

MODELO DE ANÁLISE DE ELEMENTOS FINITOS PARA UM SISTEMA DE BATERIA ELETROMECAÂNICA

LÍGIA TERSITANO FERREIRA¹, EDUARDO ALVES DA COSTA², ALEXANDRE BRINCALEPE CAMPO³, EVANDRO RECH⁴

¹ Graduanda em Engenharia de Controle e Automação, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus São Paulo, ligiatersitano@yahoo.com.br

² Professor, IFSP, Câmpus São Paulo, educosta@uol.com.br

³ Professor, IFSP, Câmpus São Paulo, brincalepe@gmail.com

⁴ Professor, IFSP, Câmpus Campinas, evandrorech@gmail.com

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.03.00-6 Circuitos Elétricos, Magnéticos e Eletrônicos

Apresentado no
8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP
06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão-SP, Brasil

RESUMO: Esse artigo é parte do projeto de pesquisa de uma Bateria Eletromecânica do Laboratório de Controle Aplicado do IFSP – Campus São Paulo. O propósito desse estudo é auxiliar no desenvolvimento do protótipo da Bateria Eletromecânica através da criação de um modelo de análise de elementos finitos, técnica numérica escolhida para os testes desse projeto. Assim, foi realizada uma revisão de literatura quanto ao método e sua aplicabilidade, bem como quanto a possíveis softwares em que o modelo pudesse ser construído. Assim, o desenvolvedor de programas de simulação escolhido foi o Ansys, dado sua interface intuitiva e característica multifísica. Dado os esforços já realizados no trabalho e o avanço das pesquisas sobre a Bateria Eletromecânica, o grupo de pesquisa conseguiu o depósito da patente *Bateria Eletromecânica com Mancal Magnético Eletrodinâmico* no INPI sob o número BR 10 2017 011470 8.

PALAVRAS-CHAVE: Bateria Eletromecânica; Mancal Magnético Eletrodinâmico; Análise de Elementos Finitos.

MODEL OF FINITE ELEMENT ANALYSIS FOR A ELECTROMECHANICAL BATTERY

ABSTRACT: This article is part of a research project for a Electromechanical Battery. The main objective of this study is to create a model for finite element analysis in order to assist the development of a prototype of the Electromechanical Battery. Therefore, the existing literature on the matter was analyze in order to understand the finite element method as well as its applicability and which softwares might be useful in building the model. The chosen environment for developing simulation programs was Ansys due to its intuitive interface and multiphysics characteristics. The efforts made on the project have already brought some results such as the depository of the patent *Bateria Eletromecânica com Mancal Magnético Eletrodinâmico* at INPI under BR 10 2017 011470 8.

KEYWORDS: Electromechanical Battery, Electrodynamics Magnetic Bearing, Finite Element Analysis

INTRODUÇÃO

Uma bateria eletromecânica pode ser definida como um equipamento capaz de armazenar energia baseado em um rotor de alta rotação acoplado a um motor/gerador (POST, 1993). Nessa construção o rotor deveria girar dentro de uma câmara de vácuo selada e com mancais magnéticos, capazes de fazer com que o rotor levite dado uma força contrária a força gravitacional. Parte desse conceito pode ser compreendido através do estudo de um Flywheel, massa livre girante no vácuo e capaz de armazenar energia elétrica através do movimento de giro (BITTERLY, BITTERLY, 1992). Alinhado a esse conhecimento está a substituição dos mancais mecânicos por mancais magnéticos. Esses permitem a levitação do conjunto a partir de forças axiais de repulsão, diminuindo o atrito e aumentando a eficiência energética (WIGGINS, 2013). Considerando a crescente busca por fontes de energia eficientes, baratas e limpas, o potencial das baterias eletromecânicas é enorme. Estudos e simulações que garantam melhor compreensão da técnica são então um grande diferencial quanto a desenvolvimento de inovação energética.

MATERIAL E MÉTODOS

Um dos pontos de trabalho da metodologia do projeto foi o estudo da técnica de elementos finitos. Por se tratar de um projeto inovador, é necessário validar todas as novas proposições para o projeto e a técnica que está sendo utilizada para tal. Ainda, através de softwares de modelagens de sólidos foi desenvolvido um modelo 3D da bateria idealizada. A partir disso foi desenvolvida uma base para o estator. Essa base então foi impressa em impressora 3D para que fosse possível realizar também testes físicos de carga no material, validando o modelo pensado tanto fisicamente quanto matematicamente. Ainda, o principal ambiente de trabalho para o projeto são os softwares de simulação multifísica, como o Ansys.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os resultados alcançados até o momento com o projeto está o depósito da patente *Bateria Eletromecânica com Mancais Magnético Eletrodinâmico* no INPI sob o número BR 10 2017 011470 8. Assim, foi desenvolvido um modelo para a estrutura da Bateria Eletromecânica proposta e as análises de elementos finitos estão sendo realizadas a partir desse, visando a criação de um modelo para tal. Ainda, partindo do sistema proposto já começaram a ser desenvolvidos protótipos em menor escala de partes do conjunto para validação através de simulações gráficas (software de simulação multifísica) e físicas (testes de carga em peças produzidas na impressora 3D).

