

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет систем управления и робототехники

Теория автономного управления

Лабораторная работа №1

«Формы представления линейных систем»

Выполнил студент:

Мысов М.С.

Группа № R33372

Руководитель:

Перегудин А.А.

г. Санкт-Петербург

2022

Вариант – 8

Задание 1. Одноканальная система в форме вход-выход

Уравнение $\ddot{y} + 7\dot{y} + 5y = 2\ddot{u} + 6\dot{u} + 8u$

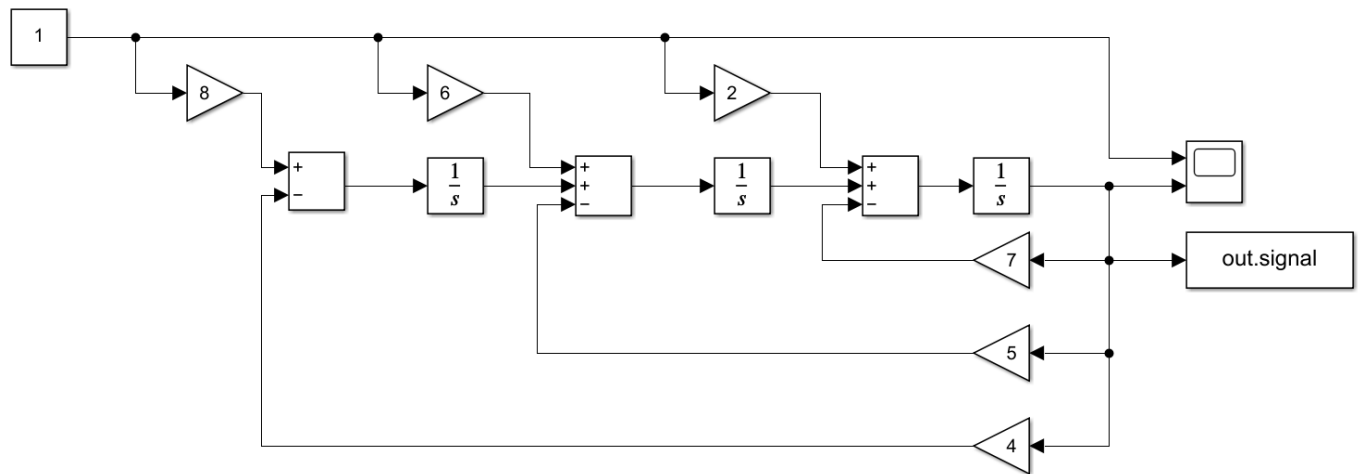


Схема моделирования 1

