

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Automação e Sistemas

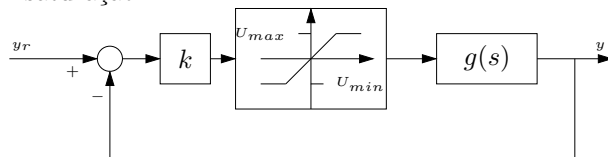
DAS 5142 - Sistemas Dinâmicos

LAB 3: Simulação de sistemas lineares com Saturação - 2 aulas

Prof. Daniel J. Pagano

Objetivos: Analisar o efeito e o comportamento de sistemas lineares sujeito a saturação na ação de controle.

E1: Seja o sistema linear com saturação:



Considere $g(s) = \frac{s+1}{s^2}$, $k = 1$, $U_{max} = 0.4$ e $U_{min} = -0.4$. O modelo por variáveis de estado é:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$
$$y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} x$$

- Traçar o Lugar das Raízes do sistema sem saturação, observando seu comportamento mediante a variação de k .
- Esboçar graficamente a resposta do sistema com saturação para diferentes valores de y_r . Para tanto, simule o sistema utilizando o Simulink. Utilize os seguintes valores de referência: $y_r = 2, 4, 6, 8, 10, 12$.
- Esboce o diagrama de estados do sistema para várias condições iniciais.
- Conclua sobre o que acontece com o sistema, em termos do sobressinal e tempo de estabilização da resposta de saída do sistema, em função do aumento da amplitude do sinal de entrada.

E2: Considere $g(s) = \frac{(s+1)^2}{s^3}$, $k = 2$, $U_{max} = 1$ e $U_{min} = -1$. A estabilidade depende da amplitude do valor da entrada de referência.

- Traçar o Lugar das Raízes do sistema sem saturação, observando seu comportamento mediante a variação de k . Mostre que para $0 < k < 0.5$ o sistema é instável e para $k > 0.5$ o sistema é estável.
- Esboçar graficamente a resposta do sistema com saturação para diferentes valores de y_r . Para tanto, simule o sistema utilizando o Simulink. Utilize os seguintes valores de referência: $y_r = 1, 2, 3, 3.5$.
- Esboce o espaço de estados do sistema e observe o que acontece com a evolução dos estados do sistema. Interprete o resultado.
- Conclua sobre a estabilidade do sistema em função da amplitude da entrada de referência. Por que o sistema torna-se instável?

E3: Considere $g(s) = \frac{1}{s(s^2+0.2s+1)}$, $k = 0.5$, $U_{max} = 0.1$ e $U_{min} = -0.1$. A estabilidade depende da amplitude do valor da entrada de referência.

- Traçar o Lugar das Raízes do sistema sem saturação e determine os valores de k para os quais o sistema é estável e instável.
- Esboçar graficamente a resposta do sistema com saturação para diferentes valores de y_r . Simule o sistema utilizando o Simulink. Utilize os seguintes valores de referência: $y_r = 1, 4, 8$.
- Esboce o espaço de estados do sistema e conclua sobre o seu comportamento oscilatório.
- Projete um filtro rejeita-faixa (*notch filter*) para atenuar a frequência de oscilação do sistema em malha fechada.