

Университет ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Кафедра вычислительной техники

Лабораторная работа № 2 по дисциплине
"Основы теории автоматического управления"

Вариант 12

Выполнил:

Чебыкин И. Б.

Группа: РЗ401

Санкт-Петербург, 2018

Цель работы.

Переход от модели вход-выход к модели вход-состояние-выход

Исходные данные

$$a_0 = 0.12 \quad a_1 = 1 \quad b_0 = 0.1 \quad b_1 = 2 \quad b_2 = 0$$

$$y(0) = 1 \quad \dot{y}(0) = 0$$

Уравнение описания системы

$$y^{(2)} + 1y^{(1)} + 0.12y = 0u^{(2)} + 2u^{(1)} + 0.1u$$

$$s^2y + sy + 0.12y = 2su + 0.1u$$

$$y(s^2 + s + 0.12) = u(2s + 0.1)$$

Передаточная функция

$$W(s) = \frac{2s + 0.1}{s^2 + s + 0.12}$$

Каноническая управляемая форма

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -0.12 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0.1 \\ 2 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Каноническая наблюдаемая форма

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -0.12 & -1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 0.1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Переход от модели вход-состояние-выход к модели вход-выход

Исходные данные

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -8 & -1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 1 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \end{pmatrix}$$

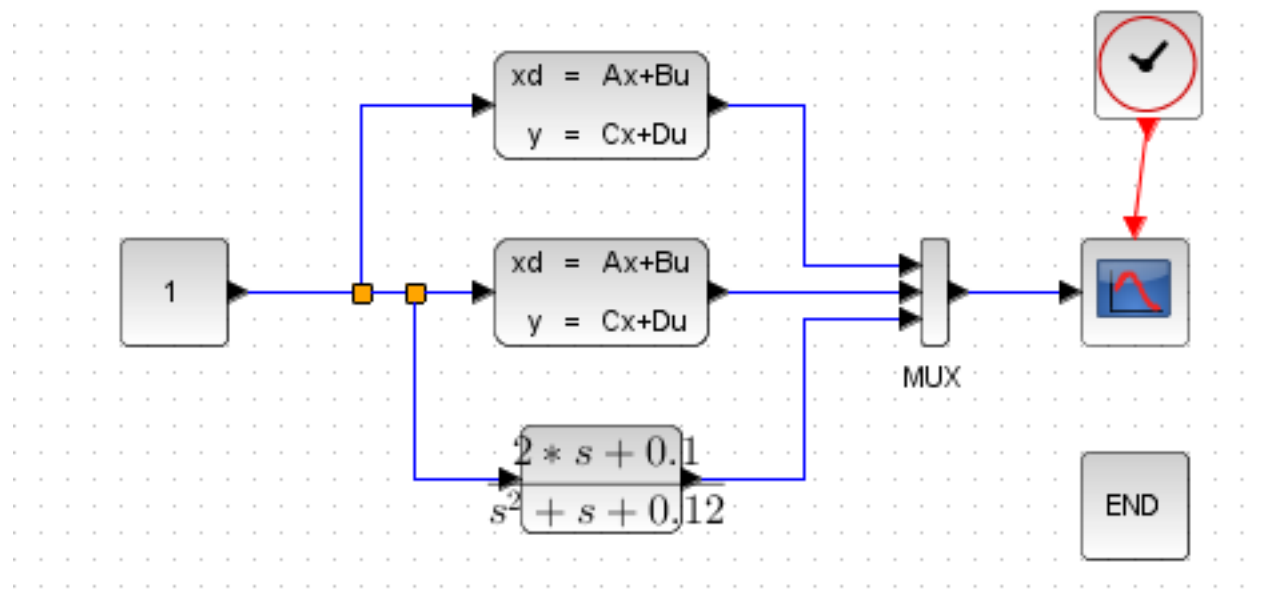


Рис. 1: Схема моделирования

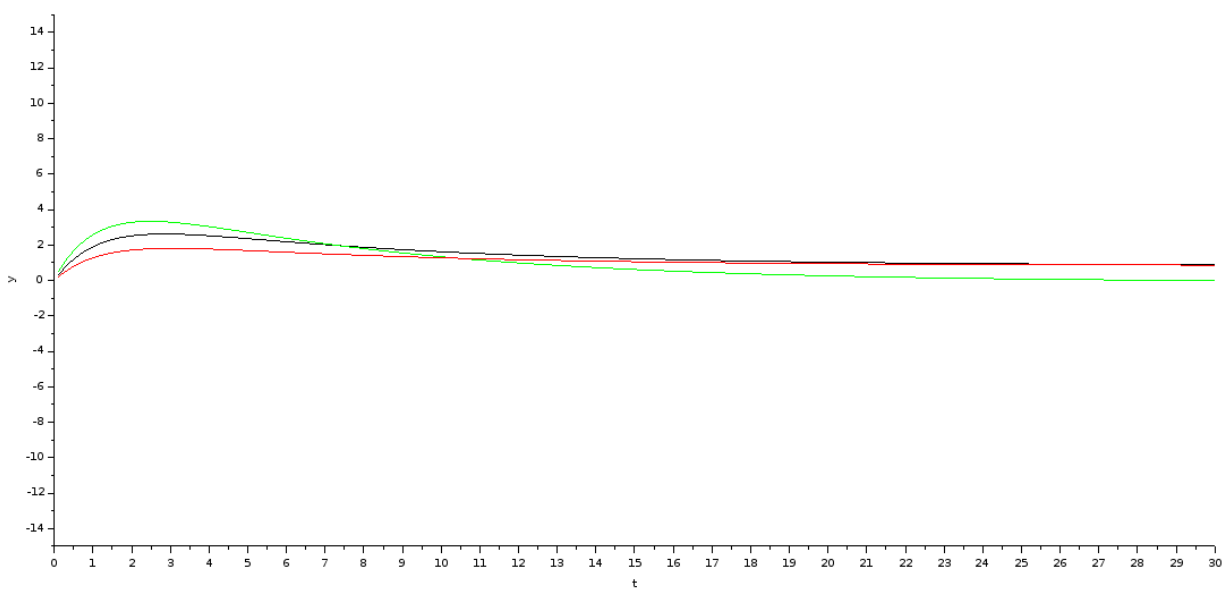


Рис. 2: График моделирования

Передаточная функция

$$W(s) = C(sI - A)^{-1} \cdot B$$

$$W(s) = (5 \ 1) \cdot \left(s \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -8 & -1 \end{pmatrix} \right)^{-1} \cdot \begin{pmatrix} 0.5 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{4.5 + 3.5s}{9 + 2s + s^2}$$

Модель вход-выход

$$y^{(2)} + 2y^{(1)} + 9 = 3.5u^{(1)} + 4.5$$

Каноническая управляемая форма

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -9 \\ 1 & -2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 4.5 \\ 3.5 \end{pmatrix} \quad C = (0 \ 1)$$

Каноническая наблюдаемая форма

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -9 \\ 1 & -2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad C = (4.5 \ 3.5)$$

