

DETERMINAÇÃO DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM O USO DO GPS

Sergio Mauri Fabri

Luiz Danilo Damasceno Ferreira

Universidade Federal do Paraná

Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas

C.P. 19081, CEP. 81531-990, Curitiba, Paraná

Roberto Vieira da Fonseca Lopes

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Divisão de Mecânica Espacial e Controle

C.P. 515, CEP. 12201-970, São José dos Campos, SP

RESUMO

Um sistema de navegação por satélites, associado a um sistema terrestre e um equipamento à bordo de um veículo a ser detectado, é destinado a fixar sua posição em um sistema de referência conhecido, a qualquer tempo (em intervalos determinados) e em quaisquer condições meteorológicas. Tal sistema de navegação deve também possuir capacidade de transmissão constante e alta estabilidade em presença de interferências naturais e artificiais.

Por controle de veículos (espaciais ou não) entende-se a alteração propositada dos parâmetros do movimento do centro de massa (do veículo) e do movimento em torno do centro de massa (atitude). O controle em vôo pode incluir: a escolha e a manutenção de uma trajetória ótima e sua orientação segundo uma direção especificada. O controle pode ser executado inteiramente por equipamentos automáticos à bordo de um veículo (carro, navio, avião, satélite, etc.). Quando a operação de tais equipamentos não depende de informações externas, convencionase denominá-lo de controle autônomo.

Um sistema de determinação de atitude, como regra, compara um sistema de coordenadas fixo no corpo do veículo com um sistema de coordenadas externo.

O Sistema Global de Posicionamento (GPS) está revolucionando as operações espaciais, mesmo sabendo-se que o receptor GPS é um sensor simples; no entanto é capaz de diversas funções, muitas das quais tem sido realizadas por componentes de vôo completamente separados e não relacionados. Aplicável à navegação, guiagem em malha fechada, determinação de atitude e à transferência de

tempo com precisão atômica $O(10^{-13})$, o GPS é um sensor 10 dimensional, fornecendo Posição (3 dimensões), Velocidade (3 dimensões), Tempo (1 dimensão) e Atitude (3 dimensões) (PVTa) (Leick, 1995). Com o amadurecimento da tecnologia do GPS, o custo do receptor, tamanho, massa, e consumo de potência decrescem rapidamente.

A determinação de atitude usando GPS tem sido desenvolvida como uma nova alternativa aos sensores de atitude. Dois fatores têm contribuído para a viabilidade desta tecnologia:

1. a constelação GPS, de 24 satélites, está em operação e permite recepção contínua e independente das condições atmosféricas e da interferência da refração ionosférica,
2. a tecnologia do receptor avançou a ponto de as unidades de vôo serem desejavelmente pequenas ($\sim 1300\text{cc}$), leves ($\sim 1.5\text{kg}$) e consumirem baixa potência ($\sim 3.5\text{W}$), permitindo sua instalação em quase todos os tipos de satélites.

Dado um vetor de referência, um sensor de atitude mede a orientação deste vetor em relação a um sistema de referência fixo no satélite e, estendido esse procedimento a dois ou mais vetores, a orientação do satélite em relação ao referencial base pode ser calculada.

O sensor GPS mostra-se promissor pois apresenta amplo campo de visão (FOV $\sim 180^\circ$ - 15° de elevação para cada antena), não tem partes móveis, dispõe de 24 fontes constantes de sinais e independe de condições meteorológicas (Seeber, 1993).

O uso do GPS para determinação de atitude em satélites estabilizados em três eixos já tem sido testado. Tal uso requer alguns ajustes no hardware do receptor/antenas para combinar adequadamente os sinais das múltiplas antenas (em geral duas antenas) em um único receptor. O processamento adequado dos sinais, nessa situação, também é necessário. O caso de satélites estabilizados por rotação (estabilização em um eixo) requer, presumivelmente, outros arranjos adequados no hardware, próprios para a nova situação que é conceitualmente diferente, o mesmo se aplicando ao software. Essas diferenças possibilitam o estudo de novas técnicas, tais como, uma única antena ou mais de uma antena, uma única frequência ou duas frequências, de acordo com as peculiaridades do GPS.

Experimentos simulando um satélite estabilizado por rotação, realizados com receptores Ashtech ZXII da UFPR no Campus do Instituto Nacional de Ciências Espaciais (INPE), mostram a viabilidade do GPS como sensor de atitude para estes satélites. O resultado completo de tais experimentos pode ser encontrado em (Fabri et al., 1996).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

B. Ci. Geodésicas, Curitiba, v. 3, p.82-84, 1998.

- FABRI, S. M.; LOPES, R. V. F.; FERREIRA, L. D. D. *Primeira Campanha Exploratória UFPR & INPE Sobre Observações GPS*: CPGCG/UFPR, Curitiba, 1996.
- LEICK, Alfred. *GPS Satellite Surveying*. New York: John Wiley & Sons, 2 ed., 1995.
- SEEBER, Günter. *Satellite Geodesy. Foundations, Methods and Application*. New York: de Gruyter, 1993.