



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Prof. Mario Fernández Pantoja

Departamento y Área de Conocimiento: Electromagnetismo y Física de la Materia, Área de Electromagnetismo

Cotutor/a: Prof. Guillermo Iglesias Salto

Departamento y Área de Conocimiento: Física Aplicada, Área de Física Aplicada

Título del Trabajo: Diseño e implementación de un sensor de hipertermia magnética basado en ferritas.

Tipología del Trabajo:

(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)

(Marcar con X)

1. Revisión bibliográfica		4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
2. Estudio de casos teórico-prácticos		5. Elaboración de un proyecto	
3. Trabajos experimentales	x	6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

El estudio de la respuesta de sistemas basados en nano partículas magnéticas tanto en medios acuosos como no-acuosos es de gran interés científico en diferentes áreas, desde la física de interfaces y sistemas coloidales hasta su reciente aplicación en el ámbito médico a través de la terapia denominada "Hipertermia magnética". Esta terapia consiste en la elevación de la temperatura en una zona determinada del cuerpo humano, con el fin de destruir células tumorales, cuya apoptosis se produce por encima de 42 °C. Esta elevación localizada de temperatura en la región del tumor se puede producir por el efecto de la histéresis magnética de nano y micro partículas magnéticas en suspensión. Actualmente para conseguir estos aumentos de temperatura se debe someter a las partículas magnetizables a campos magnéticos variables de intensidad y frecuencia, siendo sus fundamentos y técnicas desarrollados dentro del plan de estudios de Grado en las asignaturas de Electromagnetismo, Física del Estado Sólido y Física Aplicada.

En este trabajo se diseñará e implementará un sistema de detección de campos magnéticos variables en el orden de los kHz. La necesidad de exponer la muestra de nano partículas magnéticas a un campo magnético de amplitud variable y en el orden de los mT (mili Teslas), hace posible su caracterización para obtener el índice de absorción específica (SAR) y poder optimizar su posterior efecto clínico. En un anterior TFG se ha diseñado e implementado un sensor basado en el uso de solenoides, y tomando como punto de partida ese diseño, se tratará en este nuevo TFG de mejorar las prestaciones del anterior mediante la incorporación de ferritas al diseño. En concreto, se explorarán tres innovadoras propuestas destinadas a que las ferritas incrementen el campo magnético de forma local:

- con un solenoide de varias capas.
- mediante dos solenoides enfrentados, incluyendo ambos ferritas.
- utilizando una ferrita en forma de C.

La medida en tiempo real de la intensidad del campo magnético aplicado sobre la muestra, es de gran importancia en esta técnica por lo que se propone el diseño e implementación de un sistema basado en un sensor, de diseño específico con al menos una sensibilidad en el orden de las decenas de mV/mT, y que opere en forma lineal, en el rango de frecuencias desde los 100 kHz hasta los 1000 kHz. Este problema posee una dificultad adecuada para ser considerado como un Trabajo de Fin de Grado, en el que se implementen los conocimientos científicos adquiridos en el grado desde tres puntos de vista:

- el diseño analítico y simulación de solenoides incluyendo ferritas, su inductancia mutua y la fem inducida para su utilización como medida fiable de la intensidad de campo magnético,
- la verificación numérica de las especificaciones de dicho diseño mediante software CAD comercial y
- la implementación práctica del mismo y su validación con sistemas reales en el laboratorio.

Objetivos planteados:

Los retos científicos básicos son:



- a) *Diseño y montaje de solenoides de alta sensibilidad incluyendo ferritas.*
b) *Adquisición y validación de medidas usando dichos solenoides con muestras de suspensiones de nano partículas magnéticas de distintos tamaños, forma y concentraciones.*

Los retos formativos son:

- a) *Manejo de software CAD de electromagnetismo.*
b) *Montaje experimental de componentes discretos –bobinas- incluyendo ferritas.*
c) *Adquisición de medidas experimentales en un laboratorio de Físicas.*
d) *Redacción de una documentación científica adecuada.*

Metodología:

Este proyecto puede implementarse bajo la siguiente estructura:

-Fase 1 (1 crédito ECTS): Diseño analítico de las bobinas. Con ayuda de la bibliografía [1] se diseñará un sistema de medición usando dos bobinas –una generadora y otra medidora de campo-. Los efectos de materiales concretos, su respuesta frente a corrientes elevadas, y desviaciones esperadas del comportamiento ideal para un montaje experimental se contemplarán en cuenta antes de hacer simulaciones CAD del sistema de medida.

-Fase 2 (1.5 crédito ECTS): Verificación CAD del diseño. Con ayuda de un software de apoyo al diseño (FLUX, QUICKFIELD o FEKO [2] [3] [4]), todos disponibles a través del grupo de investigación TIC131, se verificarán los diseños anteriores y se simulará la respuesta de los mismos en casos de medición realistas.

-Fase 3 (2.5 créditos ECTS): Implementación práctica del diseño. Haciendo uso de las dotaciones económicas internas del departamento, se implementará el diseño realizado y se medirán diferentes casos conforme a la teoría de la experimentación [5], provistos por el grupo de investigación FQM144, verificando el correcto funcionamiento del sistema.

-Fase 4 (1 crédito ECTS): Redacción del TFG. Una vez superadas las fases anteriores, se detallarán los principales aspectos de la misma en la correspondiente Memoria del TFG.

Bibliografía:

- [1] Transformer and Inductor Design Handbook, Fourth Edition Wm. T. McLyman, CRC Press, 2011.
[2] Flux's User Manual (<http://www.cedrat.com/software/flux/>)
[3] Applied Electromagnetics Using QuickField & MATLAB by James R. Claycomb. ISBN 978-1-934015-12-4
[4] FEKO's User Manual (<http://www.altairuniversity.com/learning-library/user-manual-for-feko-14-0/>)
[5] Hinkelmann, Klaus and Kempthorne, Oscar (2008). Design and Analysis of Experiments, Volume I: Introduction to Experimental Design (Second ed.). Wiley. ISBN 978-0-471-72756-9.

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a:

Granada, de 2017

Sello del Departamento