

# SATELLITE ATTITUDE CONTROL USING NONLINEAR TECHNIQUES

Antonio Felix Martins Neto  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Avenida dos Astronautas, 1758, C.P. 515  
12201-970 São José dos Campos, SP  
e-mail: mneto@dem.inpe.br

## Abstract

The purpose of this paper is to show how to use nonlinear control techniques and adaptive control to design attitude control algorithms for satellites. Basically the satellite is modelled as a rigid body; it has as control devices three reaction wheels, one for each axis; and the purpose of the controller is to align the satellite with the orbital reference frame. The satellite is subjected to the gravitational torque and a disturbance torque (e.g., a drag torque or a radiation torque), whose model is known, except for some parameters. Conditions for equilibrium under these circumstances are discussed and some possibilities for the satellite alignment are presented with their advantages and drawbacks.

The controller is designed by suggesting a Liapunov function, constructed by making use of physical and mathematical considerations, and imposing conditions for stability. The same procedure can be applied to take into consideration the lack of knowledge about some satellite dynamical parameters and/or about the disturbance model. The algorithms so obtained are robust and can also be extended to satellites with flexible parts.

*Key words:* Satellite Control, Nonlinear Control Techniques, Adaptive Systems.

# APLICAÇÃO DE "WAVELET ANALYSIS" NO ESTUDO DAS REGIÕES DE RESSONÂNCIAS INTERNAS NO ESPAÇO DE FASE DAS RESSONÂNCIAS 3:2 E 2:1

T. A. Michtchenko

Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, Caixa Postal 9638,  
CEP 01065, São Paulo, Brazil

Nos últimos cinco anos um novo método de análise espectral foi desenvolvido que permite estudar a evolução das frequências básicas nas zonas de movimento fortemente caótico, por exemplo, nas zonas de superposição de várias ressonâncias secundárias. Este é chamado "wavelet analysis" (Bendjoya and Slezak, 1993). Durante a evolução de um sistema dinâmico na região crítica do espaço de fase, vários tipos de movimento podem acontecer. O interesse principal nos estudos desses tipos de sistemas é determinação dos estágios diferentes e dos momentos de tempo quando eles aparecem e desaparecem. A análise de Fourier não é capaz de detectar com precisão as frequências que aparecem na solução por um tempo determinado, e não dá informação sobre o seu tempo de vida e momento exato do seu surgimento. A análise de Fourier dá bons resultados nos estudos dos sinais que contem as frequências com tempo de vida infinito, i.e. sinais estacionários, cujas frequências e amplitudes não dependem do tempo (Michtchenko, 1993). No caso contrário, o espectro de potência apresenta apenas uma banda de linhas indefinidas (Michtchenko e Ferraz-Mello, 1994). A principal vantagem do "wavelet analysis" é a capacidade de dar informação exata sobre todas as frequências contidas num sinal, independente dos seus tempos de vida. Também, o "wavelet analysis" dá informação sobre os tempos em que essas frequências aparecem ou desaparecem e a sua evolução com o tempo. A adaptação de técnica de "wavelet analysis" para estudos das regiões caóticas, apresenta os resultados interessantes.

## References

- [1] Bendjoya, Ph., Slezak, E.: 1993, "Wavelet analysis and applications to some dynamical systems", *Celest. Mech. Dyn. Astron.* **56**, pp. 231-262.
- [2] Michtchenko, T.: 1993, Tese de Doutorado. IAG-USP.
- [3] Michtchenko, T.A., Ferraz-Mello, S. 1994, 'Comparative study of the asteroidal motion in the 3:2 and 2:1 resonances with Jupiter', (em preparação)