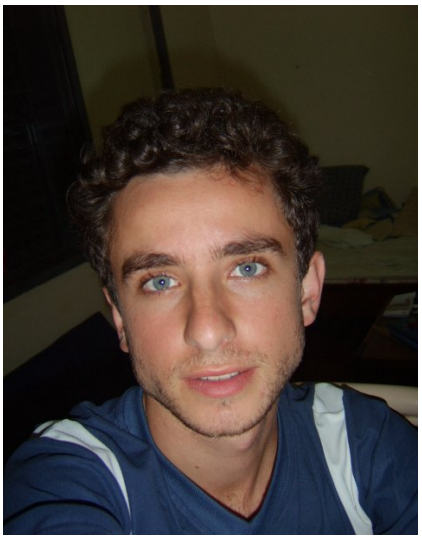
Universidade Estadual de Campinas

Instrumentação para ensino I - F-609
Prof: José J. Lunazzi



Relatório Final: Construção de um motor magnético do tipo Perendev

Nome: Felipe Robles Lopes
Orientador: Dr. Juan C. P. Campoy

Campinas, 13 de dezembro de 2007

1. Resumo

Este experimento tem como finalidade construir um motor do tipo Perendev e, consequentemente, verificar que é possível movimentar uma roda apenas usando a energia interna de um sistema magnético. Para isto, é necessário que a roda não encontre uma posição de equilíbrio estático, pois isto obrigaria a roda a parar. O posicionamento dos ímãs é extremamente crítico como descrito no texto abaixo.

2. - Introdução

Atualmente temos um problema muito grande no planeta em que vivemos, que a poluição gerada pelas fontes de energia. Temos que umas das principais fontes de energia no mundo provêm da queima de combustíveis fósseis, com isso temos uma quantidade enorme de CO_2 (dióxido de carbono) que é lançado na atmosfera e assim o principal agente responsável pelo o efeito estufa. Este problema precisa ser resolvido com muita urgência, pois com o passar das décadas a temperatura média anual de quase todas as regiões do planeta vem aumentando e este fato, juntamente com outros problemas ambientais, faz com que ocorra o derretimento dos pólos, o que faz com que o nível dos oceanos aumente. As pessoas estão se conscientizando que se não for feito algo para mudar o cenário mundial, é muito provável que no futuro muitas cidades litorâneas desapareçam. Para isso é preciso investimento para descobrir novas fontes de energia que sejam menos poluentes.

Uma fonte de energia que não tem muito investimento está relacionado à energia magnética, que está começando a ser utilizada, sendo transformada em energia mecânica e energia elétrica. Neste experimento esperamos mostrar o que podemos fazer a partir da energia magnética, e mostrar que é possível transformar energia magnética em energia mecânica com a vantagem de ser uma energia

“limpa”, ou seja, não temos barulho, pois não é utilizado um motor à combustão e ainda por cima não poluente.

3. Teoria

Para entendermos sobre este experimento precisamos conhecer um pouco mais sobre o magnetismo. O magnetismo é uma propriedade da matéria manifestada por algumas substâncias. Desde a Antiguidade que os chineses conheciam esta propriedade e a utilizavam em bússolas que usavam para se orientarem nas suas deslocações, nomeadamente militares, já que as agulhas magnéticas se orientam no sentido do eixo terrestre Norte-Sul magnético, que é próximo do eixo terrestre Norte-Sul geográfico. O nome de magnetismo resultou do nome de Magnésia, cidade da Ásia Menor (onde hoje é a Turquia), onde existia na Antiguidade um minério chamada magnetita (também chamada pedra-ímã ou pedra magnética) que possuía a propriedade de atrair objetos ferrosos à distância (sem contacto físico).

A região no espaço onde o magnetismo é manifestado, através das ações de campo, é chamada de campo magnético. Estas ações verificam-se à distância e apenas algumas substâncias são influenciadas pelo campo magnético. Por exemplo, o cobre não tem propriedades magnéticas. Pelo contrário, os materiais ferrosos são fortemente influenciados. As substâncias que têm propriedades magnéticas chamam-se, por isso, ferromagnéticas.

