SEL-853- Sistemas Lineares

5ª Lista de Exercícios

Junho 2014

Exemplos e exercícios do livro texto "CHEN, C. T. "Linear System Theory and Design", HRW, 1998.

1. Problema 7.1
2. Problema 7.2
3. Problema 7.3
4. Problema 7.12
5. Problema 8.1
6. Problema 8.2
7. Problema 8.3
8. Problema 8.4
9. Problema 8.5
10. Problema 8.6
11. Problema 8.7
12. Problema 8.8
13. Problema 8.10
14. Problema 8.13

Outros exercícios (podem substituir Problemas 8.1 e 8.2).

15. Sejam $P = P^T \in \Re^{n\times n}$, $\lambda_M(P)$ e $\lambda_m(P)$ o maior e menor autovalor de P, respectivamente. Mostrar que $\lambda_m(P)\|x\|^2 \le x^T P x \le \lambda_M(P)\|x\|^2$ para $\forall x$.

16. Um estado x não é observável se e só se $x \in$ espaço nulo da matriz de observabilidade.

17. Computar os pólos e zeros do sistema descrito pela seguinte matriz de transferência:

$$G(s) = \begin{bmatrix} \dfrac{1}{s(s+1)} & \dfrac{1}{s} & 1 \\ 0 & 0 & \dfrac{1}{s^2} \end{bmatrix}$$

18. Computar todos os pólos e zeros do sistema descrito por:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 \end{bmatrix}, D = [\,].$$

e verificar que os zeros finitos de (A,B,C,D)={zeros de transmissão}U{zeros de desacoplamento da entrada } U {zeros de desacoplamento da saída }-{zeros de desacoplamento entrada e saída}.

19. Considere o sistema dado por

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, c = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}.$$

Obter $k = \begin{bmatrix} k_1 & k_2 \end{bmatrix}$ para fazer $A + bk$ ter autovalores repetidos. Obter os valores de *h* para fazer $A + bhc$ ter autovalores repetidos. Pode-se concluir que para quase todo *k* e *h* as matrizes $A + bk$ e $A + bhc$ possuem autovalores distintos?

20. Mostrar que o espaço de controlabilidade de (A,B,C,D) é o mesmo para qualquer matriz de realimentação K_c.

21. Considere o sistema

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$ e as funções custo

$$J_1 = \int_0^\infty (x_1^2 + x_2^2 + u^2)dt \text{ e } J_2 = \int_0^\infty (900(x_1^2 + x_2^2) + u^2)dt \text{ .}$$

Obter a lei de controle ótimo que minimize J_1 e J_2. Plotar $u^*(t), x(t)$ para $x(0) = [1 \quad 1]$. Comentar sobre os resultados. Calcular J_1 e J_2 usando $J(x_0) = x_0^T P x_0$.