

Projeto F-609 - Segundo Semestre 2011

Freio magnético aplicado a discos e anéis metálicos

Aluno: Vinícius de Lima Castro

RA:073814

Orientador: Prof. Dr. Mauro Monteiro Garcia de Carvalho

1)Projeto

Descrição

Os freios magnéticos têm ampla capacidade de frenagem, por isso vamos iniciar este experimento visando mostrar que estes freios são seguros e de alta durabilidade.

O freio magnético é amplamente utilizado em frenagens de trens por ter enorme precisão, estrutura compacta, baixo ruído e uma vida útil relativamente alta para mecanismos que proporcionam parada rápida outra vantagem é sua manutenção barata . O risco que se corre com os freios magnéticos é em caso de super aquecimento do sistema fazendo com que os ímãs percam sua capacidade magnética, mas são situações difíceis de ocorrer .

Para este experimento aplicaremos o freio magnético em um disco metálico concêntrico a uma roldana, ambos fixados a um suporte. Na roldana será colocada um barbante com um peso em sua extremidade e estudaremos a descida do peso aplicando o freio magnético ao sistema e sem a aplicação do freio.

Outra forma de abordar o assunto será aplicando o freio magnético, agora não a disco metálico, mas apenas a um anel para compararmos o efeito da área da superfície metálica.

Importância Didática

Uma das matérias mais temida pelos alunos, o eletromagnetismo é de extrema importância no nosso dia a dia. O objetivo dessa experiência é mostrar esta importância e facilitar o entendimento das leis físicas envolvidas no fenômeno.

Este experimento se encaixa em uma nova tendência do mercado consumidor, a de produtos de alta durabilidade e de baixa poluição .

Este experimento envolve conceitos como velocidade angular, força magnética, momento angular, campo magnético e gravidade. Todos assuntos abordados em salas de aula do ensino médio.

Originalidade

O freio magnético já vem sendo aplicado pela indústria, mas ainda não é de conhecimento da maioria da população. Como forma de mostrar a proximidade do fenômeno estudado neste experimento com produtos e máquinas do nosso dia a dia é que iremos realizar esta experiência.

O freio magnético já foi utilizado em um experimento em F-809 e se chama Levitação Magnética, mas apenas como auxílio para a frenagem e não a nível de estudo mais aprofundado. Este experimento pode ser visto na terceira referência deste projeto.

Outro experimento denominado Freio Magnético, este de fato mais parecido com o aqui apresentado é nossa quarta referência. Neste experimento é utilizado uma montagem com o freio magnético num sistema pêndulo e uma outra montagem mais elaborada onde o sistema de frenagem será retro-alimentável.

Na quinta referência temos a aplicação do freio magnético novamente em uma montagem com pêndulo, neste caso o projeto propõem uma variação no tipo do pêndulo com diferentes quantidade de metal. Desta forma é analisado a variação da capacidade de frenagem em cada caso.

Referências

http://ead.liberato.com.br/~mitza/prj09_eletro_3c.pdf

<http://www.fis.unb.br/exper/prolego/eletro/freiomag.htm>

- http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2005/OscarC-Pudenzi_RF.pdf
- http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2007/ReginaldoZ-Mauro_RF2.pdf
- http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2005/RafaelD-Mansanares_RF1.pdf

Lista de Materiais

Dois imãs de Neodímio (20 x 10 x 5,6 mm), disco de alumínio de aproximadamente 2 mm de espessura, uma roldana, um fio com um peso na extremidade e um disco plástico com um anel metálico concêntricos.

Será montando um suporte para este sistema com base em marcenaria.

Meu orientador, o Prof. Doutor Mauro Monteiro Garcia de Carvalho concorda com os termos aqui estabelecidos para o projeto e declara que poderá dispor de todos os elementos necessários sem exceções.

Exceções: NÃO HÁ.

Sigilo: NÃO SOLICITA.

2) Resultados atingidos

O projeto finalizou a fase de coleta no último dia 10/10 (segunda-feira) e no momento estamos esperando os discos de metal ficar pronto para começarmos a montagem, já temos em mãos os rolamentos que foram retirados de um HD . Para o discos de metal é necessário mais tempo , pois o professor Mauro pediu auxílio ao tecnico do laboratório para fazer um sulco no qual passará o fio e em um segundo disco para serem feitos orifícios para reduzir a área metálica além do sulco.

Com a chegada dos discos poderemos iniciar a montagem do experimento, a qual deverá ser concluída rapidamente para posteriormente chegarmos a conclusão se será necessário ajustes.

3) Fotos



Fotos dos ímãs de neodímio



Foto do HD que foi utilizado para retirar o rolamento



Rolamento extraído do HD

4) Dificuldades encontradas

Por não ter entrado na fase de montagem do projeto a maior dificuldade foram os discos metálicos, pois precisamos do auxílio do Pedro, técnico do laboratório, para fazer as peças com as especificações necessárias e a desmontagem do HD para retirarmos os rolamentos.

