



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный Исследовательский Университет ИТМО»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1
ПРЕДМЕТ «ЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО
УПРАВЛЕНИЯ»
ТЕМА «МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ
СИСТЕМ»
Вариант 4

Преподаватель: Золотаревич В. П.
Студент: Румянцев А. А.
Поток: ЛСАУ R22 бак 4.1.1

Факультет: СУиР
Группа: R3341

Санкт-Петербург
2024

Содержание

1	Задание 1	2
1.1	Условие	2
1.2	Выполнение	2
2	Задание 2	3
2.1	Условие	3
2.2	Выполнение	3

1 Задание 1

1.1 Условие

Исследование модели вход-выход:

- Построить схему моделирования линейной динамической системы при

$$n = 3, \quad a_0 = 8, \quad a_1 = 6, \quad a_2 = 2, \quad b_0 = 12, \quad b_1 = 1, \quad b_2 = 10$$

- Осуществить моделирование системы при двух видах входного воздействия

$$u = 1(t), \quad u = 2 \sin(t)$$

и нулевых начальных условиях. Выводить графики сигналов $u(t)$ и $y(t)$. Продолжительность интервала наблюдения выбрать самостоятельно.

- Осуществить моделирование свободного движения системы, т.е. с нулевым входным воздействием и ненулевыми начальными условиями

$$y(0) = 1, \quad \dot{y}(0) = 0.1, \quad \ddot{y}(0) = -0.1$$

Выводить графики $y(t)$.

1.2 Выполнение

$$y^{(3)} + 2y^{(2)} + 6y^{(1)} + 8y = 10u^{(2)} + u^{(1)} + 12u$$

$$p^3 y + 2p^2 y + 6py + 8y = 10p^2 u + pu + 12u$$

$$p^3 y = -2p^2 y - 6py - 8y + 10p^2 u + pu + 12u$$

$$y = -\frac{2}{p}y - \frac{6}{p^2}y - \frac{8}{p^3}y + \frac{10}{p}u + \frac{1}{p^2}u + \frac{12}{p^3}u$$

$$y = \frac{1}{p}(10u - 2y) + \frac{1}{p^2}(u - 6y) + \frac{1}{p^3}(12u - 8y)$$

$$z_1 = y \Rightarrow z_1(0) = y(0) = 1$$

$$\dot{y} = \dot{z}_1 = z_2 + 10u - 2y \Rightarrow z_2 = \dot{y} - 10u + 2y$$

$$z_2(0) = \dot{y}(0) - 10u(0) + 2y(0) = 0.1 - 0 + 2 = 2.1$$

$$\dot{z}_2 = z_3 + u - 6y \Rightarrow z_3 = \dot{z}_2 - u + 6y$$

$$\dot{z}_2 = \ddot{y} - 10\dot{u} + 2\dot{y} \Rightarrow z_3 = \ddot{y} - 10\dot{u} + 2\dot{y} - u + 6y$$

$$z_3 = \ddot{y}(0) - 10\dot{u}(0) + 2\dot{y}(0) - u(0) + 6y(0) = -0.1 - 0 + 2 \cdot 0.1 - 0 + 6 \cdot 1 = 6.1$$

2 Задание 2

2.1 Условие

Исследование модели вход-состояние-выход:

- Построить схему моделирования линейной динамической системы при

$$n = 2, \quad A = \begin{bmatrix} 0 & -4 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0.25 \end{bmatrix}, \quad C^T = \begin{bmatrix} 0 \\ 8 \end{bmatrix}$$

- Осуществить моделирование линейной динамической системы при двух видах входного воздействия

$$u = 1(t), \quad u = 2 \sin(t)$$

Выводить графики сигналов $u(t)$ и $y(t)$. Начальное значение вектора состояния нулевое.

- Осуществить моделирование свободного движения системы с начальными условиями

$$x_1(0) = -0.5, \quad x_2(0) = 0.13$$

Выводить графики $y(t)$.

2.2 Выполнение

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dot{x}_1 = 0x_1 - 4x_2 + 0.5u \\ \dot{x}_2 = 1x_1 - 1x_2 + 0.25u \\ y = 0x_1 + 8x_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dot{x}_1 = -4x_2 + 0.5u \\ \dot{x}_2 = x_1 - x_2 + 0.25u \\ y = 8x_2 \end{cases}$$