Chama-se ímãn a um objeto com propriedades magnéticas. Verifica-se que um ímãn possui duas zonas distintas, que se chamam pólos magnéticos. Designam-se por pólos Norte e pólo Sul. Se aproximarmos pólos do mesmo nome, eles repelem-se. Se forem de nomes contrários, atraem-se, podemos verificar estes fatos observando o esquema de forças, na figura1.

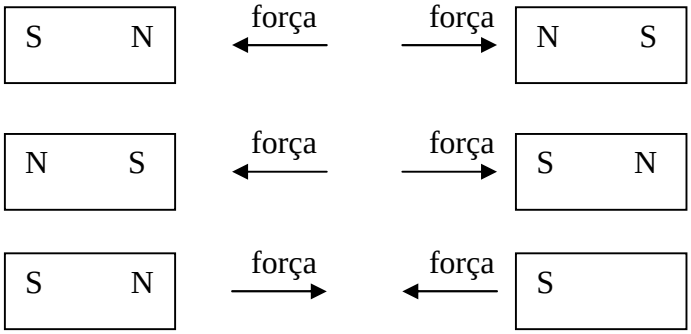


Figura 1- Forças entre ímãs

É possível visualizar a ação das forças num campo magnético, deitando limalha de ferro sobre uma folha de papel, por baixo do qual existe um ímãn.

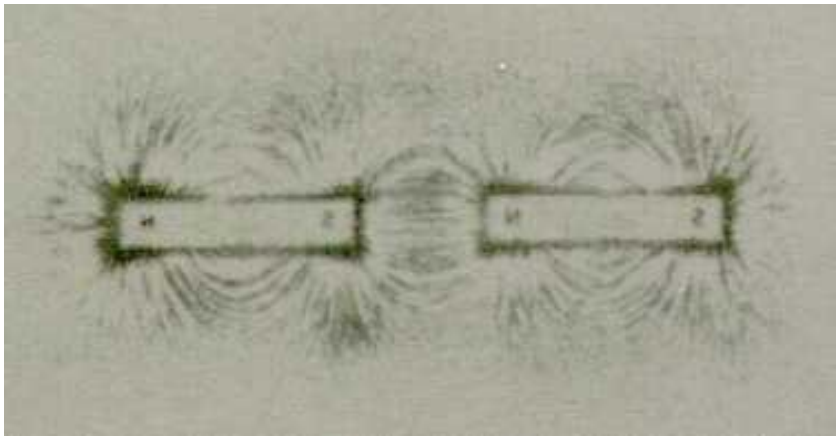


Figura 2- Espectro magnético

Com base na observação do espectro magnético mostrado na figura 2, é fácil imaginar as linhas de força, ao longo das quais se orientam as partículas de limalha de ferro. São as linhas de força do campo magnético. Um material magnético como, por exemplo, uma agulha magnética, que se coloque nesta zona

orienta-se de acordo com os sentidos das forças indicados atrás, de forma que as linhas de força entram pelo seu pólo Sul e saem pelo seu pólo Norte.

O princípio de funcionamento deste tipo de motor é baseado na utilização da energia magnética interna armazenada em todo sistema magnético. A atração e/ou repulsão entre ímãs é uma manifestação dessa energia interna. Quando dois ímãs são posicionados com seus pólos idênticos um contra outro, se repelem entre si. Esta configuração é extremamente instável, tanto assim, que os ímãs são obrigados a girar sobre seus eixos a maneira de encontrar uma configuração estável (de mínima energia). Isto ocorre quando os ímãs possuem liberdade de movimento dando lugar a uma configuração que permita a atração entre eles, pólos opostos. Quando os ímãs não possuem graus de liberdade para realizar o giro sobre seu próprio eixo a configuração instável pode ser mantida, pólos opostos. Esta configuração gera um torque entre os ímãs, mas como se encontram presos à estrutura da roda tenta-se aproveitar esta situação para obter uma resultante tangencial líquida no sentido de movimento.

