

Bitácora 8A: Histéresis Magnética

Juana Valeria Pinzón* and Sergio Laverde**

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

(Dated: 15 de abril de 2024)

I. OBJETIVOS

- Obtener la curva de histéresis magnética para dos núcleos de diferente densidad.
- Obtener el valor de la magnetización remanente y demás parámetros que describen una curva de histéresis magnética.
- Encontrar el área de la curva de histéresis para los diferentes núcleos y bobinas e interpretar su resultado.
- Determinar la energía disipada en forma de calor debido a la magnetización remanente.

II. MARCO TEÓRICO

La histéresis magnética es un fenómeno que le ocurre a los materiales ferromagnéticos, que muestra una dependencia no lineal entre el campo magnético aplicado H y la inducción magnética resultante B . Esta relación está determinada por la estructura interna de los materiales y sus propiedades magnéticas.

En un material ferromagnético, la relación entre H y B está descrita por la ecuación:

$$B = \mu_r \mu_0 H$$

donde μ_r es la permeabilidad relativa del material y μ_0 es la permeabilidad magnética del vacío. La permeabilidad relativa μ_r depende del campo magnético aplicado H y del estado previo de magnetización del material.

Cuando un material ferromagnético se magnetiza inicialmente, la inducción magnética B aumenta con el campo aplicado H . Sin embargo, cuando el campo H se reduce a cero, la inducción B no vuelve a cero, sino que permanece en un valor residual. Este fenómeno se conoce como magnetización remanente y se representa como un punto en la curva de histéresis.

La histéresis magnética se representa gráficamente mediante una curva de histéresis, que muestra la relación entre B y H durante un ciclo completo de magnetización y desmagnetización [1]. Esta curva tiene varias regiones y parámetros importantes:

- **Saturación:** Cuando el campo magnético H alcanza un valor máximo, la inducción magnética B alcanza un valor de saturación B_s , donde el material está completamente magnetizado y no puede magnetizarse más.
- **Coercitividad:** Es el valor del campo magnético H necesario para reducir la inducción magnética B a cero después de haber alcanzado la saturación. Representa la resistencia del material a la desmagnetización.
- **Retentividad:** Es el valor de la inducción magnética B cuando el campo H se reduce a cero después de haber alcanzado la saturación. Representa la capacidad del material para retener la magnetización.

La energía disipada en forma de calor debido a la remagnetización del núcleo puede calcularse como el área encerrada por la curva de histéresis en el plano $B - H$, y está relacionada con el área de histéresis [3]. Esta energía disipada por unidad de volumen V se puede ver como:

$$\epsilon = \frac{E}{V} = \int B dH$$

donde E es la energía total disipada durante el ciclo de histéresis. Esta integral puede ser aproximada experimentalmente utilizando mediciones de corriente y flujo magnético en las bobinas del experimento.

III. MONTAJE Y METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Inicialmente se procedió a instalar el montaje como se muestra en el esquema a continuación:

Posteriormente, se procedió a medir la corriente I que genera el campo H y a el voltaje inducido ϵ sobre la otra bobina simultáneamente. Además, con ayuda

* Correo institucional: j.pinzonr@uniandes.edu.co

** Correo institucional: s.laverdeg@uniandes.edu.co

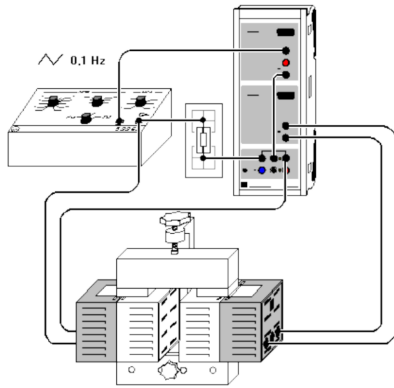


Figura 1. Montaje experimental sin la fuente "Power-CASSY".

A la izquierda el generador de funciones, abajo 2 bobinas con núcleo de hierro y a la derecha el sensor CASSY".

del software se creó una nueva variable correspondiente a la integral en el tiempo de ϵ y se midió el área transversal de la bobina.

Seguido de esto, se desmagnetizó núcleo y con el generador de señales se estableció una función de diente de sierra con amplitud de $2V$ y una frecuencia de $0,1Hz$. Se obtuvo la curva de histéresis al graficar el flujo magnético Φ_B como función de I . Finalmente, se obtuvieron diferentes curvas cambiando la forma de la onda y la frecuencia.

[1] Hyperphysics, 2024.

[2] D. de Física de la Universidad de los Andes. Experimentos rotativos - guías. 2022.

[3] J. W. Rohl. Modern physics from alpha to z0. [https://sun.bao.ac.cn/hsos_data/Meeting_report/Stark_resources/ebook%20White,%20Introduction%20to%20Atomic%20Spectra%20\(1934\)\(ASIN%20B000HKNGN6\).pdf](https://sun.bao.ac.cn/hsos_data/Meeting_report/Stark_resources/ebook%20White,%20Introduction%20to%20Atomic%20Spectra%20(1934)(ASIN%20B000HKNGN6).pdf), 1934.

[//sun.bao.ac.cn/hsos_data/Meeting_report/Stark_resources/ebook%20White,%20Introduction%20to%20Atomic%20Spectra%20\(1934\)\(ASIN%20B000HKNGN6\).pdf](https://sun.bao.ac.cn/hsos_data/Meeting_report/Stark_resources/ebook%20White,%20Introduction%20to%20Atomic%20Spectra%20(1934)(ASIN%20B000HKNGN6).pdf), 1934.