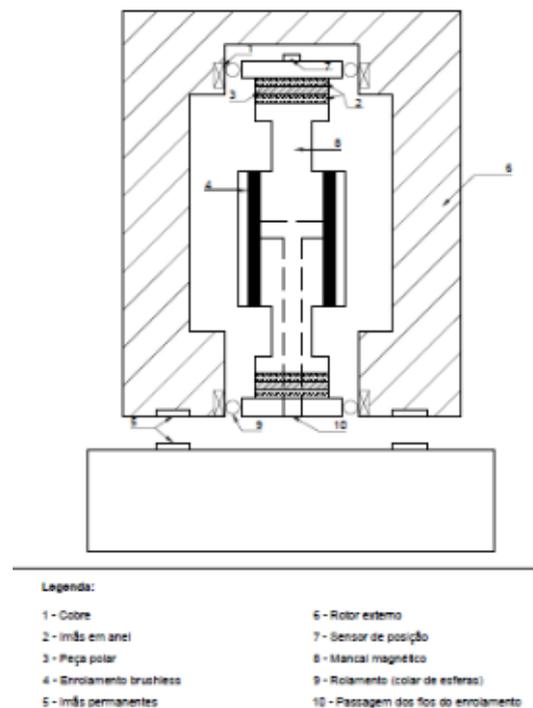


FIGURA 1. Protótipo proposto em corte

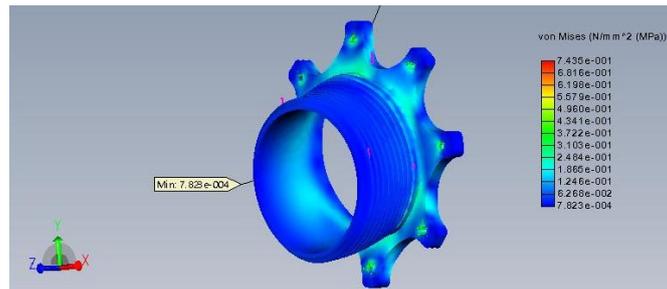


FIGURA 2. Base do estator proposto para o projeto em simulação de ensaio de força

CONCLUSÕES

Em se tratando de um trabalho científico, a preocupação com o embasamento teórico já existente foi uma das prioridades. Apenas com uma maior familiaridade com os conceitos já existentes de Baterias Eletromecânicas e Flywheels a realização de simulações seria mais fluida. Ainda, estudar modelos existentes torna possível criar um novo modelo único e possível de ser patenteados.

Sabendo do poder de aplicação da técnica de elementos finitos era necessário compreender melhor como trabalhar com ela dentro de um ambiente de simulação como o Ansys, feito isso seria possível testar mais possibilidade virtualmente de modo a entender qual a que melhor se encaixa com o projeto. Ainda, tendo o modelo do sistema desenhado passa a ser possível trazer o conjunto para simulações físicas e testes de carga, validando os conceitos propostos em mais de um ambiente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador e aos professores do IFSP, e ao CNPq e PIBIFSP pela oportunidade de desenvolver pesquisa para desenvolvimento tecnológico da instituição e do país.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, S. R.; SANTOS, R. G. Utilização do método de elementos finitos na simulação de processos de solidificação de ligas metálicas. **Artigo Científico-UNICAMP/FEM/DERMA, Campinas, 1999.**

BARROS, Felício Bruzzi. Métodos sem malha e método dos elementos finitos generalizados em análise não-linear de estruturas. **São Carlos. Tese (Doutorado)-Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, 2002.**

BITTERLY, Jack G.; BITTERLY, Steven E. **Flywheel-based energy storage methods and apparatus.** U.S. Patent n. 5,124,605, 23 jun. 1992.

IFSP. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (São Paulo, SP). Eduardo Alves da Costa, Alexandre Brincalpe Campo, Evandro Rech, Egon Soares, Lígia Tersitano Ferreira, Gabriel Moura Forte. **Bateria Eletromecânica com Mancal Magnético Eletrodinâmico.** BR 10 2017 011470 8 (31/05/2017)

POST, Richard F. **The electromechanical battery: The new kid on the block.** Lawrence Livermore National Lab., CA (United States), 1993.

RIBEIRO, M. R. Sistema armazenador de energia cinética–SAEC estratégia de controle e simulações. 2008. **Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro.**

WIGGINS, Daniel C. **Magnetically suspended flywheel energy storage system with magnetic drive.** U.S. Patent n. 8,368,271, 5 fev. 2013.