4. Experimento

O experimento de Perendev baseia-se na instabilidade e no baixo grau de liberdade do sistema magnético. Os ímãs são presos no perímetro da roda, todos eles com a mesma polaridade. Como mostrado na figura 1 (desenho a escala encontrada na REF. 1), um ângulo de 27º(segundo perendev este ângulo poderia ser entre 20º e 40º) em relação ao raio da roda e um espaçamento angular de 20° são necessários para reproduzir o modelo de Perendev.

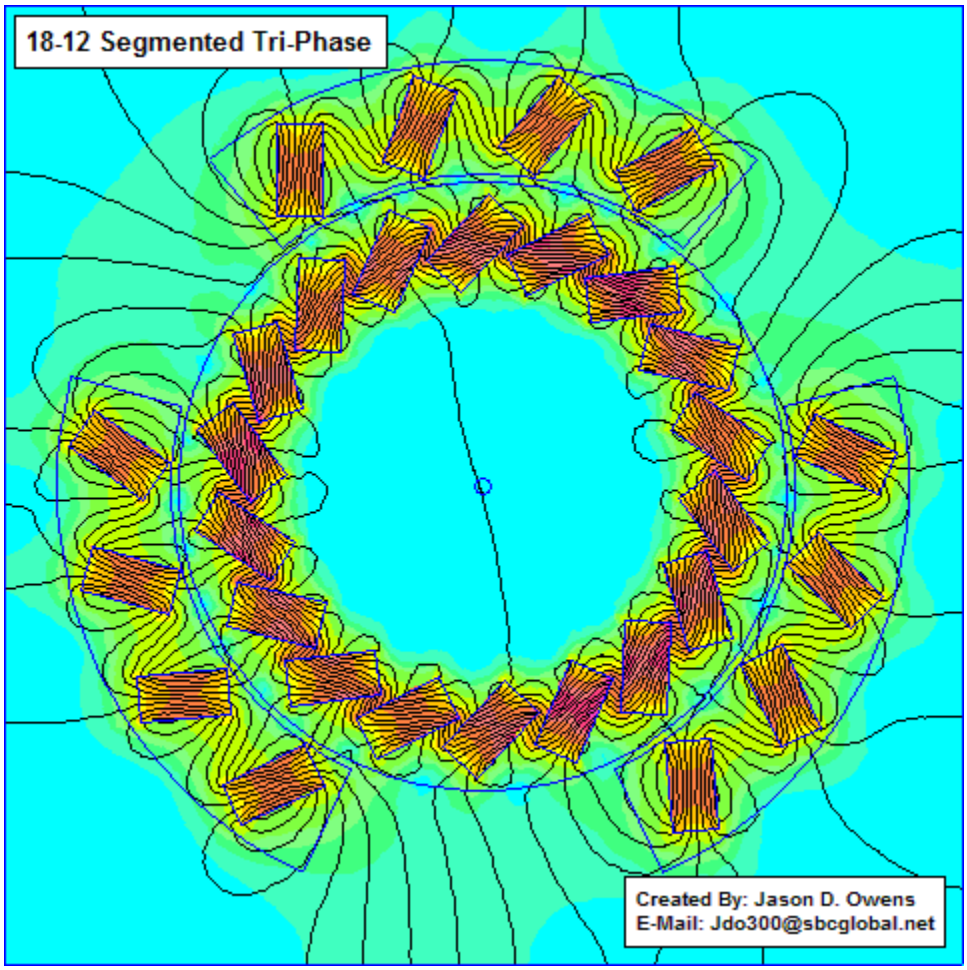


Figura 3 - Distribuição de ímãs na roda e nas partes externas na montagem Perendev.

Para tal vamos construir um eixo com uma roda feita em pvc que conterá ímãs de NdFeB embutidos. O pvc é um material não magnéticos necessário para não deformar as linhas de campo. Vamos também colocar três peças idênticas (também de pvc) em posições que farão com que o sistema não permanece em equilíbrio, ou seja, que o sistema tenha uma força resultante fazendo com que a roda gire. Com isso vamos mostrar que podemos converter a energia interna de um sistema magnético em energia mecânica de rotação.

