

# PROJETO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE QUE UTILIZA UM VOLANTE DE INÉRCIA SUSPENSO POR DOIS EIXOS CARDAN

Raphael Willian Peres<sup>1</sup> (FATESF, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Mário César Ricci<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é aplicar a teoria clássica de controle no projeto de um sistema de controle de atitude de satélites. Pretende-se apresentar os procedimentos de projeto para um sistema de controle de atitude contendo um volante de inércia suspenso por dois eixos cardan (*gimbals*), para um satélite estabilizado em três eixos numa órbita geoestacionária. A utilização de um volante de inércia com dois eixos cardan é uma opção bastante interessante porque com apenas um dispositivo é possível controlar o torque em torno dos três eixos do veículo, através do controle de velocidade da roda e do fenômeno do girotorqueamento com dois graus de liberdade. Se o tamanho da roda e a velocidade são determinados adequadamente é possível cancelar torques cíclicos sem empregar jatos de gás, usando-os apenas periodicamente para cancelar torques de perturbação seculares (que crescem linearmente com o tempo). Nesse sistema, baseado em um volante de inércia, é necessário apenas um sensor de arfagem/rolamento (sensor de Terra) para a manutenção precisa da atitude, diferentemente de sistemas de controle baseados em expulsão de massa os quais têm necessidade de utilização contínua de propulsores, além dos sensores de rolamento, arfagem e guinada. Considera-se que o satélite está na trajetória nominal em órbita e, portanto, que a fase de aquisição da atitude já tenha transcorrido. Serão determinadas propriedades específicas, leis e parâmetros de controle com o intuito de anular o torque de perturbação de pressão de radiação solar e o torque devido ao desalinhamento dos propulsores do sistema de correção de órbita. Será analisada a estabilidade do sistema de controle e serão obtidas respostas para torques de perturbações do tipo degrau, cíclico e impulsivo. As equações do movimento são desenvolvidas partindo do pressuposto que o satélite é um corpo rígido com uma roda de inércia capaz de gerar momento angular internamente, o qual somado com o momento angular do veículo fornece o momento angular total. Os torques que agem sobre o satélite considerados no modelo são os torques de distúrbio devido à pressão de radiação solar, torque de desalinhamento dos propulsores de correção de órbita e o torque devido ao gradiente de gravidade.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - E-mail: raphael-peres@hotmail.com

<sup>2</sup> Tecnologista da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - E-mail: mario.ricci@inpe.br