

PTC5611 - Controle Digital de Sistemas Dinâmicos

Lista de Exercícios 3 — Entrega em 08/11/2023 - até 8:00 a.m.

Prof. Bruno A. Angélico

Exercício 1: Considere um processo descrito pela seguinte função de transferência

$$G(s) = \frac{e^{-s}}{(5s + 1)(3s + 1)}$$

Assuma que o período de amostragem é $T_s = 0,5$ segundos.

Obtenha um controlador tipo Dahlin, assumindo que a resposta desejada tenha uma constante de tempo $q = 1s$. Verifique se a resposta apresenta *ripple* entre instantes de amostragem. Se sim, reprojete o controlador para eliminar esse efeito oscilatório. Faça as simulações de ambos os casos no Matlab utilizando a equação de diferenças do controlador de acordo com o apêndice A da apostila. Apresente o código do bloco `Matlab Function` e a Figura com o diagrama de simulação no Simulink.

Exercício 2: [adaptado de *Control Tutorials for MATLAB and Simulink (CTMS)*] O sistema barra e bola é apresentado na Figura 1

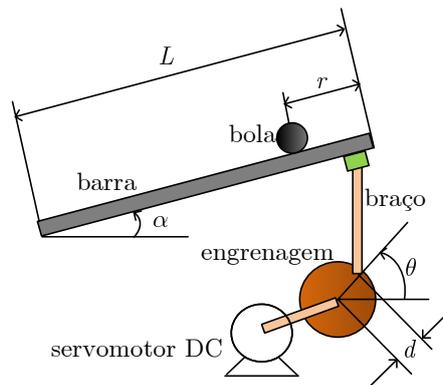


Figura 1: Esquema barra e bola do Exercício 4.

A função de transferência em malha aberta linearizada deste sistema é tal que

$$G(s) = \frac{R(s)}{\Theta(s)} = -\frac{mgd}{L\left(\frac{J}{R^2} + m\right)} \frac{1}{s^2} \text{ [m/rad]}$$

Um modelo linear em espaço de estados é:

$$\begin{bmatrix} \dot{r} \\ \ddot{r} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r \\ \dot{r} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ -\frac{mgd}{L\left(\frac{J}{R^2} + m\right)} \end{bmatrix} \theta$$

Considere os seguintes parâmetros do modelo: $m = 0,1$ Kg (massa da bola); $R = 0,01$ m (raio da bola); $g = -9,8$ m/s²; $L = 0,5$ m; $d = 0,07$ m; $J = 4,1290 \times 10^{-6}$ Kg·m². A frequência de amostragem deve ser $f_s = 20$ Hz. Projete um controlador para a planta barra e bola para garantir as seguintes especificações: sobressinal menor do que 15%, tempo de assentamento menor do que 4 segundos e que o sistema tenha integrador na entrada.

- Utilizando realimentação de estados medidos (suponha que todos os estados são medidos);
- Utilizando realimentação de estados observados (observador de ordem completa).

Faça as simulações dos dois casos no Matlab utilizando as equações de diferenças dos controladores. Apresente o código do bloco `Matlab Function` e as Figuras com os diagramas de simulação no Simulink. Faça a posição da bola seguir como trajetória uma onda quadrada de 0,2 a 0,4 m, com 0,05 Hz de frequência fundamental.