



Faculdade de Engenharia  
Projetos de Sistemas de Controle



Laboratório 6 - Turma: 460  
Transposição Função de Transferência  $\rightleftharpoons$  Espaço de Estados

Baseado nos conceitos apresentados na aula teórica sobre a transposição entre funções de transferência e espaço de estados, faça as seguintes tarefas:

## 1 Tarefa (4pts)

Faça a transposição das equações em espaço de estado do sistema (1) para uma função de transferência

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -22 & -27 & -33 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 14 \end{bmatrix} r \quad (1)$$
$$y = [1 \ 0 \ 0] \mathbf{x}$$

- Faça a transposição utilizando o Matlab para os cálculos necessários, utilize `'syms S'` para criar  $S$  simbólico, função `'eye(n,n)'` para a matriz identidade e `'inv()'` para calcular a inversa onde

$$G(S) = C(SI - A)^{-1}B + D;$$

- Através de uma simulação no Simulink compare utilizando o erro entre a resposta do espaço de estados com a função de transferência obtida. Considere como entrada um degrau unitário.

## 2 Tarefa (4pts)

Faça a transposição da função de transferência (2) para representação de espaço de estados.

$$G(s) = \frac{2s^2 + 8s + 1}{s^4 + 16s^3 + 12s^2 + 19s + 2} \quad (2)$$

- Em uma folha, mostre o passo-a-passo para obter a resposta analítica da transposição;
- Através de uma simulação utilizando o Simulink compare a função de transferência e a representação em espaço de estados obtida no exercício utilizando como entrada um degrau unitário.

### 3 Tarefa(2pts)

- Utilize a função *ss2tf()* do Matlab para transformar diretamente o espaço de estados em uma função de transferência. Se necessário utilize: *help ss2tf*;
- Utilize a função *tf2ss()* do Matlab para transformar diretamente uma função de transferência para a representação por espaço de estados. Se necessário utilize: *help tf2ss*.

**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.