EA721 – Princípios de Controle e Servomecanismos

1º Semestre de 2006 – 3ª Prova – Prof. Renato Lopes

RA: **Nome:** **Ass.:**

QUESTÃO 1 (2.5 PONTOS):

Considere uma planta com as seguintes equações de estado:

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

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x}.$$

- Determine os polos desta planta.
- Projete um controlador com realimentação de estados que resulte em um sistema com polos em $-3 \pm 2j$.
- Para o controlador projetado no item anterior, escreva a entrada da planta em função dos estados.
- É necessário o uso de um estimador de estados? Se sim, determine o estimador com polos em $-5 \pm 2j$, bem como a função de transferência do controlador resultante. Se não, justifique.

QUESTÃO 2 (2.5 PONTOS):

Considere uma planta com função de transferência

$$P(s) = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$$

- Projete um controlador com realimentação de estados que resulte em um sistema com polos em $-3 \pm 2j$.
- É necessário o uso de um estimador de estados? Se sim, determine o estimador com polos em $-5 \pm 2j$, bem como a função de transferência do controlador resultante. Se não, justifique.

QUESTÃO 3 (1.5 PONTOS):

Considere um sistema com equações de estado

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{b}u.$$

Suponha que existe um vetor $\mathbf{q}$ tal que

$$\mathbf{q}\mathbf{A} = \lambda\mathbf{q}$$

e

$$\mathbf{q}\mathbf{b} = 0.$$

Mostre que a existência deste vetor implica que o sistema não é controlável.

QUESTÃO 4 (1.5 PONTOS):

Da mesma forma que sistemas contínuos, sistemas discretos também podem ser descritos por equações de estados. Considere por exemplo o sistema dado por

$$\mathbf{x}[k+1] = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \mathbf{x}[k].$$

Determine a resposta $\mathbf{x}[k]$ para uma condição inicial

$$\mathbf{x}[0] = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}.$$

Para isso, você pode usar qualquer técnica, como por exemplo usar a transformada Z ou tentar diagonalizar a matriz $\mathbf{A}$. Mas sua resposta deve ser em função de k. Se você quiser usar a transformada Z, é importante lembrar que $\mathcal{Z}\{x[k+1]\} = zX(z) - zx[0]$.

QUESTÃO 5 (2.0 PONTOS):

Considere uma planta descrita pela função de transferência

$$P(s) = \frac{1}{s}.$$

Você projeta um controlador analógico para esta planta, com função de transferência

$$C(s) = \frac{1}{s+1},$$

que leva os polos em malha fechada para $-0.5 \pm 0.8660j$. Este controlador será implementado digitalmente, usando um período de amostragem $T = \ln 2$.

- Obtenha a função de transferência do controlador discreto usando projeto por emulação.
- Vendo agora o sistema todo, com controlador e planta, como um sistema discreto, determine a localização dos polos resultantes.
- A quais polos contínuos correspondem estes polos discretos? O que você faria para melhorar o fator de amortecimento resultante?