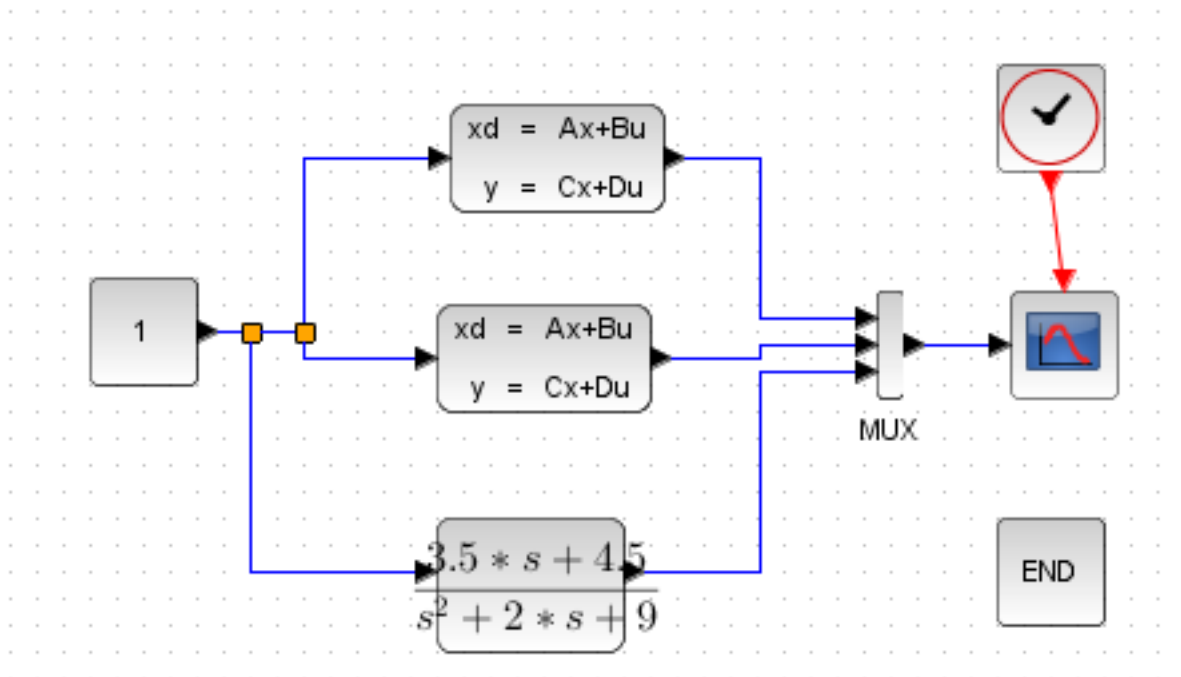


Рис. 3: Схема моделирования

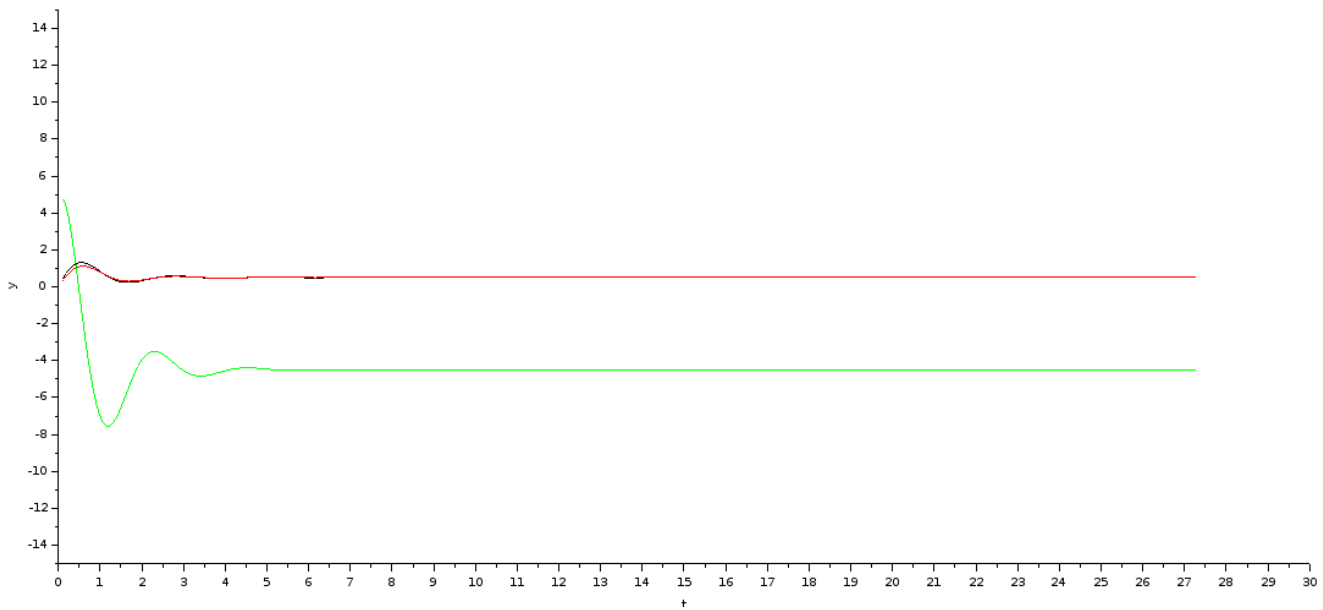


Рис. 4: График моделирования

Замена базиса в пространстве состояний

Исходные данные

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -8 & -1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0.5 \\ 1 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{pmatrix} 5 & 0 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$$

