

Университет ИТМО
Кафедра систем управления и информатики

Основы автоматического управления
Лабораторная работа №2
Вариант №9

Выполнили: Фролов Сергей
Голендухин Денис
Группа Р3415

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

Исходные данные

Параметры

Порядок модели	2
a_0	1
a_1	0.5
a_2	-
b_0	2
b_1	2
b_2	0

Уравнение описания системы

$$s^2y + 0.5sy + y = 2su + 2u$$

$$y(s^2 + 0.5s + 1) = u(2s + 2)$$

Передаточная функция

$$W(s) = \frac{2s + 2}{s^2 + 0.5s + 1}$$

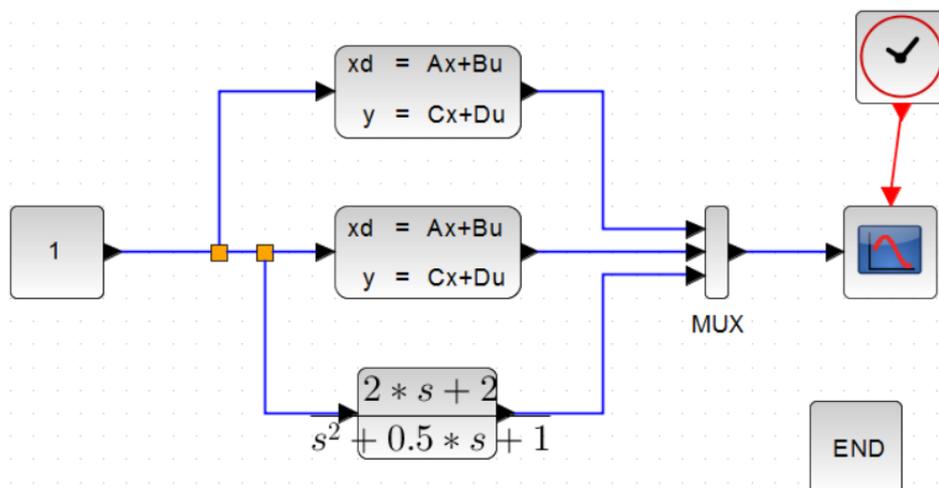
Каноническая управляемая форма

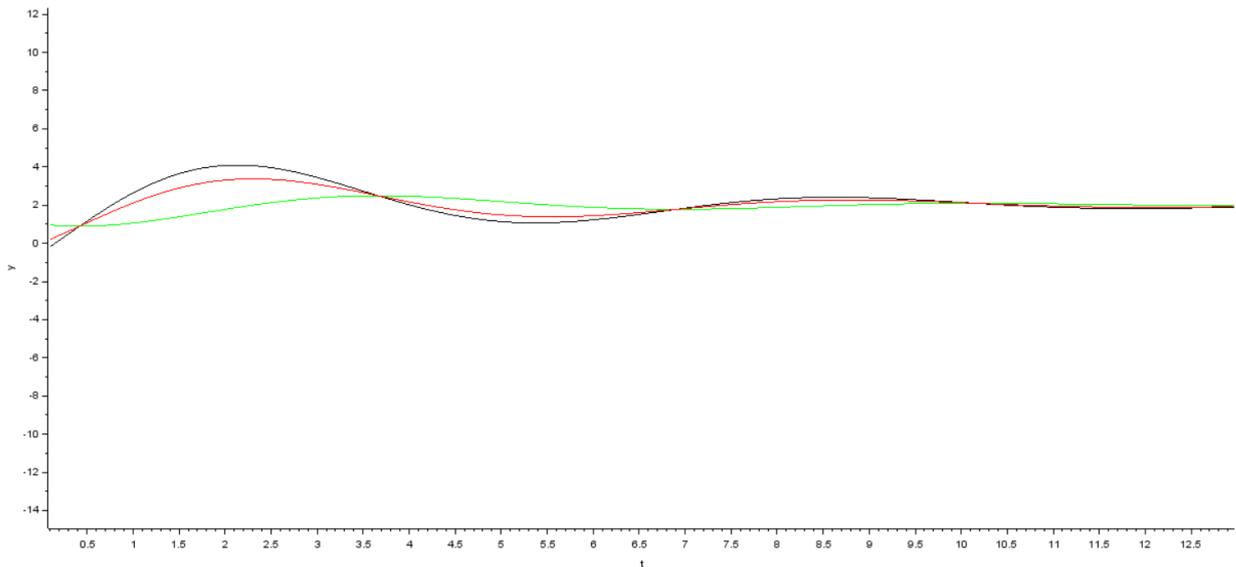
$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & -0.5 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} \quad C = [0 \ 1]$$

