



XVII Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 02 a 06/08/2010 - Viçosa – MG  
Paper CREEM2010-SM-05

## MODELO SIMPLIFICADO DE PARAMETRIZAÇÃO COMPUTACIONAL DE ATUADORES LINEARES ELETROMAGNÉTICOS VOICE COIL: UMA SOLUÇÃO PARA BANCADAS DE VIBRAÇÃO

Erick Carvalho Campos<sup>1</sup> e Renan de Abreu Caetano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> UFV, Universidade Federal Viçosa, Curso de Engenharia Mecânica  
Campus Universitário - Centro - CEP 36570-000 - Viçosa – Minas Gerais  
E-mail para correspondência: erickcampos50@ymail.com

<sup>2</sup> Unileste-MG, Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Curso de Engenharia Elétrica  
Av. Tancredo Neves, 3500 - Bairro Universitário - CEP 35170-056 - Coronel Fabriciano – MG  
E-mail para correspondência: renan\_a\_caetano@hotmail.com

### Introdução

Para a condução adequada de atividades em laboratórios didáticos é necessária instrumentação específica que minimize os ruídos de interferências que podem dificultar a apresentação dos conceitos de forma clara. A montagem dos laboratórios, dependendo da finalidade, pode demandar um investimento considerável a ponto de conflitar com sua viabilidade. Por isso, assim como em processos industriais, os laboratórios de ensino possuem demanda de soluções eficientes de baixo custo.

O projeto em questão é uma resposta à necessidade por laboratórios que se proponham a demonstrar os conceitos de vibrações mecânicas em estruturas de um excitador que apresente elevada parametrização, controle computadorizado e baixo custo.

Será feita uma breve descrição do contexto presente em tais laboratórios e apresentado em seguida o projeto de um excitador baseado num atuador linear eletromagnético que poderá ter sua vibração controlada via software de uma maneira bastante simples.

### Objetivo

Tem-se por objetivo apresentar um resumo das necessidades de laboratórios de vibrações mecânicas que justificam a utilização de atuadores lineares eletromagnético do tipo “voice coil” (VC) e o processo para sua compatibilização com o controle computadorizado por vias simples.

### Metodologia

A partir da revisão bibliográfica da literatura relacionada à produção e aplicabilidade de atuadores do tipo VC.

### Discussão e Resultados

O recurso utilizado nas bancadas didáticas comerciais para a produção de vibração é o desbalanceamento de motores elétricos CA rotativos através de um disco com massa excêntrica. Apesar da viabilidade para demonstrações simples, quando há a necessidade de controle preciso da vibração oriunda do conjunto motor-massa surge a necessidade do acréscimo de algum dispositivo intermediário, normalmente um inversor de frequência, que é tão mais caro quanto for sua possibilidade de parametrizações (principalmente se é desejada a comunicação computadorizada). O que torna a alternativa simples dos motores rotativos em algo bem mais oneroso, contribuindo pra elevar os custos de montagem do laboratório.

A alternativa a tais motores é o atuador linear do tipo VC (Fig. 1). Os atuadores lineares dessa classe, notórios por sua utilização na robótica como músculos artificiais (McBEAN, 2004), recebem a denominação de “voice coil” pelo princípio de funcionamento similar ao de alto falantes tradicionais, existindo neles um eletroímã e um ímã permanente que interagem num movimento oscilatório relativo controlado pela corrente circulante no eletroímã. Estes atuadores simples são bastante adequados para produção de vibração, são compatíveis com alimentação AC e DC, dispensam comutadores, possuem alta densidade de potência (200 W/kg), alta eficiência (~ 90%), podem ser produzidos para diversas faixas de tensão e corrente e possuem um número mínimo de partes móveis (McBEAN, 2004).

A principal vantagem dos atuadores VC é sua similaridade de funcionamento com alto-falantes, sendo compatíveis assim aos mesmos recursos de controle por *software* e *hardware* para equipamentos de som já

disponíveis em abundância. O que significa que o controle de seu movimento oscilatório pode ser realizado dentre outros pela *saída* de placas de som presentes em computadores, possibilitando o controle via software de maneira simples.

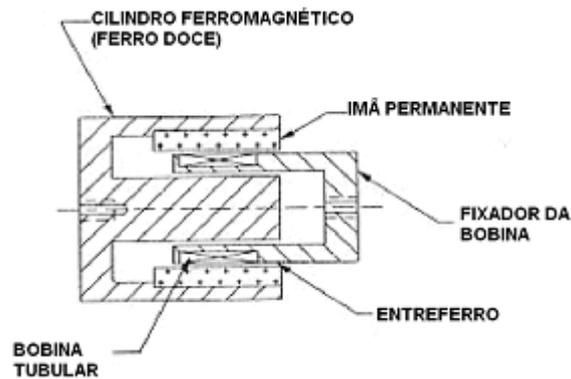


Figura 1 – Motor VC de bobina móvel

As placas de som atuais são um circuito integrado pré-amplificado com tensão de saída variando de 800mV a 1200mV na porta *line out*, sendo capazes de modular intensidade, sentido do sinal DC produzido e frequência numa faixa de 1Hz a 44 kHz (AGUIAR *et al*, 2005; MAGNO *et al*, 2004).

Apesar da associação não ser trivial, a placa de som de computadores representa um canal de comunicação bastante útil, sendo utilizada como solução simplificada também por Magno *et al* (2004) e Aguiar *et al* (2005). Pelo sinal de uma placa de som pode-se ter controle pleno sobre amplitude, frequência e sentido de atuadores VC, oferecendo uma alternativa de baixo custo e simplificada para a composição da instrumentação de um laboratório didático de vibrações mecânicas.



Figura 2 – Esquema de montagem computador-amplificador-atuador

O esquema de montagem é simples, permitindo um dimensionamento bastante flexível do VC que se pretende usar. A Figura 2 mostra uma das possíveis montagens com a conexão placa-amplificador feita por cabo duplo macho e amplificador para ondas quadradas com tensão de saída constante de +5 Volts. O controle de sinal de saída pode ser feito por geradores de funções como *Test Tone Generator* e *RolloSonic*, não havendo a princípio necessidade da produção de *software*.

## Conclusão

Os atuadores VC possuem das formas mais simples dentre motores elétricos com a possibilidade inata de controle eletrônico pelas mesmas vias de um alto falante convencional. A essência da adaptação proposta era enxergar que esta interação simples entre os atuadores “*voice coil*” e a placa de som tornaria o conjunto uma solução para laboratórios didáticos de vibrações mecânicas contribuindo para sua viabilidade, que sem essa alternativa é dependente de um conjunto dispendioso e paliativo.

## Referências Bibliográficas

- Aguiar, C. E.; Freitas, M. A.; Laudares, F. “Medindo a velocidade do som com o microfone do PC”. Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro, RJ. 2005.
- Magno, W. C.; Araújo, A. E. P.; Lucena, M. A. Montarroyos, E. “Realizando experimentos didáticos com o sistema de som do PC”. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.26, n1, p. 117-123, 2004.
- McBean, J; Breazeal, C. “Voice Coil Actuators for Human-Robot Interaction”. In IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS04). Sendai, Japan. 2004