

ESTUDO DE GEOMETRIA DE IMÃS DE MOTOR MAGNÉTICO DE TESLA GRAVITACIONAL

Vinícius Cabral de Oliveira (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Prof. Dr. Wagner André dos Santos Conceição (Orientador), e-mail: cabralvco@gmail.com, wasconceicao@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR.

Engenharias / Engenharia Elétrica

Palavras-chave: CFD, Tesla, Motor.

Resumo: O estudo de alternativas aos motores convencionais vem aumentando exponencialmente. Nesse sentido, desenvolveu-se um motor termomagnético de movimento alternado, baseado no princípio de funcionamento do motor de Tesla gravitacional. Na modelagem do dispositivo, foi adotado o ímã de NdFeB. O material magnético adotado foi uma placa prismática de MnAs. Parâmetros de desempenho como velocidade, força e torque foram obtidos, entretanto necessita-se realizar o estudo de diferentes geometrias de ímãs na eficiência deste motor para a utilização por meio de ferramenta CFD e códigos escritos no MATLAB® para que a geometria ideal seja utilizada na construção do protótipo.

Introdução

Devido ao crescente entendimento de que o desenvolvimento tecnológico deve ter como base principal a eficiência energética, tecnologias alternativas vêm sendo alvo de muitas pesquisas. Um exemplo clássico é o investimento crescente em pesquisas para a busca de tecnologias alternativas à refrigeração convencional por compressão/descompressão de gases, considerados grandes consumidores de energia. Fato este que tem impulsionado a comunidade científica no estudo de alternativas que possam melhorar o desempenho energético dos atuais sistemas de refrigeração, seja no contexto industrial, em aplicações comerciais ou até mesmo em residências, uma vez que sistemas de refrigeração são responsáveis por uma considerável parcela do atual consumo de energia elétrica. Neste aspecto, tecnologias alternativas de refrigeração tem sido alvo de muitas pesquisas, e dentre os principais candidatos a substituir os métodos convencionais de refrigeração, está a refrigeração magnética. Refrigeradores magnéticos estão entre os principais candidatos a refrigeradores do futuro, por não utilizarem substâncias nocivas ao meio ambiente e apresentarem um grande potencial para uma maior eficiência energética. Este presente trabalho relatório possui como objetivo apresentar uma fundamentação a respeito de ímãs permanentes, materiais

termomagnéticos, efeito magnetocalórico e distribuição de temperatura em sólidos.

Materiais e métodos

Como dito anteriormente o objetivo é a análise a respeito de ímãs permanentes, materiais termomagnéticos, efeito magnetocalórico e distribuição de temperatura em sólidos. Porém, como deve-se ser breve neste relatório, estará presente conteúdo a respeito das simulações realizadas pelo software MATLAB® e COMSOL.

No MATLAB®, realizou-se o estudo da distribuição de temperatura em função do tempo de uma placa feita de Gadolínio. A placa foi modelada com medidas de 0,1 x 0,1 x 0,05 m. As condições de contorno foram baseadas na distribuição simétrica de calor na placa, uso de Gadolínio com valor de quantidade de calor (e ou q) igual a 500 W/m², condutividade térmica (k) de 11 W/mK, coeficiente de convecção (h) igual a 0,3743 W/Km², densidade de 7900 kg/m³, capacidade térmica (Cp) igual a 240 J/kgK, temperatura externa (Text) e temperatura inicial (Ti) iguais a 280 K.

No COMSOL, o objetivo foi fixar um valor de volume de espaço vazio (gap) para análise de densidade de fluxo magnético em um ímã cilíndrico e em ímã em formato c e logo após comparar tal parâmetro. Os ímãs foram dimensionados com valor de volume gap igual a 764.972,51 mm³, ambos feitos de neodímio N50, que, de acordo com o site, possui permeabilidade relativa de 1,282334. Em ambos ímãs, o material a ser inserido no gap foi liga de permalloy. Como a permeabilidade relativa de tal liga varia em função da densidade de fluxo magnético, inseriu-se dados de permeabilidade em função do tempo, de modo que o programa realizasse um processo iterativo para cada valor de campo obtido.

Resultados e Discussão

Para a simulação realizada no MATLAB®, observou-se que o resultado obtido através da simulação é coerente; visto que, devido a simetria da placa e da distribuição da quantidade de calor uniforme pelas quatro paredes, a temperatura agiu de acordo com o esperado, também de forma simétrica. Além disto, como a geração de calor não se cessou, notou-se que a temperatura subiu ao longo do tempo. Percebeu-se também, através das flechas, o sentido das linhas de calor, que também agiram conforme o esperado, atuando dos pontos de maior temperatura (paredes) para os pontos de menor temperatura (centro).

