

Cálculo Automático de Sistemas Mecatrónicos

Mestrado em Engenharia Mecatrónica

Ano lectivo: 2008-2009

Trabalho prático : 1 – Aluno: Pedro Luís

Análise de sistemas mecânicos

Objectivo

Analisar o comportamento cinemático e cinético de um sistema mecânico utilizando o computador, através da elaboração de um programa de cálculo.

- Este trabalho é de realização individual, será cotado na escala de 0-20 valores e possui um peso de **20%** da nota final.
- A data de entrega é **7 de Fevereiro de 2008**, 23:59 GMT. Após esta data **não serão aceites** trabalhos.
- Trabalhos que apresentem cópia parcial ou total serão **anulados**.

Descrição

Na Figura 1 encontra-se representado em esquema o braço de um robot de pintura. Assuma que cada componente do mecanismo é um corpo rígido. Os corpos são de aço, possuem geometria tubular, sendo que 1 possui uma massa de 20 kg e 2 de 12 kg. Considere que o movimento é plano. O binário **M** varia no tempo de acordo com a seguinte expressão: $M = 150 \sin(2.1t)$ N.m

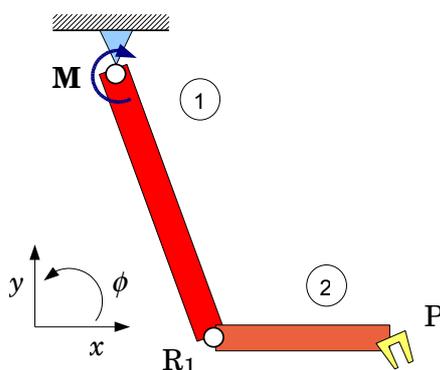


Figura 1: Modelo de um braço de robot.

Trabalho a realizar

Apresente as respostas às seguintes questões, devidamente justificadas, na forma de um documento onde deve estar indicada toda a informação que o docente necessita para corrigir o trabalho, incluindo o código dos programas desenvolvidos. O código de cálculo deve estar legível e devidamente comentado. O docente só cotará as alíneas para as quais possui toda a informação.

Estude devidamente a matéria antes de começar a realizar o trabalho. Poupará tempo e aprenderá mais.

Considere o efeito da força gravítica, cuja direcção é a do eixo y no sentido negativo.

- a) Defina a geometria de cada corpo do sistema e calcule as suas massas, posições dos centros de massa e os momentos de inércia em relação aos centros de massa, necessários à análise dinâmica. (1.0 val.)
- b) Identifique as coordenadas que definem a posição de cada corpo (bem como o referencial utilizado), e identifique e numere as diferentes juntas cinemáticas de ligação entre os corpos. Apresente uma figura com esta informação. (1.0 val.)

- c) Construa a matriz de massas \mathbf{M} do sistema partindo das contribuições de cada corpo. (2.0 val.)
- d) Obtenha a matriz jacobiana dos constrangimentos Φ q através da contribuição de cada junta. (4.0 val.)
- e) Determine o vector do lado direito das equações do movimento do sistema (cinética) $\{\mathbf{g}, \boldsymbol{\gamma}\}^T$. (3.0 val.)
- f) Construa um pequeno programa de cálculo (na linguagem que quiser) que lhe permita determinar o movimento do sistema durante pelo menos 5s. Assuma que o sistema parte do repouso a partir de uma configuração inicial (possível) definida por si. Dependendo do esquema numérico de integração que utilizar, note que o passo no tempo poderá não ser arbitrário. Veja o capítulo 10 da referência [1] para uma possível solução, ou então [3]. (6.0 val.)
- g) Apresente resultados que permitam avaliar o movimento do sistema numa tabela e em alguns gráficos (configuração do sistema). Juntamente apresente resultados para a evolução das forças de ligação na rótula R1 como função do tempo. (3.0 val.)

Bibliografia

- [1] Computer-aided Analysis of Mechanical Systems, P. E. Nikravesh, Prentice-Hall.
- [2] Computational Dynamics, A. A. Shabana, John Wiley & Sons.
- [3] Métodos numéricos, Heitor Pina, McGraw-Hill.