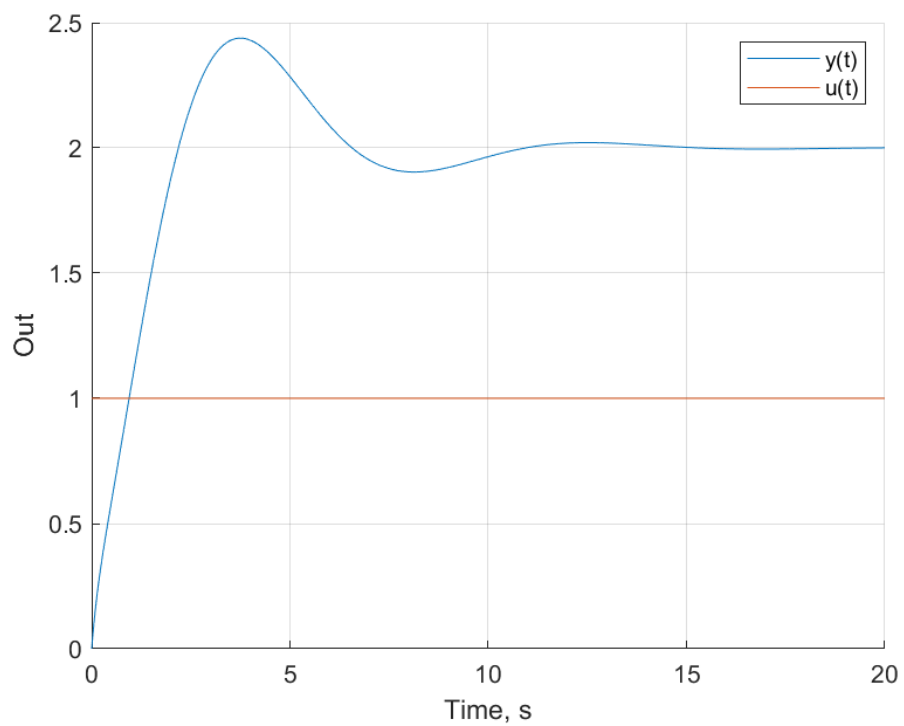


График 1. Входное воздействие $u(t) = 1(t)$

Задание 2. Переход от формы вход-выход к форме вход-состояние-выход

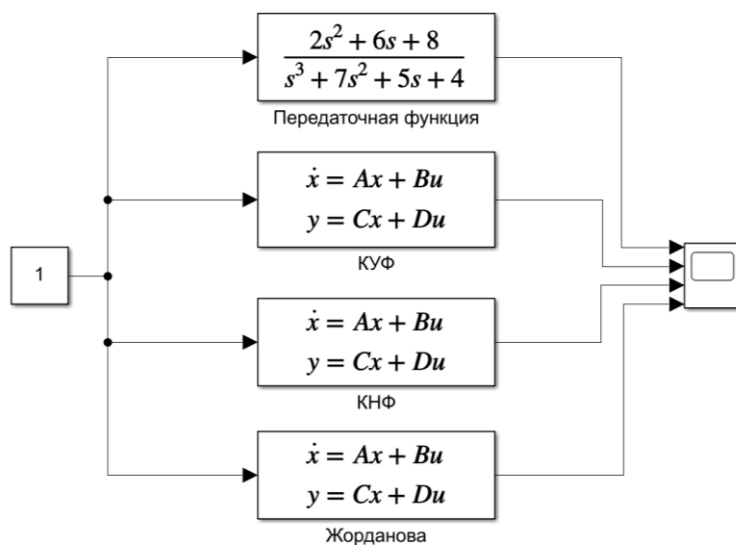


Схема моделирования 2

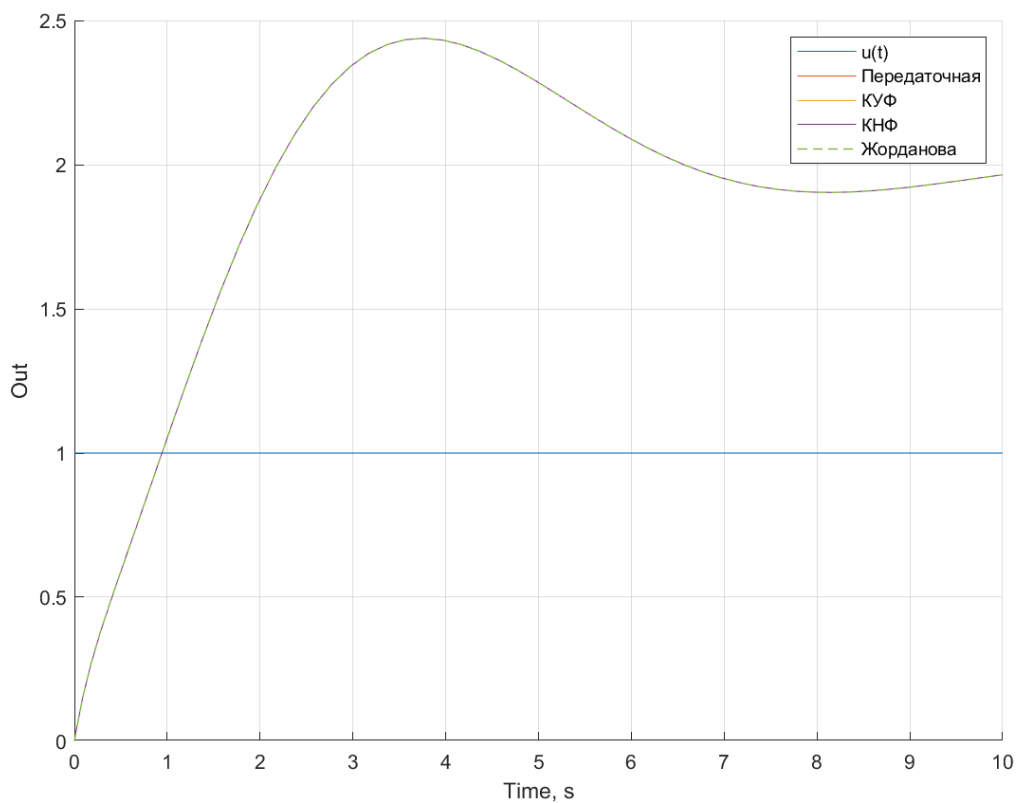


График 2. Многоканальная система в форме вход-выход

КУФ

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -4 & -5 & -7 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [8 \quad 6 \quad 2] \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

