

MANOBRAS ORBITAIS PARA SATÉLITES ARTIFICIAIS

Bruno Nunes Vaz¹ (FEG, Bolsista PIBIC/CNPq)
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado² (DEM/INPE, Orientador)

RESUMO

A manobra de Swing-By é uma técnica usada em muitas missões para reduzir o consumo de combustível. Para identificar uma trajetória, as seguintes variáveis são utilizadas: 1) J , a constante de Jacobi para a espaçonave; 2) O ângulo ψ , que é o ângulo entre a linha formada por Sol-Marte, e a direção do periapsis da trajetória da espaçonave ao redor de Marte; 3) R_p , a distância da espaçonave ao centro de Marte no momento do encontro próximo com o mesmo. A constante de Jacobi é equivalente a velocidade no periapsis ou a magnitude da velocidade do satélite ao se aproximar de Marte, V_∞ , sendo que elas podem ser relacionados pela conservação de energia do problema dos dois corpos. Para um grande número de valores dessas três variáveis, as equações do movimento são integradas numericamente para frente e para trás no tempo, até que a espaçonave esteja a uma distância onde o efeito de Marte pode ser desconsiderado e o sistema formado pelo Sol e a espaçonave pode ser considerado um sistema do problema de dois corpos. Nesses dois pontos, as fórmulas de mecânica celeste para dois corpos são válidas para o cálculo da energia e do momento angular antes e após o encontro próximo. Com estas informações é possível classificar 16 tipos de órbitas, de acordo com a mudança de energia e momento angular causado pelo encontro próximo. Nesta pesquisa, é especialmente observado qual destas órbitas possuem trajetórias passando perto da Terra do tipo “Outbound” (saindo da Terra), e “Inbound” (saindo de Marte). Isto é muito importante porque estas órbitas possuem um potencial para aplicações práticas. As trajetórias do tipo “Outbound” podem ser utilizadas para mandar uma espaçonave para Marte e as trajetórias do tipo “Inbound” são importantes porque um asteroide passando por Marte pode seguir esta trajetória para colidir com a Terra. Os resultados são mostrados graficamente, onde uma letra descrevendo os efeitos do swing-by é relacionada com o respectivo ponto em um gráfico de duas dimensões que tem no eixo horizontal o ângulo ψ (o ângulo de aproximação), e no eixo vertical a constante de Jacobi para a espaçonave. Estes gráficos são feitos com um valor fixo do parâmetro R_p .

¹ Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, FEG. **E-mail: bruno.ssv@gmail.com**

² Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle. **E-mail: prado@dem.inpe.br**