Каноничная наблюдаемая форма

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -0.5 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad C = [2 \ 2]$$

Схемы и графики моделирования





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

Исходные данные

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -15 & -3 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad C = [8 \ 1]$$

Передаточная функция

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

$$W(s) = [8 \ 1] * \left(s * \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -15 & -3 \end{bmatrix} \right)^{-1} * \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \frac{s + 14}{s^2 + s + 24}$$

Модель вход-выход

$$y^{(2)} + y^{(1)} + 24 = u^{(1)} + 14$$

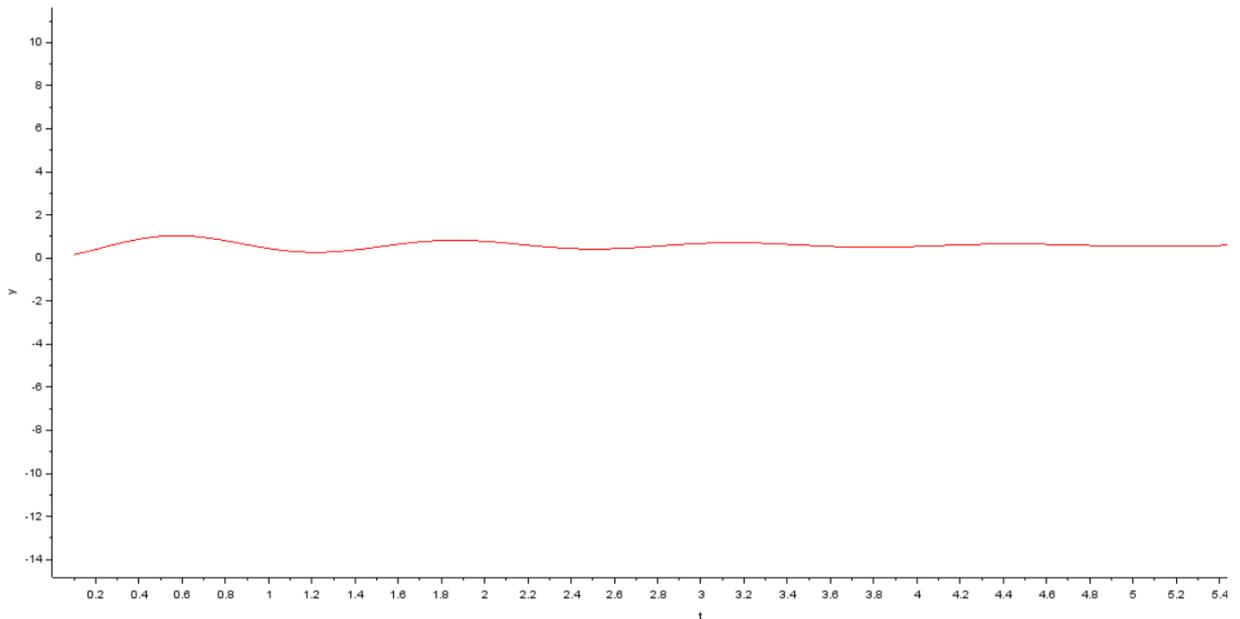
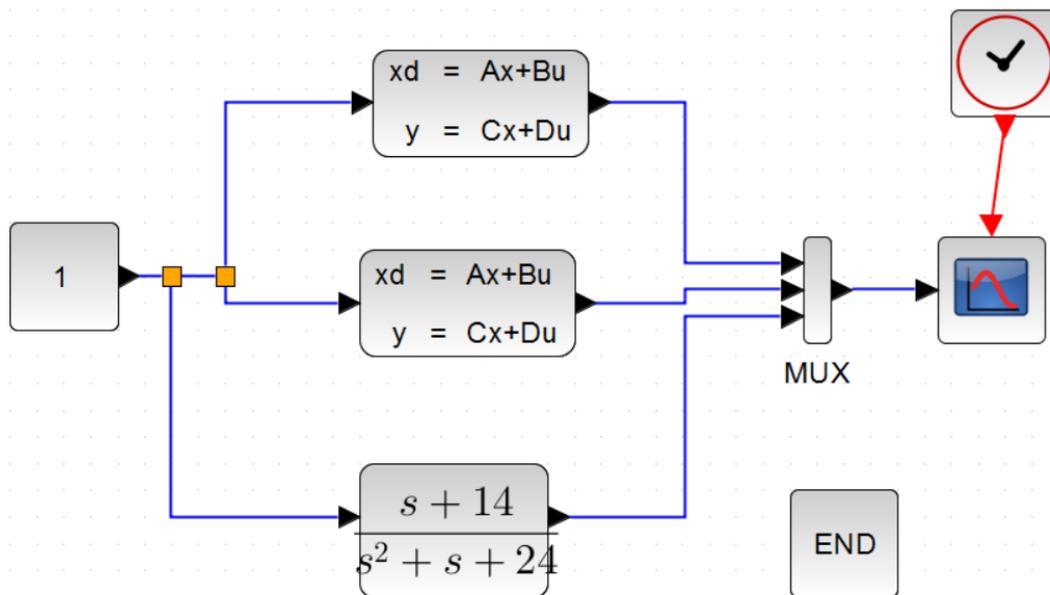
Каноническая управляемая форма

