

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - ETE
Mecânica Espacial e Controle
Teoria de Controle – CMC-201-4

Prof. Valdemir Carrara

2ª Série de exercícios

1) Considerando que:

1. O mestrado destina a formar professores cuja tarefa é ensinar.
2. A melhor forma de aprender é ensinando.

Pede-se

- a) Modelar um sistema físico real qualquer (mecânico translacional, mecânico rotacional, elétrico, eletrônico, hidráulico, pneumático ou térmico, ou ainda um sistema misto), com 3 ou mais variáveis de estado (1.0 ponto a mais nesta série para cada dimensão além de 3), com uma ou mais variáveis de controle e uma ou mais variáveis de saída, na forma de um sistema linear ou linearizado invariante no tempo:

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{x}}(t) &= \mathbf{A} \mathbf{x}(t) + \mathbf{B} \mathbf{u}(t) \\ \mathbf{y}(t) &= \mathbf{C} \mathbf{x}(t)\end{aligned}$$

com matrizes **A**, **B** e **C** consistentes com o problema analisado. Não podem ser apresentados nem o tanque de mistura nem o pêndulo invertido, e o sistema apresentado deve ser original, isto é, não serão aceitos modelos do mesmo sistema físico apresentados por dois ou mais alunos.

- b) Apresentar um esquema deste sistema físico (representação na forma de diagrama).
- c) Analisar a controlabilidade deste sistema, e modificá-lo caso necessário para que o sistema não seja completamente controlável (não é necessário apresentar ou propor um sistema que seja totalmente controlável).
- d) Apresentar a forma canônica da controlabilidade. Efetuar uma análise das variáveis transformadas (qual é a relação delas com as variáveis do sistema?).
- e) Analisar a estabilizabilidade do sistema.
- f) A partir da transformação canônica da controlabilidade, obter os autovalores e autovetores do sistema transformado e propor uma nova transformação canônica com estes autovetores (cuidado com a ordem destes autovetores: vetores do sub-espaço controlável estão associados aos polos controláveis e vice-versa). Efetuar uma análise das novas variáveis transformadas (qual é a relação delas com as variáveis do sistema?).
- g) Analisar a reconstrutibilidade deste sistema e modificá-lo caso necessário de forma a que ele não seja totalmente reconstrutível.

- h) Apresentar a forma canônica da transformação da reconstituibilidade. Efetuar a análise da relação entre as variáveis transformadas e não transformadas (há uma interpretação física que explique estas relações?).
- i) Analisar a detectabilidade deste sistema.