

Avaliação preliminar do gasto de combustível em manobras de atitude de veículos espaciais

Maria Cecília Zanardi

Universidade Federal do ABC, UFABC

09210-580, Santo André, SP

e-mail: mceciliazanardi@gmail.com

João V. L. França*,

UNESP – Campus de Guaratinguetá

12516-410, Guaratinguetá, SP

E-mail: joao.v.l.franca@gmail.com

RESUMO

A orientação espacial (atitude) de um satélite artificial em relação a um sistema de referência é primordial para que a missão espacial a que ele se destina atinja seus objetivos. Neste trabalho é discutido o consumo de combustível necessário em manobras de atitude, com a atitude descrita pelos ângulos de Euler da sequência 3-1-3 e pelas componentes da velocidade de rotação no sistema fixo no satélite [3, 4].

As simulações de manobras de atitude são realizadas com o software MATLAB, utilizando o método de Runge Kutta de 4ª ordem para integrar as equações cinemáticas e dinâmicas [3, 4], nas quais estão incluídas as parcelas do torque de controle propulsivo.

As magnitudes dos torques de controle utilizados são avaliadas de modo que sejam suficientes para a mudança dos parâmetros da atitude do satélite de valores iniciais a valores finais previamente estabelecidos.

Para avaliar o gasto de combustível é considerado que as manobras são instantâneas, sendo necessário conhecer o incremento da velocidade linear devido às variações na velocidade de rotação durante a manobra de atitude.

Aplicações são realizadas para os dados do Satélite de Coleta de Dados Brasileiro SCD2 [2]. Os resultados [1] apontam que para manter erros de desvio de atitude da ordem de $0,5^\circ$ nos ângulos envolvidos e de 0.5 rpm na velocidade de rotação, é necessário que as magnitudes do torque sejam da ordem de dezenas Nm. Em consequência é necessário um alto gasto de combustível [1], maior do que 10 kg, o que inviabiliza uma aplicação prática do controle. Para obter valores com maior praticidade é necessário que os erros de atitude aceitáveis sejam da ordem de 1° , o que nem sempre é aceitável em missões espaciais.

Saliente-se que as aplicações foram realizadas para um satélite de pequeno porte e que nenhum sistema de controle foi adicionado nas manobras. Os resultados poderiam ser mais viáveis se aplicadas para satélites de maior dimensão e com a introdução de sistemas de controle na análise a ser realizada.

A abordagem realizada estabelece diretrizes a serem utilizadas para a avaliação inicial de torques de controle e do gasto de combustível necessários em manobras de manutenção de atitude de veículos espaciais.

Palavras-chave: *Manobras de atitude, torque de propulsão, gasto de propelente.*

Referências

[1] França, J. V. L., “Manobras de Atitude de Satélites Artificiais”, Relatório final de Bolsa de iniciação Científica Junior, UNESP – Campus de Guaratinguetá 2013.

* Bolsista de Iniciação Científica Junior PIBIC/CNPq

[2] Prado, A. F. B. A; Kuga, H. K., “Fundamentos de Tecnologia Espacial”, INPE, São José dos Campos, 2001.

[3] Zanardi, M. C., “ Fundamentos de Astronáutica”, Apostila do ITA, 1990.

[4] M. C. Zanardi, “Dinâmica da Atitude de Satélites Artificiais”, Tese de Livre Docência, UNESP - Campus de Guaratinguetá, 2005.