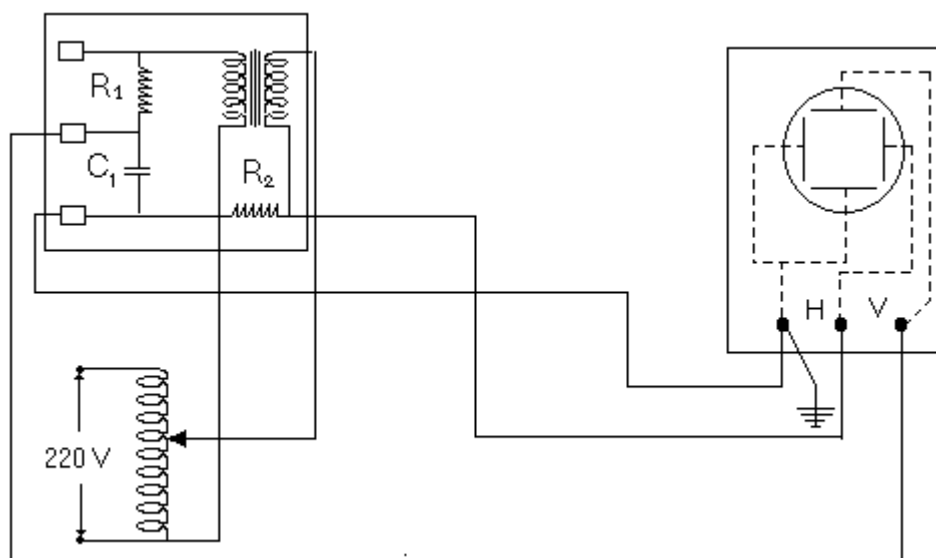
$$H = K_2 \times e_h (7)$$

Aplicando e_h a los bornes del horizontal del osciloscopio, a través de la constante K_2 , tenemos la intensidad de campo H .

Con el fin de observar el efecto de saturación del núcleo magnético, se realizan dos ensayos a distintas tensiones. Uno a la mitad de la tensión nominal (110 v) y el otro a plena tensión (220 v).

Pueden determinarse en cada caso $B_{m\acute{a}x}$; $H_{m\acute{a}x}$; B_r ; H_c

Circuito utilizado



Elementos utilizados

Multímetro

Osciloscopio

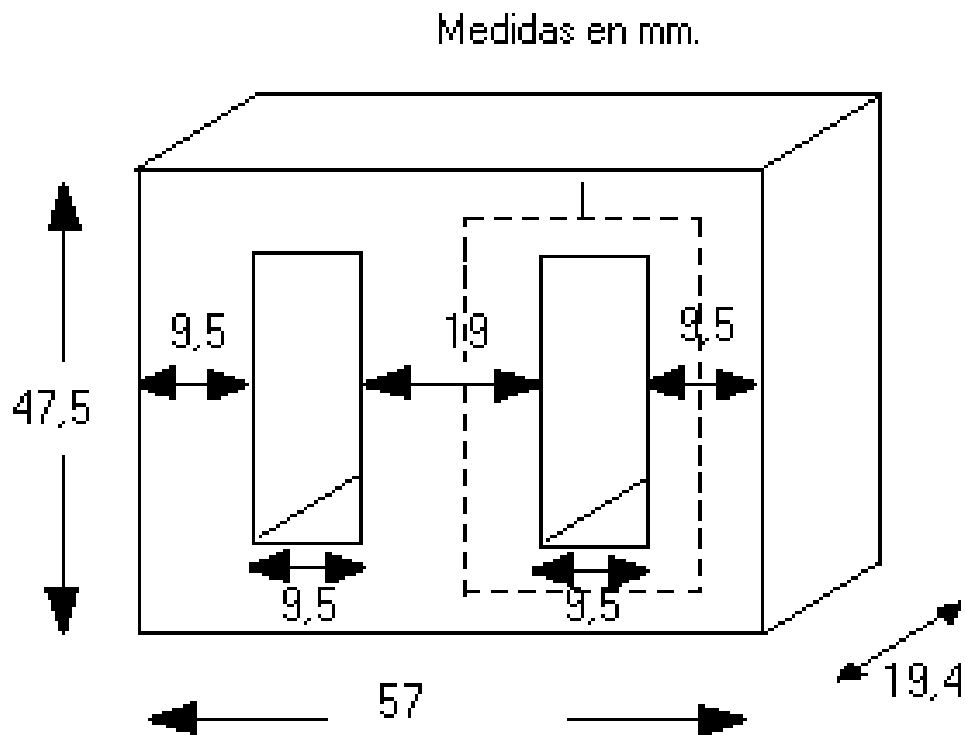
Autotransformador variable

$$C_1 = 0,47 \mu\text{F} \times 400 \text{ v}$$

$$R_2 = 10 \Omega$$

$$R_1 = 1,2 \text{ M}\Omega$$

Transformador en ensayo: 15 VA, 220/40 v, $N_1 = 2064$ espiras, $N_2 = 375$ espiras, siendo el núcleo de las siguientes medidas:



3. **INFORME A CARGO DEL ALUMNO**

- Trazar la curva de B en función de H en base a lo observado en el osciloscopio, realizando los cálculos pertinentes
- Demostrar la expresión (1)
- Anotar toda circunstancia no prevista en el presente informe

Versión 2000

Elaboraron:

Ing. Jorge A. Sáenz
Profesor A/C

Ing. Juan J. Salerno
JTP

Ing. Pablo J. Bertinat
Aux. 1ra

Colaboración: Alumno Fabián Andrés Bensi

Desarrollado en base al Trabajo Práctico "Trazado de la curva de histéresis de materiales magnéticos" de la Materia Medidas II
Versión apócrifa disponible en el Departamento de Ingeniería Eléctrica

Cátedra Instrumentos y Mediciones Eléctricas
4to año - Ingeniería Eléctrica - UTN-FRR