UFRJ / Escola Politécnica / DEL – Primeiro Semestre de 2007
EEL-760 – Controle Linear II
Lista de Exercícios #2 – 19 de Março de 2007

1. Considere a função de transferência:

$$G(s) = \frac{s+4}{s^2+5s+6}$$

Calcule a sua representação na forma canônica modal. A partir desta representação, calcule o vetor **K** para a realimentação de estados $u(t) = -[K_1\ K_2][x_1(t)\ x_2(t)]^T$ de forma que os pólos do sistema em malha fechada fiquem nas posições $-10 \pm 10j$.

2. Refaça o Exercício #1, usando a forma canônica controlável. Depois, escreva as equações de estado do sistema em malha fechada e calcule a sua resposta $y(t)$ para condições iniciais $\mathbf{x}(0) = [1\ 0]^T$.

3. Represente a planta do Exercício #1 no espaço de estados, usando qualquer forma matricial de sua escolha (exceto as formas canônicas modal ou controlável, que já foram usadas nos Exercícios #1 e #2). A partir daí, calcule a resposta do sistema à entrada $u(t) = e^{-t}u(t)$, com condições iniciais $\mathbf{x}(0) = [1\ 1]^T$.

4. Considere os dois sistemas a seguir (ambos representados na forma canônica modal):

Sistema 1

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/40 \\ 39/40 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

Sistema 2

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1/4 \\ -1/4 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x}$$

a) Calcule o vetor de ganhos de realimentação **K** para cada sistema, de forma que o pólo em -1 seja movido para -4, e para que o pólo em -5 permaneça onde está (ou seja, para que o polinômio característico dos sistemas em malha fechada seja $(s+4)(s+5)$).

b) Qual dos dois sistemas é menos controlável ? Calcule as funções de transferência $G_1(s)$ e $G_2(s)$, dos sistemas 1 e 2, respectivamente.