



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	Miguel David Ruiz-Cabello Núñez
Departamento y Área de Conocimiento:	Electromagnetismo y física de la materia
Correo electrónico:	mcabello@ugr.es
Cotutor/a:	
Departamento y Área de Conocimiento:	
Correo electrónico:	

Título del Trabajo: <i>Fundamentos teóricos y técnicas numéricas de las ecuaciones clásicas de la magnetodinámica.</i>					
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	x	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
		2. Estudio de casos teórico-prácticos	x	5. Elaboración de un proyecto	
		3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

Este trabajo consiste en estudiar y comprender los distintos términos de las ecuaciones clásicas de la magnetodinámica a nivel microscópico, estas se conocen como el modelo de Landau-Lifshitz-Gilbert (LLG) [1-3]. Las ecuaciones LLG son las que describen el movimiento de precesión y atenuación de un dipolo magnético ante un campo magnético externo. En segundo lugar los conceptos anteriores se extenderán a una colección de dipolos donde se podrá incluir el potencial de interacción entre dipolos (según distintos modelos) y fluctuaciones térmicas, y estudiar el comportamiento de la magnetización frente a la variación del campo externo. Finalmente el estudiante debe de realizar un programa sencillo que implemente las ecuaciones anteriores junto con las ecuaciones de Maxwell, usando el método de diferencias finitas en el dominio del tiempo (FDTD).

Objetivos planteados:

- Obj.1.- Comprender las ecuaciones básicas de la magnetodinámica de un dipolo ante un campo magnético externo. Analizar las ecuaciones del modelo LLG, que describen el movimiento de precesión y atenuación [1-3], en este punto se pueden visualizar gráficas del movimiento del dipolo.
- Obj.2.- Usar las nociones aprendidas en Obj.1 para obtener las ecuaciones magnetodinámica de un conjunto de dipolos. Incluir componentes para tener en cuenta las fluctuaciones térmicas, y potencial de interacción entre dipolos. Resolver el problema de la magnetización frente al campo magnético (ciclo de Histéresis) [4].
- Obj.3.- Usar las ecuaciones vistas en el Obj.1 para obtener un modelo de permeabilidad equivalente [3][5] para el caso de un sistema saturado en una dirección.
- Obj.4.- Acoplar las ecuaciones del modelo LLG con las ecuaciones de Maxwell.
- Obj.5.- Discretizar las ecuaciones vistas en Obj.4 usando el método FDTD [6]. Implementar programa (preferentemente en: python, c++, Fortran, matlab) .
- Obj.6.- Diseñar un problema básico para simularlo con la implementación realizada en Obj.5. Obtener resultados y analizarlos.

Metodología:

La metodología sigue el mismo orden de los objetivos planteados. Adicionalmente el estudiante debe de realizar un breve repaso bibliográfico, y se requiere de aprender a utilizar herramientas de programación y visualización de resultados a nivel básico.

Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242736
almartin@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

Bibliografía:

- [1] Gilbert, Thomas L. "A phenomenological theory of damping in ferromagnetic materials." *IEEE transactions on magnetics* 40.6 (2004): 3443-3449.
- [2] Goldstein, Herbert, Charles Poole, and John Safko. "Classical mechanics." (2002): 782-783.
- [3] Pozar, David M. *Microwave engineering*. John Wiley & Sons, 2011.
- [4] Liu, C. "The computation of modified Landau-Lifshitz equation under an AC field." *CMC-TECH SCIENCE PRESS*- 5.2 (2007): 151.
- [5] Ramprasad, R., et al. "Magnetic properties of metallic ferromagnetic nanoparticle composites." *Journal of applied physics* 96.1 (2004): 519-529.
- [6] Taflove, Allen, Ardavan Oskooi, and Steven G. Johnson, eds. *Advances in FDTD computational electrodynamics: photonics and nanotechnology*. Artech house, 2013.

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

Alumno/a

propuesto/a:

Granada, 17 de Mayo

2023

Sello del Departamento