SEL-853- Sistemas Lineares
3ª Lista de Exercícios
Abril 2018

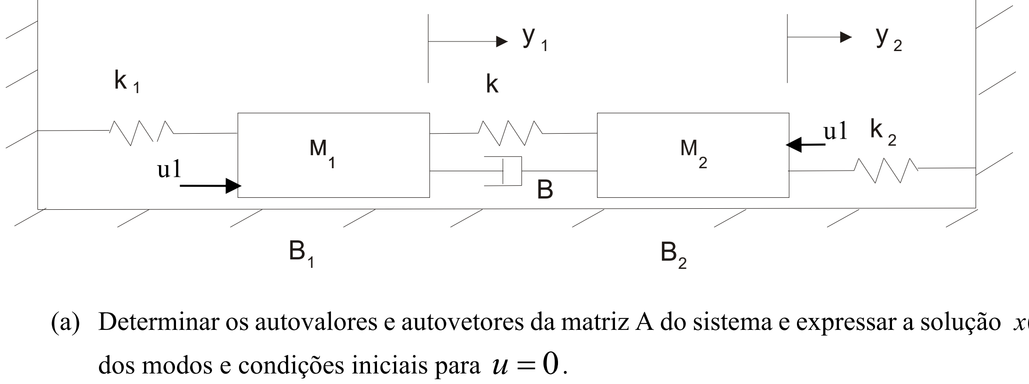
Os problemas da lista foram tirados do livro texto "CHEN, C. T. Linear System Theory and Design, HRW, 1998".

1. Interpretação gráfica de normas de vetor. Considere a norma 1, 2 e a norma ∞. Considere $x \in R^2$. Plotar os valores de x para os quais $\|x\| = 1$. Calcular a norma 1, 2 e a norma ∞ da matriz $A = \begin{bmatrix} -1 & 4 \\ 2 & 6 \end{bmatrix}$.
2. Provar Teorema 3.8.
3. Verificar que toda matriz real simétrica possui autovalores reais.
4. Usando o Exercício 2 verificar que $A^T A$ possui autovalores positivos ou nulos.
5. Considere uma matriz A na forma companheira com os coeficientes na última linha dados por $-a_n, -a_{n-1}, \cdots, -a_1$. Mostrar que o polinômio característico de A é dado por: $\Delta(\lambda) = \lambda^n + a_1\lambda^{n-1} + a_2\lambda^{n-2} \cdots + a_{n-1}\lambda + a_n$. Sugestão: usar o argumento de indução.
6. Problema 4.1 (Utilizar coordenadas polares definidas por : $x_1 = r\cos(\theta), x_2 = rsen(\theta)$).
7. Problema 4.2
8. Discretizar a equação de estado do Exercício 6 para T=0.5 e T= π. Mostrar o gráfico da solução para os dois casos em uma mesma figura e verificar o efeito do período de amostragem.
9. Problema 4.4
10. Problema 4.8
11. Problema 4.10
12. Problema 4.11
13. Problema 4.12
14. Problema 4.14
15. Exercício do livro "Antsaklis e Michek A Linear System Primer, Birkhauser, 2007". Considere o sistema massa-mola mostrado na Figura 1. Para $M_1 = M_2 =$ 1kg, K=0.091 N/m, K_1 =0.1 N/m, K_2 =0.1 N/m, B=0.0036 N seg/m, B_1=B_2 =0.05 N seg/m a representação espaço de estado é

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ -0.1910 & -0.0536 & 0.0910 & 0.0036 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0.0910 & 0.0036 & -0.1910 & -0.0536 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} u$$

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

$$x_1 = y_1,\ x_2 = \dot{y_1},\ x_3 = y_2, \qquad x_4 = \dot{y_2},\ u = [u_1\ u_2]^T$$



(a) Determinar os autovalores e autovetores da matriz A do sistema e expressar a solução $x(t)$ em termos dos modos e condições iniciais para $u = 0$.
(b) Determinar a matriz de transferência do sistema.
(c) Para $x(0) = [1\ 0\ -0.5\ 0]^T$ e $u = 0$ plotar a solução.
(d) Para condições iniciais zero, $u_1 = \delta(t)$ e $u_2 = 0$, plotar a solução $x(t)$ e comentar sobre os resultados. O sistema é desacoplado?