



Simpósio de Integração Acadêmica

“Bicentenário da Independência: 200 anos de ciência, tecnologia e inovação no Brasil e 96 anos de contribuição da UFV”

SIA UFV 2022



ANÁLISE DA VALIDADE DO MODELO DE ZHANG-LI PARA DINÂMICA DE MAGNETIZAÇÃO EM SISTEMAS CURVOS

¹Departamento de Física - Universidade Federal de Viçosa

Maxwell Marcelino do Amaral¹ – maxwell.amaral@ufv.br , Vagson Luiz de Carvalho Santos¹ – vagson.santos@ufv.br

Dinâmica de magnetização, Modelo de Zhang-Li, Efeitos de curvatura
Física da Matéria Condensada – Ciências Exatas e Tecnológicas - Pesquisa

Introdução

O transporte de texturas magnéticas é de grande relevância para aplicações tecnológicas baseadas no conceito de spintrônica. Pois, se tratando de termos energéticos, é mais econômico mover configurações magnéticas do que elétrons de condução. Fazendo, por exemplo, possível se ter HD's e computadores mais eficientes.

Objetivos

Zhang e Li propuseram um modelo que descreve o torque sobre a magnetização devido a presença de uma corrente elétrica. Porém, sua construção se restringe a sistemas planares. Nosso trabalho destina-se a testar a validade do modelo desenvolvido por Zhang e Li quando uma corrente elétrica é aplicada em um sistema magnético curvo.

Material e Métodos

Começamos com a construção da equação de Landau-Lifshitz e, posteriormente, a mudança, tanto nas relações dos torques devido a interação entre spin e magnetização, quanto na equação de Landau-Lifshitz que, nesse caso, foi adicionar o termo de amortecimento de Gilbert. Após compreender toda a construção físico-matemática do modelo proposto por Zhang e Li, adicionamos os termos de curvatura mais gerais, como:

$$\vec{\nabla} = \sum_i \frac{1}{h_i} \frac{\partial}{\partial q_i} \hat{q}_i \quad \vec{L}_i = \hat{q}_i \times \vec{P}_i = -i\hbar \hat{q}_i \times \vec{\nabla}$$

Apoio Financeiro



Resultados e Discussão

A dinâmica de magnetização segue uma equação semelhante a desenvolvida por Zhang-Li, com exceção que os operadores diferenciais envolvidos devem ser escritos em uma base curvilínea. Porém, nossa descrição é válida somente para sistemas curvos com base ortogonal, já que o próprio modelo do Zhang-Li utiliza essas relações na construção de seu modelo, o que se mantém inalterado em nossa avaliação da validade.

Conclusões

Obtivemos que, para sistemas curvos descritos por um sistema de eixos ortogonais, uma vez que as relações de comutação de momento angular são invariantes espacialmente, evidenciando o fato de que para o sistema em estudo, uma simetria local em base curvilínea apresenta os mesmos aspectos de uma simetria global quando o sistema magnético é planar.

Bibliografia

S. Zhang and Z. Li. Roles of Nonequilibrium Conduction Electrons on the Magnetization Dynamics of Ferromagnets. **Physical Review Letters**, Columbia, Missouri, vol. 93, n. 12, setembro, 2004.
GILBERT, Thomas L. A Phenomenological Theory of Damping in Ferromagnetic Materials. **IEEE Transactions on Magnetics**, vol. 40, n. 6, novembro, 2004.
KRÜGER, B. Current-Driven Magnetization Dynamics: Analytical Modeling and Numerical Simulation. Tese (Doutorado em Física) - Universidade de Hamburgo. Hamburgo, 2011.

Agradecimentos

