

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Modelagem de uma Viga em Balanço Utilizando Material Piezelétrico

Fernanda de Souza Fonseca¹

Departamento de Matemática, IF FARROUPILHA, São Borja, RS

Odair Menuzzi²

Departamento de Matemática, IF FARROUPILHA, São Borja, RS

Eduardo Padoin³

Departamento de Matemática, IF FARROUPILHA, São Borja, RS

Alexander Lunkes dos Santos⁴

Departamento de Física, IF FARROUPILHA, São Borja, RS

1 Introdução

Estruturas equipados com atuadores, sensores e sistemas de controle de alto desempenho, se comportam como sistemas inteligentes. Esses tipos de materiais conhecidos como inteligentes despertam grande interesse no meio acadêmico devido as inúmeras aplicações, como por exemplo, na indústria espacial e aeroespacial, mas também, em áreas como veicular, biomédica e robótica, onde o objetivo é o alto desempenho estrutural. Dessa forma, o presente trabalho busca apresentar a modelagem analítica de uma viga em balanço segundo a teoria elástica de Euler-Bernoulli, com atuadores piezelétricos incorporados na estrutura que aplicam momentos concentrados em parte da estrutura quando aplicado um potencial elétrico (d31).

2 Revisão Bibliográfica e Modelagem Analítica

Alguns trabalhos estudaram a modelagem e localização ótima de atuadores e sensores em estruturas inteligentes. Oliveira [3], apresentou um estudo do posicionamento de atuadores piezelétricos em estruturas inteligentes, usando medidas de controlabilidade modal e espacial, obtidas através do método de elementos finitos e valores singulares. Esses valores são utilizados para se obter um índice que quantifica a controlabilidade do sistema, de maneira a posicionar os atuadores, minimizando o esforço do controlador. Realizou também a modelagem analítica da viga e comparou os resultados das simulações

¹nanda1988_sf@hotmail.com

²odair.menzzi@ifarroupilha.edu.br

³eduardo.padoin@ifarroupilha.edu.br

⁴alexander.santos@ifarroupilha.edu.br

aos resultados analíticos. LIMA JR. [1], trabalhou a modelagem analítica e numérica de estruturas com sensores e atuadores piezelétricos incorporados, em aplicações em controle ativo de estruturas tipo viga. Kumar e Narayanan [2], consideraram a localização de pares (atuador-sensor) piezelétricos colocados em uma viga flexível usando um modelo LQR com o objetivo de encontrar a localização ótima do par atuador-sensor, neste trabalho foi utilizado algoritmos genéticos para minimização do índice de desempenho do LQR. Em virtude do estudo bibliográfico realizado percebe-se que este é um tema importante e atual, contudo ainda carente de estudos aprofundados. A modelagem neste trabalho leva em conta uma estrutura flexível do tipo viga que contem um atuador piezelétrico que aplica momentos concentrados em parte da estrutura. Utilizando os estudos de Oliveira [2], chegamos a Equação 1, que representa a solução da equação da viga com acoplamento piezelétrico:

$$\ddot{q}_i(t) + \omega_i^2 q_i(t) = f_i(x, t) + C_6 \left[\frac{d}{dx} X_i(x_1) - \frac{d}{dx} X_i(x_2) \right], \quad (1)$$

onde ω_i é a frequência natural, χ representa os modos de vibrar, H é a função de Heaviside e f_i é o vetor de forças externas.

3 Conclusões

Este trabalho apresentou a modelagem de uma viga em balanço incorporando atuador piezelétrico. As análises gráficas mostraram que a modelagem esta em concordância com estudos bibliográficos. Como sugestão para próximos trabalhos pretende-se utilizar métodos de controle para evitar vibrações em vigas sujeitas a perturbações.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao suporte financeiro do Instituto Federal Farroupilha, Campus São Borja.

Referências

- [1] R. Kumar e S. Narayanan, Active vibration control of beams with optimal placement of piezoelectric sensor/actuator pairs, *Smart Materials and Structures*, vol. 17, p. 01-15, 2008.
- [2] J. J. de Lima Jr, Modelagem de Sensores e Atuadores Piezelétricos com Aplicações em Controle Ativo de Estruturas, Tese de Doutorado, Depto. de Mecânica Computacional, Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP. 1999.
- [3] A. S. Oliveira, Estudo do Posicionamento de Atuadores Piezelétricos em Estruturas Inteligentes, Tese de doutorado, Instituto de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá. 2008.