

Universidad	Universidad Tecnológica de Pereira
Programa Académico	Ingeniería Física
Nombre del Semillero	Semillero de Investigación de la Interacción Magnética y de la Radiación Infrarroja Aplicada en Materiales.
Nombre del Grupo de Investigación (si aplica)	Grupo de investigación en propiedades magnéticas y magneto-ópticas de nuevos materiales (GIMM)
Línea de Investigación (si aplica)	Magnetismo y magneto-óptica de nuevos materiales
Nombre del Tutor del Semillero	Milton Humberto Medina Barreto
Email Tutor	mmedina@utp.edu.co
Título del Proyecto	Calibración en la Medición del Campo Magnético de un Electroimán Mediante Análisis y Comparación de datos por Efecto Hall
Autores del Proyecto	Daniel Patiño Vargas, Juan Guillermo Marín Díaz, Milton Humberto Medina Barreto
Ponente (1)	Daniel Patiño Vargas
Documento de Identidad	1088331692
Email	danielpava95@utp.edu.co
Ponente (2)	Juan Guillermo Marín Díaz
Documento de Identidad	1093214770
Email	juangmarind@utp.edu.co
Teléfonos de Contacto	3046822148-3046214211
Nivel de formación de los estudiantes ponentes (Semestre)	Sexto semestre 6°
MODALIDAD	PÓSTER <ul style="list-style-type: none"> ● Propuesta de Investigación
Área de la investigación (seleccionar una- Marque con una x)	● Ciencias Naturales
	X Ingenierías y Tecnologías
	● Ciencias Médicas y de la Salud.
	● Ciencias Agrícolas
	● Ciencias Sociales
	● Humanidades
● Artes, arquitectura y diseño	

¹Ingeniería Física, Facultad de Ingeniería, 6°, Universidad Tecnológica de Pereira, danielpava95@utp.edu.co, juangmarind@utp.edu.co

²mmedina@utp.edu.co, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Física

Calibración en la Medición del Campo Magnético de un Electroimán Mediante Análisis y Comparación de datos por Efecto Hall

Daniel Patiño Vargas, Juan Guillermo Marín Díaz, Milton Humberto Medina Barreto.

Resumen: Se presenta una propuesta para la calibración de un electroimán, siendo una herramienta fundamental para realizar investigaciones empleando campos electromagnéticos dirigidos al estudio de las propiedades magnéticas de los materiales. De manera concreta, se puede determinar la relación que existe entre la corriente inducida al electroimán y el campo magnético generado en una región específica del espacio. Los datos a analizar y comparar se obtendrán mediante un teslámetro y un sensor de efecto hall posicionados en el espacio entre los núcleos del electroimán. Se pretende realizar el proceso de calibración determinando el valor del campo magnético en cada punto del espacio para establecer el grado de homogeneidad y el nivel de confiabilidad de medición del campo magnético en el electroimán.

Palabras claves: Campo Magnético, Calibración, Efecto Hall, Electroimán.

Problema de Investigación:

Desde hace varios años se implementó un equipo para medición del campo coercitivo en muestras magnéticas empleando el Efecto Kerr, en el cual es necesario excitar la muestra empleando un campo magnético externo que es establecido por un electroimán. Sin embargo, resultados previos han permitido comparar el valor del campo coercitivo obtenido en el equipo implementado con resultados obtenidos en otros grupos de investigación, encontrándose que hay aún sustanciales diferencias entre los distintos equipos. Por lo tanto, es necesario reconsiderar el desfase en los núcleos del electroimán y cuantificar los errores instrumentales en la medición de la corriente y el cálculo del campo magnético, lo cual en conjunto genera un error en los resultados. Por esta razón es necesaria una calibración adecuada para obtener medidas confiables y disminuir así su respectiva incertidumbre.

¿Cómo se deben definir y establecer los parámetros necesarios para optimizar espacialmente la distribución del campo magnético en el espacio alrededor afectado por los núcleos de un electroimán?

Referente Teórico:

La bobina de Helmholtz con núcleo de hierro (electroimán) es un equipo de uso frecuente en laboratorios de física general y en laboratorios de investigación como elemento primordial en la construcción de magnetómetros, donde es necesario emplear electroimanes de alto campo en técnicas como Magnetometría Kerr (MEK), en Magnetometría de Muestra Vibrante (VSM) y en equipos de resonancia magnética nuclear, entre otras. Un conocimiento detallado del funcionamiento de este dispositivo representa un factor preponderante en la confiabilidad y calidad de los resultados que sean reportados [1].

Los electroimanes han recibido una creciente atención recientemente pues son ampliamente utilizados en sistemas de control de movimiento de precisión tales como rodamientos magnéticos, etapas de litografía, entre otros. En estas aplicaciones, los electroimanes usualmente sirven como rodamientos sin contacto para eliminar la fricción o como actuadores para impulsar movimientos y a veces ambos simultáneamente. Sin embargo, debido a las no linealidades e inestabilidades inherentes entre la corriente eléctrica aplicada y la fuerza generada, normalmente se requiere un control de realimentación para estas aplicaciones. Como resultado, numerosas investigaciones en el diseño del sistema de control también se han estudiado con el fin de alcanzar estos requisitos. Sin embargo, un control exitoso se basa en la identificación precisa de la dinámica del sistema, incluidos los parámetros involucrados [2].

