



Instituto Politécnico, Nova Friburgo  
August 30<sup>th</sup>- September 3<sup>rd</sup>, 2004

Paper CRE04 – PM07

## Atenuação de Vibrações em Sistemas Mecânicos e Mecatrônicos Usando Técnicas Passivas

Thiago Funk C. Freitas <sup>1</sup>, Valder Steffen Jr <sup>2</sup>

Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Uberlândia, UFU  
CP 38400-902, Uberlândia, MG, Brasil

<sup>1</sup>thiagofunk@hotmail.com

<sup>2</sup>vsteffen@mecanica.ufu.br

Sistemas mecânicos possuindo massa, amortecimento e rigidez são passíveis de movimento relativo e, se este se repete depois de um intervalo de tempo, o movimento é denominado vibração. Vibração, em geral, é uma forma de energia perdida e que, em muitos casos, produz ruído, quebra peças e transmite forças e movimentos indesejáveis aos sistemas. Atualmente, há uma constante preocupação em se atenuar os níveis de vibração presentes em máquinas e estruturas de vários ramos da atividade industrial, tais como indústrias automotivas, aeronáutica, naval, construção civil, indústrias de geração e distribuição de energia, dentre outras, visando a busca de melhor desempenho e maior segurança destes sistemas. Vários métodos de controle de vibração vêm sendo desenvolvidos ao longo dos anos, existindo hoje desde simples técnicas baseadas na introdução de materiais dissipadores de energia no sistema, até sofisticados métodos de controle ativo em malha fechada, utilizando atuadores controlados por computador. Um método bastante interessante do ponto de vista da eficácia e economia, consiste na implementação dos chamados Absorvedores Dinâmicos de Vibrações, que em sua forma mais simples são dispositivos de parâmetros concentrados de massa, rigidez e amortecimento, que quando acoplados à estrutura são capazes de reduzir significativamente as vibrações desta, na frequência para a qual foram sintonizados. Outro método consiste na utilização dos ADVs ativos ou adaptativos. Os ADVs adaptativos são aqueles cujos parâmetros físicos de massa, rigidez e amortecimento podem ser ajustados, possibilitando a estes dispositivos a sintonização numa banda de frequência maior. Os recentes avanços tecnológicos dos chamados materiais inteligentes, tais como os materiais piezelétricos, materiais com memória de forma, fluidos eletro-reológicos, entre outros, vem proporcionando um rápido desenvolvimento de novas configurações destes ADVs. Os ADVs ativos dispõem de um atuador, colocado paralelamente aos elementos passivos, que exerce uma força no sistema de acordo com uma estratégia de controle previamente estabelecida. Recentemente, *Hagood et al* [2,3], investigaram o amortecimento de vibrações em estruturas usando uma cerâmica piezelétrica conhecida como PZT (zirconato titanato de chumbo), acoplada a um circuito elétrico (*shunt*) contendo um resistor e um indutor. Como o PZT comporta-se de maneira análoga a um capacitor, resulta um circuito ressonante do tipo RLC. Este circuito, quando acoplado à estrutura, se comporta de maneira análoga a um absorvedor dinâmico de vibrações, produzindo uma frequência de ressonância elétrica que pode ser ajustada à frequência de ressonância da estrutura através do resistor e do indutor. Quando se transforma energia mecânica em energia elétrica (através do PZT, efeito piezelétrico), esta pode ser dissipada no resistor (do circuito *shunt*) na forma de calor (efeito Joule), e desta maneira a vibração da estrutura pode ser reduzida. Neste trabalho será realizado um estudo de duas configurações de

absorvedores dinâmicos de vibrações: os ADVs passivos clássicos e o circuito shunt acoplado a uma cerâmica piezoelétrica. Serão utilizadas duas configurações para o circuito *shunt*: uma em série, outra em paralelo. Posteriormente será feita uma comparação entre estes dois tipos de ADVs e serão apresentados resultados experimentais.

## REFERÊNCIAS

- [1] DEN HARTOG, J. P., 1956, “Mechanical Vibrations”, 4<sup>a</sup> edição. McGraw-Hill, NY.
- [2] Hagood, N. W. and A. Vom Flotow. 1991. “Damping of Structural Vibrations with Piezoelectric Materials and Passive Electrical Networks”, *Jornaul of Sound and Vibration*, 146(2):243-268.