



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Simulación y Análisis de la Magnetodinámica de Dipolos Magnéticos con el Modelo de Landau-Lifshitz-Gilbert

Descripción general (resumen y metodología):

Este proyecto tiene como objetivo estudiar y comprender los términos fundamentales de las ecuaciones clásicas de la magnetodinámica a nivel microscópico, representadas por el modelo de Landau-Lifshitz-Gilbert (LLG) [1-3]. Estas ecuaciones describen el movimiento de precesión y la atenuación de un dipolo magnético en presencia de un campo magnético externo.

Se aplicarán a un conjunto de dipolos, considerando el potencial de interacción entre ellos (de acuerdo con distintos modelos) y las fluctuaciones térmicas. Además, se analizará el comportamiento de la magnetización frente a la variación del campo externo, con el propósito de obtener las dependencias entre los campos magnéticos B y H , así como la magnetización del material.

Finalmente, el estudiante llevará a cabo el desarrollo de un programa sencillo que implemente las ecuaciones anteriores, junto con las ecuaciones de Maxwell, utilizando el método de diferencias finitas en el dominio del tiempo (FDTD).

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

Obj.1. Comprender las ecuaciones fundamentales de la magnetodinámica de un dipolo en presencia de un campo magnético externo, analizando el modelo LLG que describe el movimiento de precesión y atenuación [1-3]. En este punto, se podrán visualizar gráficos del movimiento del dipolo.

Obj.2. Aplicar los conceptos adquiridos en el objetivo anterior para formular las ecuaciones magnetodinámicas de un conjunto de dipolos. Incluir componentes que consideren las fluctuaciones térmicas y el potencial de interacción entre dipolos. Resolver el problema de la magnetización frente al campo magnético (ciclo de histéresis) [4].

Obj.3. Utilizar las ecuaciones derivadas en el objetivo 1 para obtener un modelo de permeabilidad equivalente [3][5] en el caso de un sistema saturado en una dirección.

Obj.4. Integrar las ecuaciones del modelo LLG con las ecuaciones de Maxwell.

Obj.5. Discretizar las ecuaciones establecidas en el objetivo 4 mediante el método FDTD [6]. Implementar el programa en lenguajes como Python, C++, Fortran o MATLAB.

Obj.6. Diseñar un problema básico para simularlo utilizando la implementación del objetivo anterior. Obtener y analizar los resultados.

Bibliografía básica:

[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] Taflov, Allen, Ardavan Oskooi, and Steven G. Johnson, eds. Advances in FDTD computational electrodynamics: photonics and nanotechnology. Artech House, 2013.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MIGUEL DAVID RUIZ-CABELLO NÚÑEZ

Ámbito de conocimiento/Departamento: ELECTROMAGNETISMO

Correo electrónico: mcabello@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: MIGUEL ÁNGEL JIMÉNEZ LÓPEZ

Correo electrónico: pinkyto04@correo.ugr.es