Uma dificuldade é sabermos como fixaremos os ímãs, existem duas possibilidades: a primeira será um ímã fixo e um colocado em uma haste de modo que caia na direção do sistema e “levite” e a outra seria um sistema fixo.

Como estamos tendo o auxílio de um técnico optamos por substituir o anel que seria utilizado para mostrar a variação da frenagem, por um disco metálico com furos. A idéia fundamental está mantida, porém tínhamos receio que o anel fosse insuficiente pra demonstrar uma boa frenagem.

5) Pesquisa

Palavras chaves : Freio Magnético, Corrente de Foucault, Lei de Lenz, eletromagnetismo.

- http://www.feiradeciencias.com.br/sala03/03_15.asp (acessado em 12/10/2011)
Neste endereço é possível visualizar várias maneiras de estudar o assunto abordado no experimento. A relação é feita de várias formas com inúmeras áreas estudada pela física .
- http://www.feiradeciencias.com.br/sala13/13_32.asp (acessado em 12/10/2011)
O link faz menção a Corrente de Foucault e um breve histórico sobre o cientista. Se trata de um site interessante pois possui linguagem simples e que pode ser compreendido pela maioria do publico .

- <http://www.fisica.ufs.br/egsantana/electmagnet/induccion/foucault/foucault.htm> (acessado em 10/10/2011)

Com um conteúdo mais aprofundado com formulas e relações matemáticas para explicar o fenômeno físico da Corrente de Foucault, tem de interessante um gráfico animado no qual o leitor escolhe a intensidade do campo aplicado sobre o disco metálico e o gráfico é plotado simultaneamente com o decaimento da velocidade do disco.

6) Descrição do trabalho

Resumo

O experimento trata da aplicação do eletromagnetismo. Será observado neste projeto como os ímãs podem gerar correntes nas superfícies de corpos metálicos, para o nosso experimento estas correntes serão contrárias ao movimento circular do disco desta forma freando o corpo metálico.

Também iremos perceber que a variação do volume metálico do corpo interfere na intensidade da frenagem, para isto será utilizado um segundo disco metálico com furos em sua superfície.

Abordagem teórica

Para um disco metálico em um campo magnético uniforme iremos mostrar como as cargas são induzidas de modo que gerem uma força contraria a parar o disco que estava em movimento.

Analisando uma região qualquer do disco teremos o campo magnético (B), uma carga (q) e neste ponto analisado estará a um velocidade (v), onde $v = \omega r$, para o disco em movimento. Assim temos que a força magnética será:

$$\mathbf{f}_m = q\mathbf{v} \times \mathbf{B} \quad (1)$$

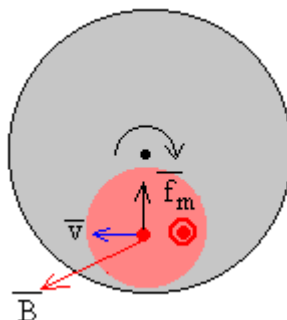


Figura 1: Força magnética originada pelo campo uniforme aplicado ao disco.

O campo magnético irá exercer uma força sobre as cargas presentes na região. Esta força será como dito anteriormente contrária ao movimento do disco fazendo com que ele freie.

$$\mathbf{F}_m = i \hat{\mathbf{u}}_t \times \mathbf{B}L \quad (2)$$

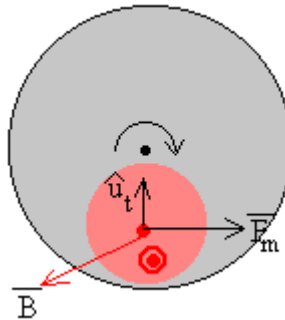


Figura 2: Força gerada contrária ao movimento do disco

O momento destas forças relativo ao eixo do disco, como foi mostrado, é proporcional a velocidade angular do disco, $M_m = k\omega$

Seguimos com a análise, um disco com velocidade angular ω_0 , possui um momento de inércia I_0 , analisando em um instante t podemos obter a seguinte equação :

$$I_0 \frac{d\omega}{dt} = -k\omega \quad (3)$$

Fazendo os arranjos matemáticos chegaremos a seguinte expressão:

$$\int_{\omega_0}^{\omega} \frac{d\omega}{\omega} = -\frac{k}{I_0} \int_0^t dt \quad \omega = \omega_0 \exp\left(\frac{-k}{I_0} t\right) \quad (4 \text{ e } 5)$$

Na qual podemos perceber que o movimento tem um decréscimo exponencial na velocidade.

7) Declaração do orientador

O trabalho está encaminhado com todo o material necessário. Parte do trabalho requer uso da oficina mecânica, o que está sendo providenciado.

8) Horário da exposição

Quinta-feira dia 10 de novembro das 16 as 18 horas.