Para as simulações realizadas no COMSOL, notou-se que o cilindro obteve um valor de densidade de fluxo magnético máximo em seu centro geométrico igual a 1,45 T, enquanto que o valor resultante do outro ímã foi

aproximadamente igual a 1,2 T, como podem ser observados nas Figuras 01 e 02, respectivamente.

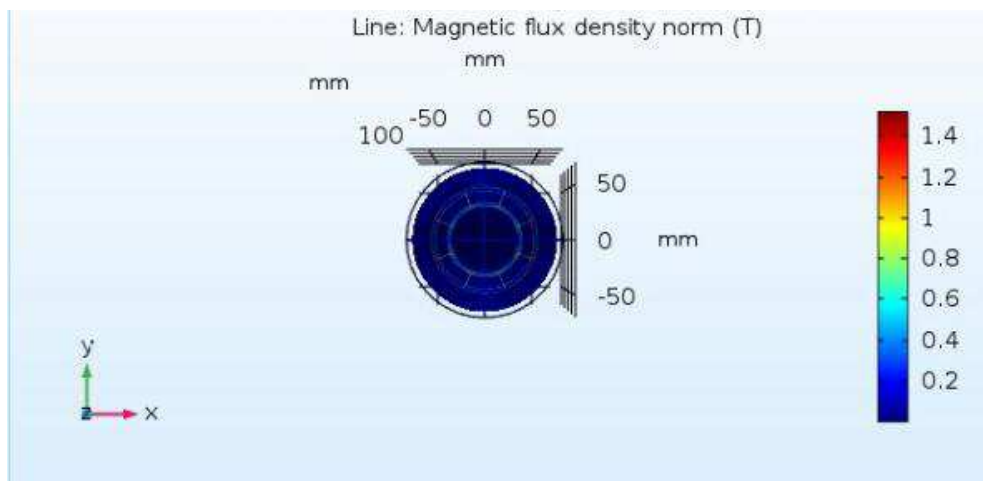


Figura 01 – Densidade de fluxo magnético no cilindro.

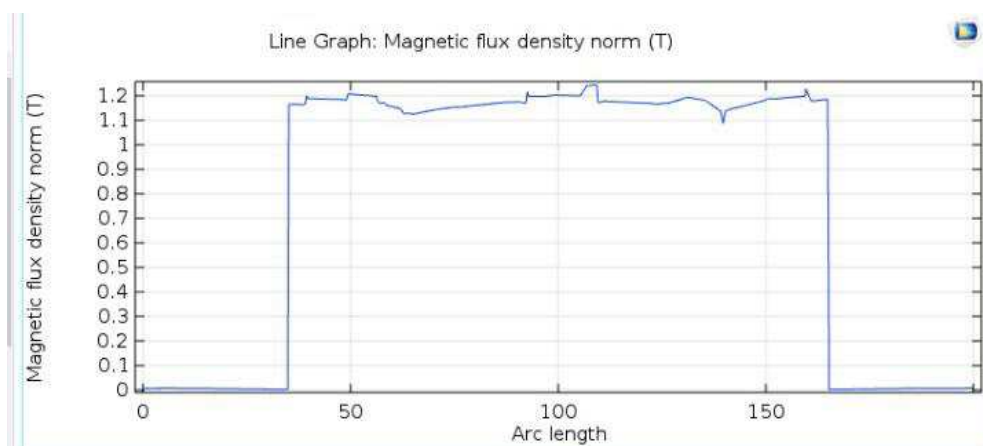


Figura 02 – Densidade de fluxo magnético ao longo do comprimento do ímã em formato c.

Conclusões

Há fatores que justificam um valor de densidade de fluxo magnético maior que o outro, como a quantidade de material magnético incluído no arranjo; a disposição dos materiais magnéticos, pois a mesma influência no alinhamento do fluxo magnético, um exemplo disto é a configuração do cilindro de Halbach, a qual o fluxo dos dois ímãs se alinha maximizando o efeito magnético do arranjo. O objetivo deste trabalho foi alcançado. Foi possível elaborar os estudos nas áreas desejadas: de ímãs permanentes, materiais termomagnéticos, efeito magnetocalórico e distribuição de temperatura em sólidos. Além disto, a simulação saiu conforme o previsto, sem nenhuma anomalia indesejada.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Universidade Estadual de Maringá pela bolsa a mim cedida, o meu orientador Prof. Dr. Wagner André dos Santos Conceição e o professor Me. Alisson Cocci, que também esteve sempre comigo neste trabalho, além de agradecer a minha família e amigos.

Referências

Grupo de Materiais Magnéticos. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Disponível em: < <http://magma.ufsc.br/mmc/>>. Acesso em: 20/03/2018.

National Center for Biotechnology Information, **U.S. National Library of Medicine**, 8600 Rockville Pike, Bethesda, MD20894, USA. Disponível em: < <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/gadolinium#section=Information-Sources> >. Acesso em 29/07/2018.