

# ESTUDO DA DINÂMICA E DO SISTEMA DE CONTROLE DE UMA VIGA RÍGIDO-FLEXÍVEL

Cedéia Vieira de Araújo<sup>1</sup> (UFABC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Luiz Carlos Gadelha de Souza<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)  
Dr. André Fenili<sup>3</sup> (CECS/UFABC, Co-orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo da dinâmica e do sistema de controle de uma viga rígido-flexível. Utiliza-se, como modelo experimental o equipamento FlexGage fabricado pela empresa Quanser, o qual representa um satélite artificial com uma estrutura rígida central ligada a um apêndice flexível. Utilizou-se a formulação Lagrangiana para desenvolver dois modelos matemáticos para o sistema. O primeiro possui uma configuração do tipo massa-mola (MM) e o segundo, faz uso do método dos modos assumidos (MMA) para representar os vários modos de vibração do modelo. A partir destes dois modelos, aplicou-se a técnica de controle, conhecida como Regulador Linear Quadrático (LQR). No projeto do sistema de controle são especificados matrizes pesos dados por Q e R, responsáveis por ponderar a ação do controlador sobre os estados e a entrada de controle, respectivamente. No projeto do controlador LQR no modelo MM, observou-se através das simulações a dualidade existente entre os parâmetros Q e R (aumentar Q corresponde a diminuir R) e que o fator relevante no LQR é a razão entre Q e R. No projeto do controlador LQR, para o modelo do MMA, investigou-se a localização dos pólos e a influencia sobre a ação de controle quando aumenta-se o numero de modos de vibração. Com o aumento do numero de modos, observa-se maiores oscilações tanto na velocidade angular como na velocidade do deslocamento flexível e os pólos se deslocam para a esquerda do eixo imaginário. No estudo da variação dos parâmetros do sistema, observou-se que ao aumentar o comprimento da viga e também o número de modos do sistema, este se torna não controlado. O critério de desempenho do controlador utilizado para cada um dos modelos consistiu em fazer com que o sistema seguisse uma referência imposta e ao mesmo tempo amortecesse rapidamente as vibrações remanescentes, oriundas dos deslocamentos flexíveis do apêndice. Comparativamente, observou-se que o controlador LQR aplicado ao modelo MM tem melhor desempenho quando o mesmo controlador é aplicado ao modelo MMA. Finalmente, cabe ressaltar, que o modelo MMA representa com mais fidelidade à dinâmica do sistema. Portanto, nas investigações experimentais futuras, acredita-se que o controlador baseado no MMA terá melhor desempenho.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Aeroespacial, UFABC. E-mail: [cedeia.araujo@ufabc.edu.br](mailto:cedeia.araujo@ufabc.edu.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica e Controle. E-mail: [gadelha@dem.inpe.br](mailto:gadelha@dem.inpe.br)

<sup>3</sup> Coordenador da Engenharia Aeroespacial, UFABC. E-mail: [andré.fenili@ufabc.edu.br](mailto:andré.fenili@ufabc.edu.br)