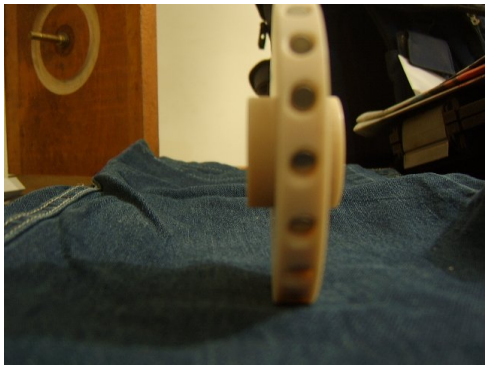


Figura 3: Vista frontal da roda

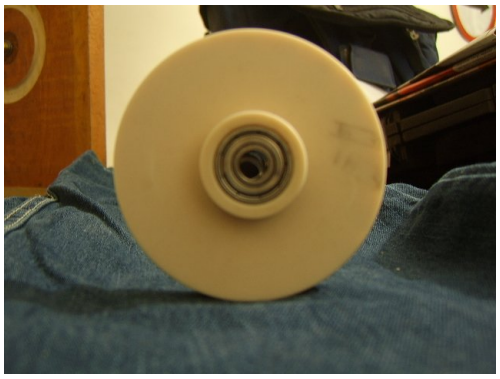


Figura 4: Vista lateral da roda

Foi construído uma roda de pvc (vide figura 4 e 5) com um eixo de material não magnético, porém neste eixo utilizamos rolamentos que interage com um campo magnético, replicando a figura 3. Para podermos ter uma flexibilidade no posicionamento das peças externas(fig 6), a roda foi presa em uma madeira, e nesta foi feito um sulco(fig 7), que tem um papel de um “guia” para variarmos as posições das peças externas, afim de encontrar as posições adequadas sendo que esta informação não era sabida.

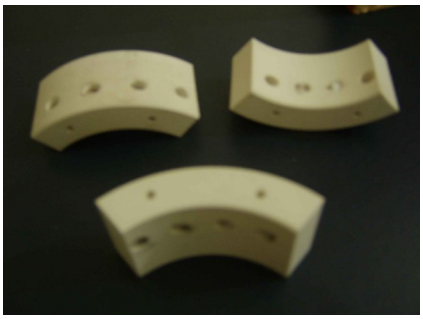


Figura 6: Peças externas(móveis)

Figura 7: Sulco feito na madeira

A roda foi construída visando que a distância da roda para as peças externas fossem a menor possível, esta distância ficou próximo de 1mm e a distância entre os ímãs ficou em aproximadamente 6 mm.

Os imãs utilizados foram de NdFeB que possuem um campo magnético muito intenso, como a interação entre dois ímas é um pouco complicada de se estudar, tentamos verificar a mesma experimentalmente. Para tal utilizamos um balança de precisão e um APARELHO , para segurar o imã. Como seria muito difícil prender o ímã na balança, então colocamos o íma em uma resina, assim

este íma ficou preso e pudemos ir aproximando o outro ímã e verificar a força de repulsão através do valor observado na balança. O resultado obtido esta na figura abaixo.

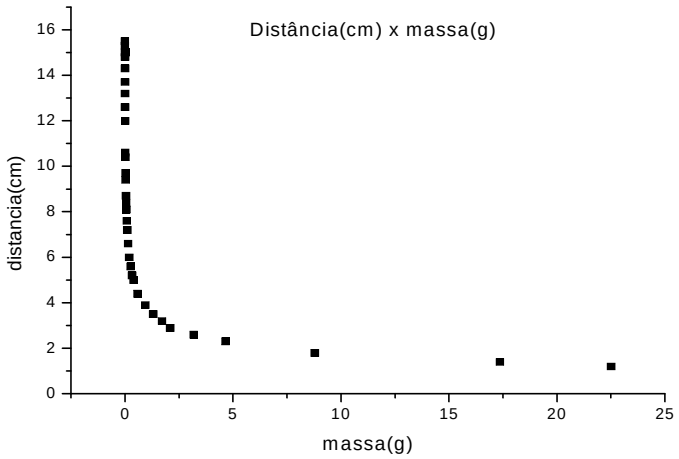


Figura 8 : Gráfico da força de repulsão entre os ímãs.