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -24 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 14 \\ 1 \end{bmatrix} \quad C = [0 \ 1]$$

Каноническая наблюдаемая форма

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -24 & -1 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad C = [14 \ 1]$$

Схемы и графики моделирования



3. Замена базиса в пространстве состояний

Исходные данные

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -15 & -3 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad C = [8 \ 1] \quad M = \begin{bmatrix} 2.5 & 2 \\ 0 & 4 \end{bmatrix}$$

$$A' = M^{-1} * A * M$$

$$B' = M^{-1} * B$$

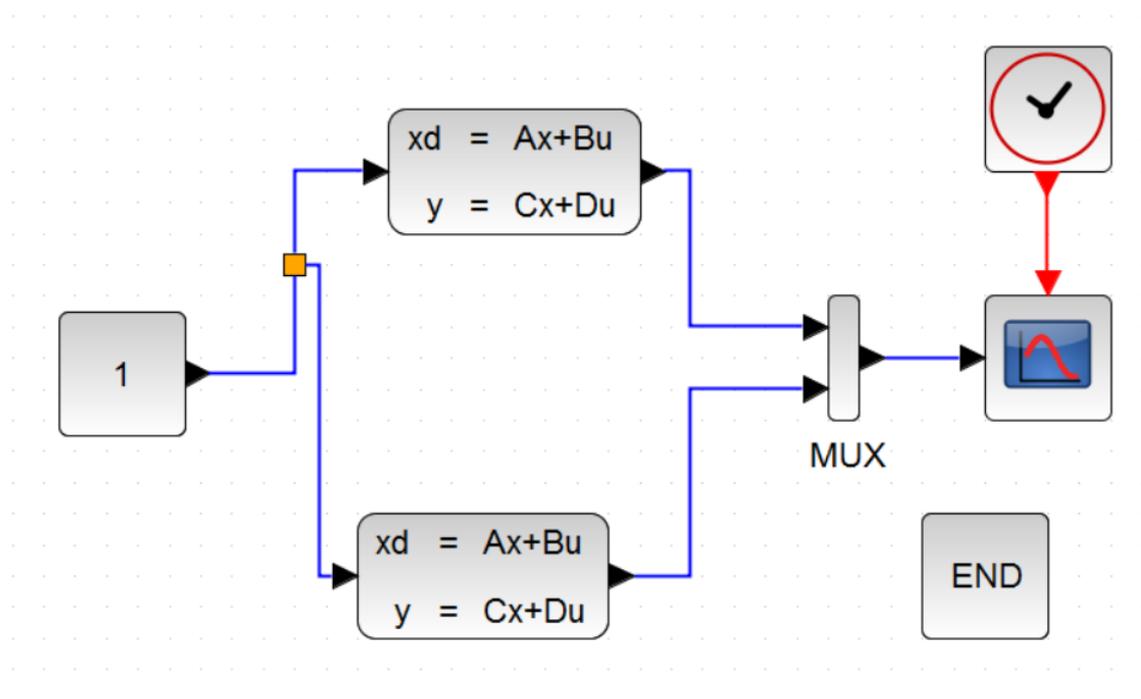
$$C' = C * M$$

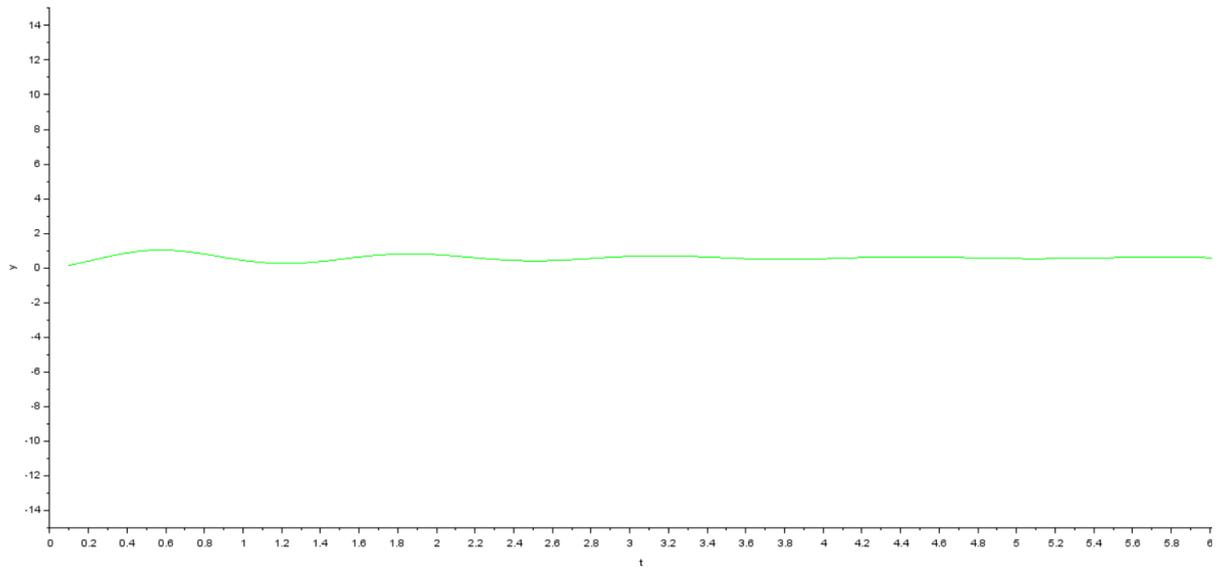
$$A' = \begin{bmatrix} 0.4 & -0.2 \\ 0 & 0.25 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ -15 & -3 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 2.5 & 2 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9.5 & 13.2 \\ -9.375 & -10.5 \end{bmatrix}$$

$$B' = \begin{bmatrix} 0.4 & -0.2 \\ 0 & 0.25 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.2 \\ 0.25 \end{bmatrix}$$

$$C' = [8 \ 1] * \begin{bmatrix} 2.5 & 2 \\ 0 & 4 \end{bmatrix} = [20 \ 20]$$

Схемы и графики моделирования





Вывод

В данной работе мы познакомились с методами взаимного перехода между моделями вход-выход и вход-состояние-выход, а также с каноническими формами представления моделей вход-состояние-выход. Наглядно продемонстрировали возможность перехода между моделями ВВ и ВСВ.