

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - ETE

Curso de Mestrado em Mecânica Espacial e Controle

Movimento de um sólido - CMC-202-4

Prof. Valdemir Carrara

Trabalho de disciplina

Data de entrega: 10/06/2012

Parte A

Criar uma função no Matlab, para uso no simulador PROPAT, que implemente as equações cinemáticas e dinâmicas de um satélite formado por 4 rotores. As equações da cinemática devem ser feitas em quatérnios $\mathbf{q} = (\boldsymbol{\varepsilon} \quad \eta)^T$, e as equações da dinâmica devem ser escritas com o momento angular em relação ao centro de massa do conjunto. As direções dos eixos das rodas, $\mathbf{a}_1, \dots, \mathbf{a}_4$, devem ser fornecidas por meio de parâmetros da função na forma de uma matriz 3×4 , bem como os torques $\mathbf{g}_1, \dots, \mathbf{g}_4$ (vetor 4×1) e os momentos de inércia das rodas em relação ao eixo de rotação, $I_{1,s}, \dots, I_{4,s}$ (vetor 4×1). Entregar a listagem da função.

Parte B

Efetuar uma simulação da atitude de um satélite usando o PROPAT e a função desenvolvida na Parte A considerando os seguintes valores:

- a) Momentos principais de inércia: $I_1 = 8, I_2 = 10, I_3 = 12 \text{ kg m}^2$
- b) Matriz de direção dos eixos de rotação dos rotores:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \sqrt{3}/3 \\ 0 & 1 & 0 & \sqrt{3}/3 \\ 0 & 0 & 1 & \sqrt{3}/3 \end{pmatrix}$$

- c) Inércia dos rotores: $I_w = (1 \quad 1 \quad 1 \quad 1)^T 10^{-3} \text{ kg m}^2$
- d) Quatérnio inicial: $I_w = (0 \quad 0 \quad 0 \quad 1)^T$
- e) Velocidade angular inicial: $\boldsymbol{\omega} = (0 \quad 0 \quad 1)^T$
- f) Velocidades angulares iniciais dos rotores: $\omega_i = 0, i = 1, \dots, 4$.
- g) Torque externo: $\mathbf{g}_{cm} = (0 \quad 0 \quad 0)^T$

para duas situações do vetor de torques nos rotores:

- Torque nos rotores dados por:

$$\mathbf{g}_w = (0.06 \quad 0 \quad 0 \quad 0)^T \text{ Nm, para } 0 \leq t < 60 \text{ s.}$$

$$\mathbf{g}_w = (0 \ 0 \ 0 \ 0)^T \text{ Nm, para } 60 \leq t < 120 \text{ s.}$$

$$\mathbf{g}_w = (-0.06 \ 0 \ 0 \ 0)^T \text{ Nm, para } 120 \leq t < 180 \text{ s.}$$

- Torque nos rotores dados por:

$$\mathbf{g}_w = (0 \ 0 \ 0 \ 0.1)^T \text{ Nm, para } 0 \leq t < 60 \text{ s.}$$

$$\mathbf{g}_w = (0 \ 0 \ 0 \ 0)^T \text{ Nm, para } 60 \leq t < 120 \text{ s.}$$

$$\mathbf{g}_w = (0 \ 0 \ 0 \ -0.1)^T \text{ Nm, para } 120 \leq t < 180 \text{ s.}$$

Apresentar, para ambos os casos, a atitude em função do tempo em termos de ângulo (1 gráfico) e eixo (3 eixos sobrepostos num único gráfico) de Euler; o vetor velocidade angular do satélite (1 gráfico com as 3 velocidades); o vetor das velocidades angulares das rodas (1 gráfico); o vetor momento angular total (1 gráfico) no sistema inercial e a energia cinética (1 gráfico). Adotar o passo de integração entre 0.05 e 0.5 s. Caso seja necessário, adotar erro relativo e absoluto de $1 \cdot 10^{-6}$. Apresentar a listagem do programa principal.