Como podemos observar pelo gráfico, os imãs praticamente não interagem a uma distância maior do que 3 cm e conforme diminuímos está distância a força de repulsão entre eles aumente bruscamente. O nosso experimento permitiu medir no máximo a força a uma distância de1,0cm resultando em uma força na balança de quase 6 vezes a massa do imã que é de 4,4g.

A montagem final está representada na figura 9.

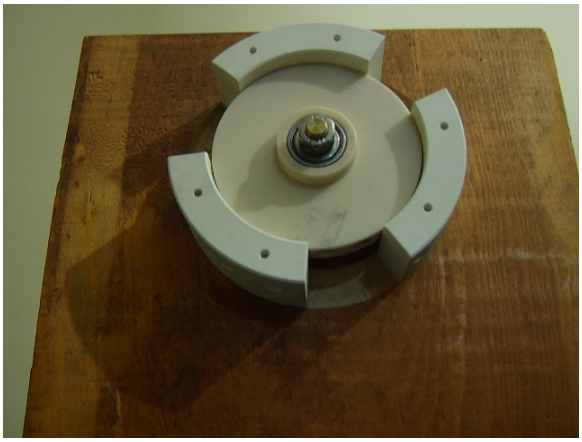


Figura 9: Montagem final

6. Resultados experimentais

Inicialmente, as peças móveis foram contruídas de um material não magnético (alumínio), porêm quando fomos realizar a montagem do aparato percebemos que comforme a roda se movimentada , ocorria uma variação de fluxo magnético nas peças de alúminio e devido a isto apareciam as chamadas correntes de foucault, este por sua vez induziam um campo magnético que atrapalhava o movimento. Esses campos faziam com que a roda tivesse muita dificuldade para girar mesmo na ausência dos ímãs presos as peças externas. Depois de verificar este problema, foram feitas novas peças externas de pvc.

O experimento depois de montado não provocou o efeito esperado pois não realisou nenhum tipo de movimento. A configuração dos imãs nas peças móveis foi ajustada de várias maneira afim de descobrir alguma posição na qual a roda se movimentasse. A roda teve todos os ímãs inseridos com o mesmo pólo apontando para fora da roda. As peças móveis eram idênticas e os imã foram colocados igualmente nas três peças e também fizemos este procedimento, com 3 tipos de configurações.

1. Polos: atrativo, repulsivo, atrativo e repulsivo
2. Polos: repulsivo, repulsivo, atrativo, atrativo
3. Polos: repulsivo, repulsivo, repulsivo, repulsivo.

Após fazer está montagem e analizar o que estava acontecendo, percebemos que na configuração 3, a roda ficava muito presa, parecia que os ímãs estavam fazendo um papel de frenagem muito grande. Enquanto que, com a configuração1, a roda mostrou-se mais próxima de se movimentar.

7. Conclusão

Os resultados obtidos neste experimento não foram o suficiente para concluir o problema que existe na disposição dos ímãs, pois como descrito, os ímãs foram embutidos na roda e com isso não tivemos flexibilidade para testar configurações diferentes. Sendo assim o trabalho ainda não está acabado, e para tal, vamos construir uma nova peça que possibilite todas as configurações possívei, ou seja, esta peça não terá os ímãs embutidos. Com este nova peça esperamos testar o experimento ao máximo afim de concluir se com este tipo de montagem é possível, experimentar uma roda utilizando apenas energia magnética.

8. Bibliografia

[1] **http://br.geocities.com/jcc5000/oqueecampomagnetico.htm**; **http://www.fdp.nu/perendev/**; **http://www.freeenergynews.com/Directory/Perendev/MagneticMotor/index.html**.

9. Comentario do orientador

O meu orientador, Prof. (Juan C. P. Campoy) realizou os seguintes comentários:

"NÃO TEM COMENTÁRIOS."