¹Ingeniería Física, Facultad de Ingeniería, 6°, Universidad Tecnológica de Pereira, danielpava95@utp.edu.co, juangmarind@utp.edu.co

²mmedina@utp.edu.co, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Física

Objetivos:

General:

Realizar la calibración respecto a la medición del campo magnético y corriente del Electroimán por medio del estudio del Efecto Hall.

Específicos:

- Realizar una búsqueda bibliográfica sobre la información referente y existente a la calibración de un electroimán.
- Diseñar e implementar la metodología para diseñar el protocolo necesario con el fin de determinar el valor del campo magnético medido por dos métodos diferentes: sonda Hall y teslámetro
- Realizar las medidas experimentales para censar espacialmente el valor del campo magnético.
- Acompañar el proceso con el respectivo análisis sobre el cálculo de las incertidumbres tipo A y tipo B.
- Recopilación y análisis de los datos experimentales para establecer el tamaño de la región donde el campo es homogéneo de acuerdo con el valor de corriente aplicado en el electroimán.
- Aumentar la confiabilidad en la medida de campo magnético y corriente.
- Tener en cuenta las bases metrológicas que rigen los protocolos de calibración para electroimanes.

Metodología:

Etapa I. Investigación y diseño.

Fase 1. Realizar la respectiva revisión bibliográfica sobre el tema de interés y todo lo relacionado, principalmente con miras a trabajos similares que pueden brindar mayor certeza al proceso de calibración.

Fase 2. Diseñar modelo experimental con base a la información adquirida a través de la revisión bibliográfica.

Etapa II. Implementación y experimentación.

Fase 1. Implementar el modelo diseñado en la Etapa I; Fase 2, previamente al inicio del proceso experimental, rectificando la información recopilada y los parámetros experimentales.

Fase 2. Realizar medidas experimentales mediante un Teslametro, en el espacio afectado por los núcleos del electroimán obteniendo los datos sobre la homogeneidad del campo magnético en dicho espacio.

Fase 3. Realizar medidas experimentales mediante un sensor de efecto Hall, en el espacio afectado por los núcleos del electroimán obteniendo los datos sobre la homogeneidad del campo magnético en dicho espacio.

Fase 4. Determinar el campo magnético relacionado con la corriente y tensión a la cual se somete el electroimán.

Fase 5.

Etapa III. Análisis de datos.

Fase 1. Ordenar los datos obtenidos en la *Fase II*.

Fase 2. Tabulación y obtención de gráficos acordes a los datos obtenidos.

Fase 3. Realizar el tratamiento de datos en el cálculo y determinación de las incertidumbres: tipo A y tipo B.

Fase 4. Verificar los parámetros guía para el proceso y protocolo de calibración del electroimán.

Etapa IV. Conclusiones y divulgación.

¹Ingeniería Física, Facultad de Ingeniería, 6°, Universidad Tecnológica de Pereira, danielpava95@utp.edu.co, juangmarind@utp.edu.co

²mmedina@utp.edu.co, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Física

Resultados esperados:

- Obtener una base de datos amplia a partir de la revisión bibliográfica.
- Se espera obtener un patrón de medida y un protocolo respecto a la calibración del electroimán y la medición del campo magnético generado por este.
- Divulgar en la participación de eventos como el XVII Congreso nacional de física.
- Publicar los resultados en revistas de carácter nacional.
- Establecer un protocolo metrológico aplicado a variables magnéticas

Impactos:

Social: Se espera que la comunidad académica pueda hacer uso de este instrumento para sus investigaciones y que tengan la seguridad de que sus medidas estén soportadas por patrones estandarizados con poca incertidumbre.

Económico: No se genera costo en la obtención de equipos para la investigación en curso ya que estos se encuentran disponibles. Establecer servicios para caracterizar magnéticamente materiales relativamente blandos.

Ambiental: Parcialmente no tiene ni genera impacto ambiental, ni positivo ni negativo.
Componente de Responsabilidad social: Social, económico y ambiental.

Bibliografía

- [1] W. MARIN RAMIREZ, B. CRUZ MUÑOZ y J. I. TORRES O., «CARACTERIZACIÓN Y CALIBRACIÓN AUTOMÁTICA DE BOBINAS DE,» *Scientia et Technica Año XIII, Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701, n° No 34, 2007.*
- [2] K.-S. Chen* y C.-C. Ho, «Electromagnets calibration utilizing the pull-in instability,» *Precision Engineering* 28, 2004.
- [3] A. Wesley, Cullity B. D. Introduction to magnetic Materials, Philippines, 1972.
- [4] A. H. Baqar, X. Meng y a. T. Jiang, «Calibration Function Estimation Using 3D Interpolation for Indoor,» *Progress In Electromagnetic Research Symposium (PIERS)*, 2016.
- [5] J. Z. *. X. F. H. Y. X. R. C. W. L. Hu, «Divisionally analytical solutions of Laplace's equations for dry calibration,» *Applied Mathematical Modelling*, vol. 33, 2009.

¹Ingeniería Física, Facultad de Ingeniería, 6°, Universidad Tecnológica de Pereira, danielpava95@utp.edu.co, juangmarind@utp.edu.co

²mmedina@utp.edu.co, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Física

