LEVITAÇÃO MAGNÉTICA HÍBRIDA

Juliano Alves de Oliveira[1], Fabrízio Leonardi[2], Prof.Dr.Francisco Xavier Sevegnani[3]
[1,2,3] Centro universitário da FEI
Julianoalvesde@hotmail.com, francisco.sevegnani@gmail.com

Resumo: A levitação magnética é atualmente aplicada em sistemas onde há necessidade de altas velocidades, precisão, baixo atrito e processos com baixo consumo de energia. O presente trabalho investiga a levitação magnética hibrida utilizando a repulsão magnética entre ímãs e a atração por meio de um eletroímã como elemento de controle. Mostra-se inicialmente que é possível obter levitação estável mesmo sem um sistema de controle, pois o sistema hibrido é intrinsecamente estável. A inclusão de um sistema de controle em malha fechada permitiu conferir baixa sensibilidade à variação de carga na barra e os resultados sugerem que a aplicação prática de sistemas híbridos é viável.

Introdução

Sistemas de levitação magnética são usados em diversas áreas da sociedade desde transporte ao enriquecimento de materiais radioativos. Suas principais aplicações estão focadas onde há uma exigência de grandes performances mecânicas, devido a fatores envolvidos, como o atrito, que são prejudiciais nas máquinas. A introdução de um sistema levitado magneticamente elimina o fator atrito do sistema.

A proposta deste trabalho é implementar um sistema de levitação magnética híbrido, ou seja, utilizar ímãs permanentes em conjunto com eletroímãs, a fim de diminuir o consumo de energia. As principais referencias utilizadas neste trabalho podem sem encontradas em [1] e [2].

2. Metodologia

O trabalho foi dividido em duas partes, controle em malha aberta e malha fechada. Na primeira etapa, definiu-se a configuração física dos componentes do sistema, coletaram-se os parâmetros do circuito (campo magnético, força gerada pelos ímãs, etc.). Na última parte do projeto, foi estudado o tipo de controle que utilizado e após a sua definição coletaram-se novos dados do circuito, como a corrente consumida pelo sistema em função de uma massa variável para uma posição fixa da barra e a corrente consumida em função de massa com valor fixo e posição variada, Figura 1.

Figura 1- Arranjo experimental

3. Resultados

Os resultados experimentais e a execução do projeto estão divididos em duas partes. Os parâmetros coletados do circuito tais como, campo magnético dos ímãs e eletroímãs foram medidos com o fluxímetro e calculados pela equação (1). Outros dados coletados da barra foram o deslocamento e força desenvolvida na barra em função da corrente. O comportamento do circuito em malha aberta foi definido , com estes dados e através da equação (2). Na segunda etapa de resultados, levantaram-se os valores do comportamento da corrente quando uma massa é aplicada à barra e quando existe a variação de posição da carga inserida no sistema, através destes dados foi possível traçar a reação do controle em malha fechada no sistema.

$$B = \frac{\varphi}{s} \qquad (1)$$

$$F(x) = \frac{1}{2}\frac{\mu_0 S_0 N^2 I^2}{x^2} \qquad (2)$$

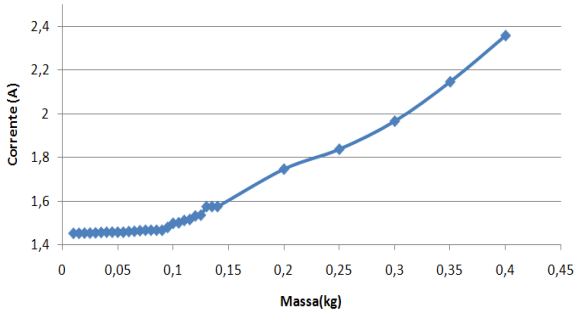

Figura 2 - Corrente requerida pelo eletroímã para obter o equilíbrio em função da massa acrescida no sistema

Pode-se ajustar a curva da Figura 2 pela equação (3), indicando a dependência entre a corrente que o sistema deve aplicar no eletroímã para retornar à posição de equilíbrio, para cada massa colocada sobre a barra.

$$I = 3{,}30\sqrt{m} + 0{,}27 \qquad (3)$$

4. Conclusões

Através do presente trabalho pode-se concluir que, um sistema de levitação magnética híbrido pode ser implantado industrialmente por apresentar uma grande estabilidade, mesmo em controle de malha aberta, devido a sua configuração de repulsão entre o eletroímã e ímã permanente, o que não acontece em sistemas de levitação onde é usada a atração magnética, além de a economia de energia devido o fato de existir uma força magnética aplicada pelos ímãs permanentes. Vale ressaltar também que devido a sua grande estabilidade este circuito pode ser usado para fins didáticos.

5. Referências

[1] BITTAR, A. Levitação magnética de uma barra flexível. São Paulo, 1993. 156p. Dissertação (Mestrado)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

[2] LUCCHESI, L. Projeto de controle robusto H∞ para um sistema de levitação magnética. São Paulo, 1994. 68p. Dissertação (Mestrado)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

[3] ARRABAÇA, D.A. Apostila de laboratório de eletrônica industrial. São Bernardo do Campo, 2011. 45p. Apostila- Centro universitário da FEI.