

## FUNÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE SISTEMAS CONTROLADOS ENVOLVENDO DISPOSITIVOS PIEZOELÉTRICOS: UMA ANÁLISE POR ELEMENTOS FINITOS, TEORIA CLÁSSICA

**Mateus de Camargo<sup>1</sup>; Lenon Mendes Pereira<sup>1</sup>; Luiz Henry Monken e Silva<sup>2</sup>**

**RESUMO:** O projeto de um sistema de controle tem início pelo conhecimento preciso de sua função de transferência. Em sistemas de controle envolvendo atuadores e sensores piezoelétricos, o estabelecimento da função de transferência recai na análise de problema estático ou dinâmico de comportamento estrutural pela teoria de placas, acoplado a análise de atuadores e sensores piezoelétricos. Somente há pouco tempo, através do possível uso e evolução das ferramentas computacionais, é que foi possível realizar análises de estruturas complexas e de estruturas acopladas, como sensores e atuadores piezoelétricos que, no caso, será utilizado o Método de Elementos Finitos - MEF. Dado isso, o presente trabalho propõe analisar teoricamente sistemas que envolvam placas de sensores e atuadores piezoelétricos, através da teoria clássica de placas, devido às dimensões estruturais, as deformações e as tensões desenvolvidas levarem ao modelo de placas finas na fase elástica. A questão crítica é de disposição dos sensores e atuadores no sistema para reduzir efeitos locais que, como se sabe, dominam os zeros da função de transferência. Estes, por sua vez, serão determinados numericamente, sendo a precisão um dos requisitos essenciais. Assim, neste trabalho, o problema dinâmico da Teoria Clássica de Placas, acoplado com o de sensores e atuadores é formulado inicialmente na forma diferencial. Em seguida, o comando de partida para aplicação do método de elementos finitos é estabelecido pelo método de variacional. As primeiras análises serão feitas com atuadores estáticos: engastados, bi - rotulados, e cisalhantes. Em seguida serão realizadas análises de vibrações livres desses mesmos atuadores. Os resultados serão comparados com os de problemas "benchmark" existentes na bibliografia especializada. Especial atenção será dada aos efeitos provenientes da resolução numérica, em particular no que se refere ao controle de frequência e fase da função de transferência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Efeito Piezoelétrico; Elementos Finitos; Função de Transferência.

---

<sup>1</sup> Acadêmicos do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR, Maringá – Paraná. Programa de Bolsas de Iniciação Científica do Cesumar (PROBIC). [mateuscamargo77@gmail.com](mailto:mateuscamargo77@gmail.com); [lenonmendes@gmail.com](mailto:lenonmendes@gmail.com).

<sup>2</sup> Orientador e docente do Curso de Engenharia de Controle e Automação do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR. [lsilva@cesumar.br](mailto:lsilva@cesumar.br)