

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Estudo de Manobras Orbitais de Satélites de Constelação

Rita C. Domingos¹Ricardo G. Pina²

Universidade Estadual Paulista (UNESP), São João da Boa Vista, SP

Antônio F. B. A. Prado³

Depto. de Mecânica Espacial e Controle, INPE, São José dos Campos, SP

A idéia de considerar uma constelação de satélites não minimiza o problema de gastos com a missão. Transferências de órbitas envolvendo manobras de satélites de constelações podem ter alto custo de combustível e/ou não serem interessantes do ponto de vista do tempo de duração da manobra ([1], [2], [3]; e referências dos artigos). Além disso, minimizar o gasto de combustível durante a manobra não está somente ligado aos gastos econômicos, mas também com a vida útil do satélite.

A literatura mostra que transferências de órbitas envolvendo manobras de satélites de constelações também podem ser estudadas considerando uma generalização de conceitos aplicados ao estudo de transferência orbital de um veículo espacial ([4]). Para tanto, deve-se ter em mente que manobras envolvendo constelações de satélites exigem a colocação do satélite em um ponto específico da órbita final, ou seja, com o mínimo de desvio possível. Desta forma, o estudo de manobras visando utilizar o mínimo de combustível no processo de transferência orbital deve ser estudado cuidadosamente quando se trata de satélites de constelações. De maneira geral, o problema de transferência orbital trata de mudar os parâmetros iniciais v_i , r_i , e m_i (velocidade, posição e massa) do veículo espacial para parâmetros finais v_f , r_f , e m_f em um instante t_f com um menor ($m_f - m_i$) consumo possível de combustível (Prado, 1989). Contudo, para obter esse resultado, nós devemos escolher o módulo, a direção e o sentido do empuxo a ser aplicado no veículo espacial.

Dentro deste contexto, o presente trabalho apresenta um estudo sobre o mapeamento de manobras mais clássicas, analisando a viabilidade de maneiras alternativas para efetuar manobras, principalmente as manobras que utilizam órbitas em ressonância de longa duração para a economia de combustível. Esse tipo de manobra poderia viabilizar o lançamento conjunto de toda uma constelação de pequenos satélites em um único lançamento, colocando todos os satélites em uma única posição da órbita inicial para, a partir daí, distribuí-los em suas posições finais dentro de um mesmo plano orbital. Neste estudo é importante entender qual a melhor forma de posicioná-los a fim de que a alteração na órbita final seja mínima assim como o consumo de combustível.

¹rita.domingos@unesp.br²ric1423@hotmail.com³prado@dem.inpe.br

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq (Processo: PQ 310317/2016-9) e à UNESP - Campus São João da Boa Vista pelo suporte ao nosso projeto de pesquisa.

Referências

- [1] A. F. B. A. Prado. Análise, Seleção e Implementação de Procedimentos que Visem Manobras Ótimas de Satélites Artificiais. Dissertação de Mestrado em Ciência Espacial, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, (1989).
- [2] R. A. Broucke and A. F. B. A. Prado. Orbital Planar Maneuvers Using Two and Three-Four (Through Infinity) Impulses. *Journal of Guidance, Control and Dynamics*, 19: 274-282, 1996.
- [3] V. M. Gomes, A. F. B. A. Prado and H. K. Kuga. Orbital Maneuvers Using Low Thrust to Place a Satellite in a Constellation. *Mathematical Problems in Engineering*, 2007. doi:10.1155/2007/98532.
- [4] A. F. B. A. Prado. Bi-Impulsive Control to Build a Satellite Constellation. *Nonlinear Dynamics and Systems Theory*, 5: 169-175. (2005).