

Управляемость линейных систем. Программные управления**Литература**

1. Жабко А.П. Сборник задач и упражнений по теории управления: стабилизация программных движений: Учебное пособие / А.П. Жабко, А.В. Прасолов, В.Л. Харитонов. – М.: Высш. школа, 2003. – 286 с.
2. Механика управляемых систем: Сборник задач / Под ред. В.В. Александрова, Ю.В. Болотина. – М.: МАКС Пресс, 2013.

1. Исследуйте систему на управляемость:

$$1) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 + u; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 - x_2 - x_3 + u_1, \\ \dot{x}_2 = -x_2 - x_3 - u_1 + u_2, \\ \dot{x}_3 = x_1 + 2x_2 + 2x_3 - u_2. \end{cases}$$

2. Выясните, при каких значениях параметров система полностью управляема:

$$1) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + \alpha x_2 + u, \\ \dot{x}_2 = -3x_1 - 2x_2 + u; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} \dot{x}_1 = -x_2 + x_3 + \alpha u, \\ \dot{x}_2 = x_3 + u, \\ \dot{x}_3 = -x_1 + x_3 + u; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 - 2x_2 - x_3 + u, \\ \dot{x}_2 = -x_1 + x_2 + x_3, \\ \dot{x}_3 = x_1 - x_3 + \alpha u. \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} \dot{x}_1 = \beta x_2 + x_3, \\ \dot{x}_2 = x_1 - x_3 + \gamma u, \\ \dot{x}_3 = x_1, \\ \dot{x}_4 = -\beta x_3 + u. \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} \dot{x}_1 = 4x_1 - x_2 - x_3 + u_1, \\ \dot{x}_2 = x_1 + 2x_2 - x_3 + u_2, \\ \dot{x}_3 = x_1 - x_2 + 2x_3 + \alpha u_1; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 + u_1, \\ \dot{x}_2 = -4x_1 + 4x_2 + u_2, \\ \dot{x}_3 = -2x_1 + x_2 + 2x_3 + u_1 + \alpha u_2. \end{cases}$$

3. Определить, являются ли системы полностью управляемыми на $[0, T]$:

$$1) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 \sin t + x_2 \cos t - u \cos t, \\ \dot{x}_2 = -x_1 \cos t + x_2 \sin t + u \sin t, \end{cases} \quad T = 2\pi;$$

$$2) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 + tx_2 + tu, \\ \dot{x}_2 = tx_1 - u, \end{cases} \quad T = 1;$$

$$3) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_1 e^t + x_3, \\ \dot{x}_2 = x_2 e^{-t} + tu, \\ \dot{x}_3 = 2x_1 e^{-t} + x_2, \end{cases} \quad T = 1;$$

4. Постройте все программные управления на $[0, T]$:

$$1) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 + x_3 + u + \sin t, \\ \dot{x}_2 = -x_1 + x_3 + \cos t, \\ \dot{x}_3 = u + 1; \end{cases}$$

$$a) X^{(1)} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad X^{(2)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad T = 2\pi;$$

$$б) X^{(1)} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad X^{(2)} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad T = 2\pi.$$

$$2) \begin{cases} \dot{x}_1 = -tx_1 + x_2 + u, \\ \dot{x}_2 = (1-t^2)x_1 + tx_2 + (1+t)u, \end{cases}$$

$$X^{(1)} = \begin{pmatrix} -1 \\ -1 \end{pmatrix}, \quad X^{(2)} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad T = 2.$$