

ESTUDO DO MOVIMENTO DE ATITUDE DE UM SATÉLITE DURANTE A ABERTURA DE SEU PAINEL SOLAR

José Ricardo S. Porro^{*}, Ijar M. Fonseca⁺ e Mário César Ricci[†]
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/DMC
São José dos Campos, SP, Brasil

Um dos requisitos para se chegar à fase de operação de veículos espaciais é o conhecimento de sua atitude imediatamente após a injeção em órbita e/ou a abertura de dispositivo tipo painéis solares, mastros, antenas, etc. Nem sempre se faz determinação de atitude em órbita ou em Terra, como foram os casos dos satélites da série SACI, desenvolvidos pelo INPE. Nestes casos o conhecimento prévio da atitude imediatamente após a injeção em órbita e sub-sequente abertura dos painéis solares dependem somente de uma análise dinâmica do satélite implementada em computador, com a simulação da dinâmica do modelo matemático do veículo. O conhecimento da atitude por este procedimento é apenas aproximado uma vez que os modelos matemáticos dos satélites são também aproximações. Entretanto tal procedimento permite avaliar o impacto no movimento de atitude, resultante do dispositivo de separação e da abertura de painéis, antenas etc. Em geral a abertura dos componentes provoca a redistribuição de massa do sistema alterando seu movimento de atitude. A atitude imediatamente após a separação satélite-foguete pode, em certas circunstâncias, ser conhecida, a menos de pequenas perturbações devido ao sistema de separação, como foi o caso do satélite sino-brasileiro CBERS-1. Tal configuração pode ser alterada quando, em sequência, se abrem por exemplo painéis solares, se não se tem controle ativo de atitude. Nesta linha, este trabalho trata do estudo do transitório da atitude de um satélite artificial da Terra durante a abertura de seu painel solar. O painel é constituído de vários sub-painéis articulados, dobrados um sobre o outro de forma compacta em uma das faces laterais do satélite. Durante a fase de abertura o painel se abrirá desdobrando-se com movimento sincronizado dos sub-painéis, sem qualquer controle ativo de atitude. A sincronização da abertura de cada sub-painel é garantida por um sistema de cabos conectando os eixos de articulação das placas que constituem cada sub-painel solar. Um motor de passo instalado na base do primeiro sub-painel garantirá uma abertura suave do painel solar. O objetivo da análise dinâmica é estudar o comportamento em atitude do satélite durante e imediatamente após a abertura do painel. Considerar-se-á uma separação foguete-satélite estabilizada em 3 eixos. Nesta configuração as componentes da velocidade angular do veículo imediatamente após a separação refletem somente as perturbações introduzidas no sistema pelo mecanismo de separação e devem ser próximas de zero. A abertura do painel provocará uma alteração na distribuição de massa do sistema, deslocando seu centro de massa e quebrando sua simetria axial. Pretende-se avaliar o estado final da atitude imediatamente após a abertura dos painéis bem como possíveis perturbações em atitude devido ao mecanismo de abertura do painel. A formulação Lagrangiana para quasi coordenadas e para coordenadas generalizadas será utilizada para a dedução do modelo matemático do satélite. A análise dinâmica constituirá da modelagem e do estudo da dinâmica do veículo, considerando-se as velocidades angulares iniciais muito pequenas acopladas com a velocidade de abertura do painel. O estudo incluirá a simulação do modelo via computador.

^{*} Estudante de pós-graduação, INPE/DMC, e-mail: jri@dem.inpe.br

⁺ Pesquisador/Professor, Área de Dinâmica e Controle, INPE/DMC, e-mail: ijar@dem.inpe.br

[†] Pesquisador/Professor, Área Mecanismos Espaciais, INPE/DMC, e-mail: mcr@dem.inpe.br