

Laboratório 5 Representação de um Sistema em Espaço de Estados

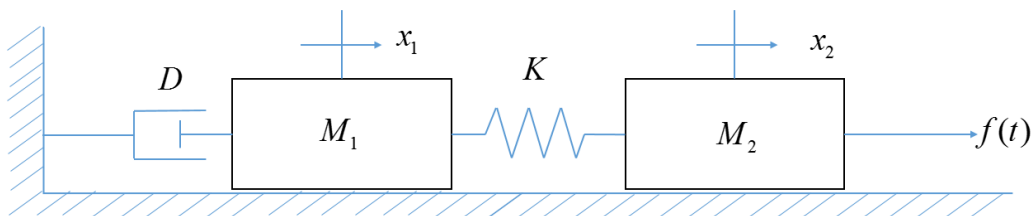
Nesta aula serão apresentadas duas formas diferentes de modelar o mesmo sistema no MatLab:

1. através do Grafo de Fluxo de Sinais com blocos elementares do simulink;
2. através do bloco state-space do simulink.

1 Apresentação do Sistema

Na figura abaixo é representado um sistema massa, mola e amortecedor sem atrito. Considere x_1 e x_2 os deslocamentos das massas M_1 e M_2 , respectivamente, e $f(t)$ a entrada do sistema. As equações que regem o sistema são as seguintes:

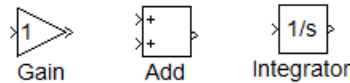
$$\begin{aligned} -Kx_1 + M_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} + Kx_2 &= f(t) \\ M_1 \frac{d^2 x_1}{dt^2} + D \frac{dx_1}{dt} + Kx_1 - Kx_2 &= 0 \end{aligned}$$



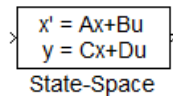
2 Tarefa

- Apresente a representação em espaço de estados manuscrito em uma folha, onde o vetor de estados é definido como: o **estado 1** é o deslocamento de M_1 ; o **estado 2** é a velocidade referente à M_1 que deve ser definida como v_1 ; o **estado 3** é o deslocamento da massa M_2 e o **estado 4** é a velocidade de M_2 que deve ser definida como v_2 . A saída do sistema deve ser a velocidade da massa 2.

- Represente o Grafo de Fluxo de sinais do sistema utilizando os blocos ‘integrador’, ‘ganho’ e ‘soma’



- Represente o sistema em espaço de estados utilizando o bloco do simulink ‘state-space’



- Considerando $M_1 = 1 \text{ kg}$, $M_2 = 1.5 \text{ kg}$, $D = 52 \text{ N.s/m}$ e $K = 100 \text{ N.m}$, aplique um entrada tipo degrau unitário com:
 - Step time = 1 segundo
 - Initial value = 1 N
 - Final value = 0 N

e compare os modelos encontrados utilizando o blocos ‘mux’ e ‘scope’. Apresente também o erro entre os dois sinais de saída.

3 Questionário

- Qual o significado físico das simulações realizadas?
- O que deve ser alterado se o deslocamento da massa M_1 é solicitado como sinal de saída no grafo de fluxo de sinais? E o que deve mudar na representação em espaço de estados?

IMPORTANTE: Apresente o trabalho para o professor até a data estipulada em sala de aula. Trabalhos com até uma semana de atraso terão peso 7/10 e duas semanas 5/10. Trabalhos com mais de duas semanas de atraso não serão avaliados.

Referências

- [1] NISE, N.S. “Engenharia de sistemas de controle,” LTC, disponível na biblioteca central da PUCRS.
- [2] DORF, R.C. “Sistemas de controle modernos” LTC, disponível na biblioteca central da PUCRS.

- [3] OGATA, K. “Engenharia de controle moderno,” Prentice Hall, disponível na biblioteca central da PUCRS.