

## Análise modal de uma estrutura multicorpos com apêndices flexíveis

Álvaro M. S. Soares-Depto de Informática - Universidade de Taubaté  
Av. Marechal Deodoro da Fonseca, 605  
12100 - 000 - Taubaté - SP

e-mail : alvaroms@embratel.net.br

Luiz Carlos Gadelha de Souza - INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Av. dos Astronautas, 1758 - C.P. 515

12201-970 - S.J. Campos, SP, Brazil

e-mail : gadelha@dem.inpe.br

Luiz C. S. Góes-Divisão de Engenharia Mecânica-Aeronáutica

Instituto Tecnológico de Aeronáutica

ITA-CTA - IEMP

12228-900, São José dos Campos, SP

goes@ita.cta.br

### Resumo

Neste trabalho é feita uma análise modal experimental, a partir de um protótipo de uma estrutura flexível multicorpos, montado nos laboratórios de dinâmica do ITA-IEMP com a finalidade de se investigar o comportamento dinâmico desta estrutura. A montagem desse experimento, tem por objetivo assemelha-lo ao máximo à estrutura de um satélite, contendo apêndices flexíveis visando a aplicação dos resultados deste trabalho à área aeroespacial. O experimento faz parte do projeto "EstrFlex" o qual é financiado pelo CNPq e vem sendo desenvolvido através de uma cooperação entre INPE-ITA. A montagem (Figura 1) é composta de duas vigas flexíveis, engastadas a um cubo, o qual se encontra acoplado a um disco que repousa sobre um colchão de ar (apoiado em um mancal a gás axial) na tentativa de se minimizar o atrito estático, permitir uma maior mobilidade à estrutura e simular um ambiente no qual a aceleração da gravidade é zero (ambiente espacial). O disco se encontra ligado a um motor DC, que fornece a excitação necessária à estrutura. Devido à película de ar existente entre o disco e a estrutura a qual este está apoiado, a ligação entre o disco e o motor, é feita por um acoplamento flexível confeccionado em alumínio (para minimizar a inércia) que permite um pequeno movimento vertical ao eixo do motor. A instrumentação deste experimento é composta de dois acelerômetros piezoeléticos, posicionados nas respectivas extremidades das vigas flexíveis, que possuem uma massa pequena em relação à massa da viga, para que seu peso não influencie na dinâmica do sistema; de dois extensômetros posicionados em locais conhecidos nas vigas, um tacômetro cujo sinal é gerado pelo motor que fornece a

velocidade angular do eixo ao qual o motor está acoplado e um potenciômetro solidário ao cubo que fornece a posição angular deste mesmo eixo. Utilizou-se um Analisador Dinâmico de Sinal (HP-35665A) com dois canais para aquisição dos dados fornecidos pelos sensores e pelo atuador. Este analisador calcula a função resposta em frequência, entre a excitação gerada e o sensor que estiver ligado a um dos canais de aquisição de dados. Após a montagem do experimento, a identificação da planta foi feita através da comparação de resultados obtidos fazendo-se uma análise modal experimental na estrutura e resultados analíticos, obtidos, com a modelagem da planta.

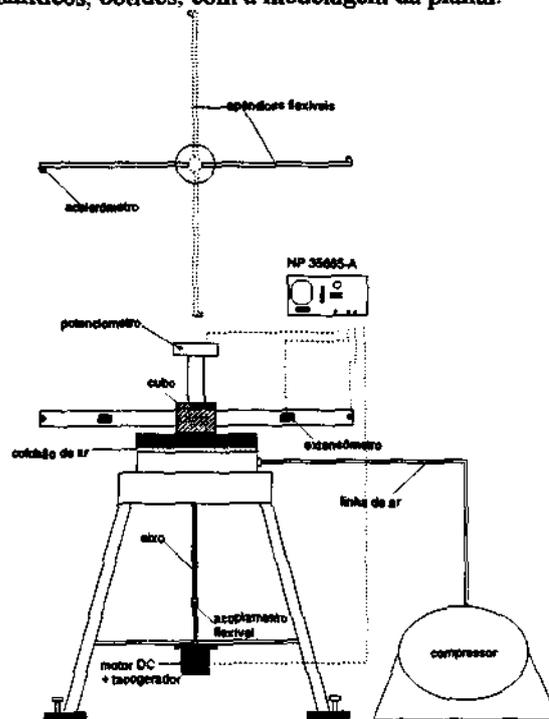


Fig. 1 - Sistema flexível multicorpos

**Estudo da Interação do Sistema de Controle e a Estrutura Flexível de um Satélite Durante Manobras de Atitude e Transferência de Órbita.**

**Adenilson Roberto da Silva\***

**Luis Carlos Gadelha de Souza\*\***

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Cx. Postal 515, CEP.: 12201-970 - São José dos Campos - S.P. - Brasil

e mail: ademilson@dem.inpe.br

gadelha@dem.inpe.br

**Resumo**

Neste trabalho, desenvolve-se o modelo de um satélite constituído por uma plataforma central rígida e um ou mais painéis flexíveis acoplados a esta. No centro de massa é colocada uma roda de reação e no corpo do satélite distribui-se jatos de gás, que têm o objetivo de controlar a atitude do satélite durante manobras de atitude e transferência de órbita. As equações dinâmicas do sistema são obtidas segundo a abordagem Lagrangeana. O movimento flexível dos apêndices é discretizado através do método dos modos assumidos. As frequências naturais do sistema são obtidas pela resolução do problema do autovalor associado. Os apêndices flexíveis são tratados como barras unidimensionais do tipo engastada-livre, podendo ser rotacionado em torno de seu ponto de fixação. O modelo obtido permite considerar até cinco modos de vibrações. Pretende-se após a fase de modelamento, realizar simulações que visam selecionar uma (ou mais) lei(s) de controle que é baseada numa estratégia que minimize o efeito da resposta elástica sobre o sistema de controle. As implementações computacionais são feitas através do software MATLAB.

\* Mestrando, Curso de Engenharia e Tecnologia Espaciais - ETE / Mecânica Espacial e Controle - CMC.

\*\* Pesquisador Senior, Divisão de Mecânica Espacial e Controle - DMC