Результат преобразования

$$A' = \begin{pmatrix} 0 & 0.2 \\ -45 & -2 \end{pmatrix}$$

$$B' = \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.5 \end{pmatrix}$$

$$C' = (30 \quad 1)$$

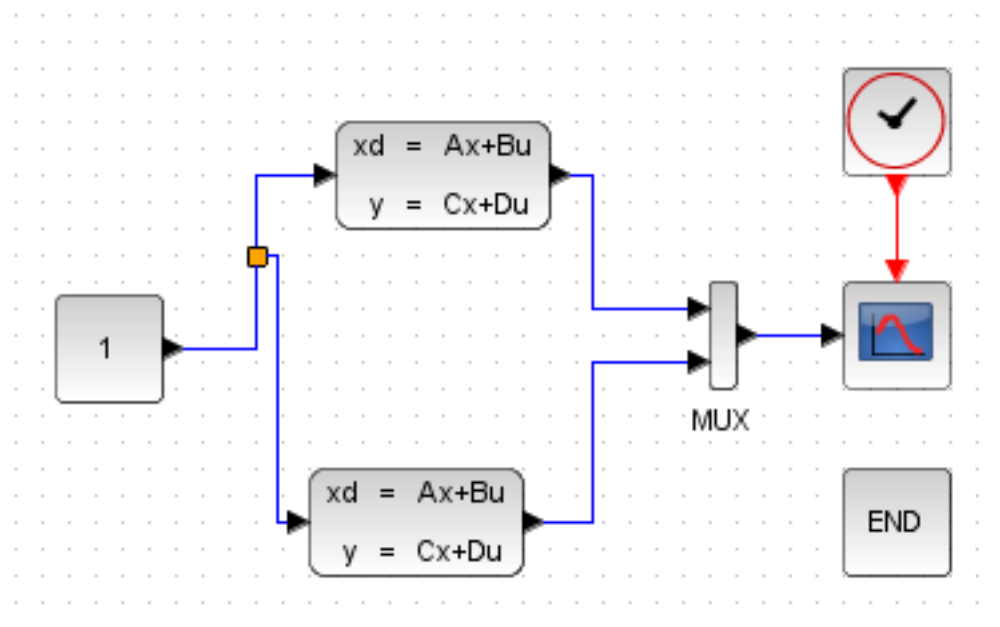


Рис. 5: Схема моделирования

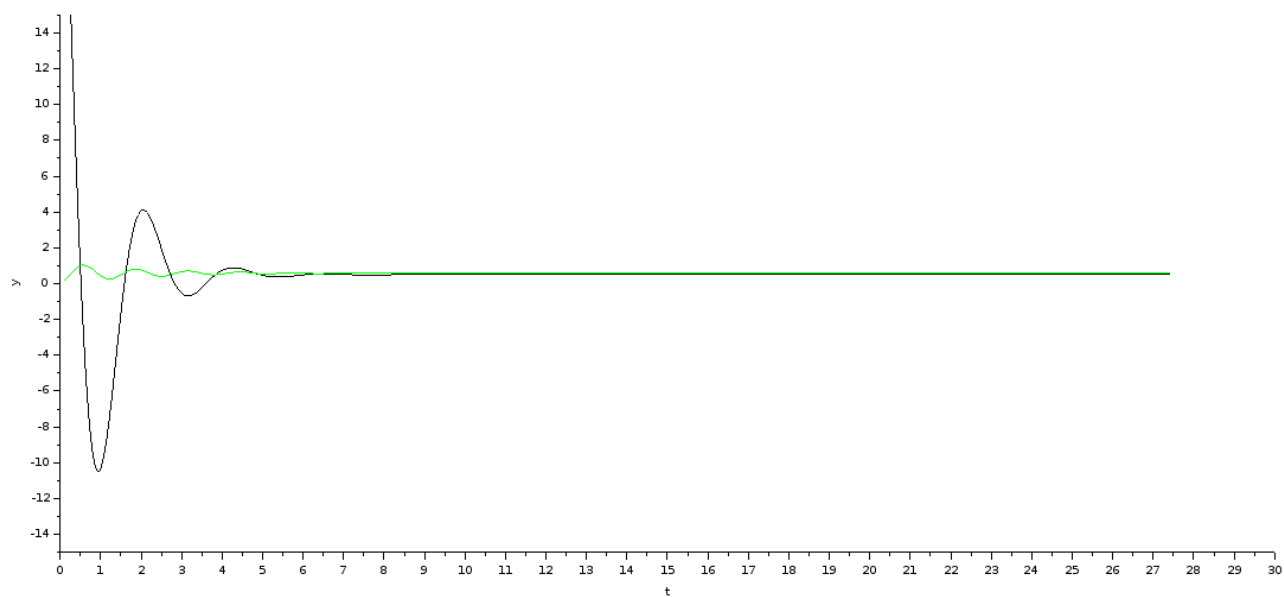


Рис. 6: График моделирования

Вывод

В ходе данной лабораторной работы мы ознакомились с методами взаимного перехода между моделями “вход-выход” и “вход-состояние-выход”, а также с каноническими формами представления моделей “вход-состояние-выход”.