КНФ

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -4 \\ 1 & 0 & -5 \\ 0 & 1 & -7 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 8 \\ 6 \\ 2 \end{bmatrix} u$$

$$y = [0 \quad 0 \quad 1] \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Жорданова форма

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6.3079 & 0 & 0 \\ 0 & -0.3461 & -0.7172 \\ 0 & 0.7172 & -0.3461 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1.10358 \\ -0.0732 \\ 0.0741 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 1.2499 & -12.9046 & -4.3693 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

Мы получили идентичные графики передаточной функции и трёх форм ВСВ, можно сделать вывод, что расчеты выполнены верно.

Задание 3. Многоканальная система в форме вход-выход

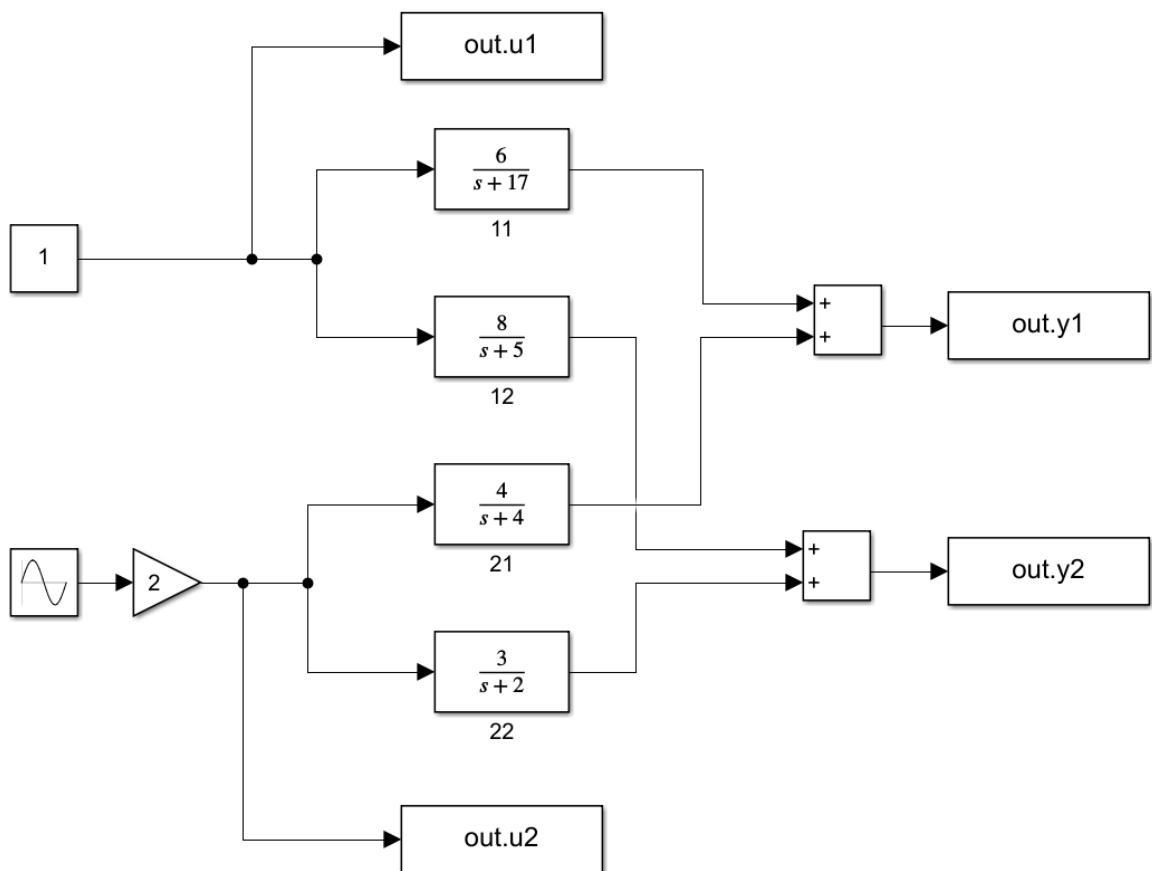


Схема моделирования 3

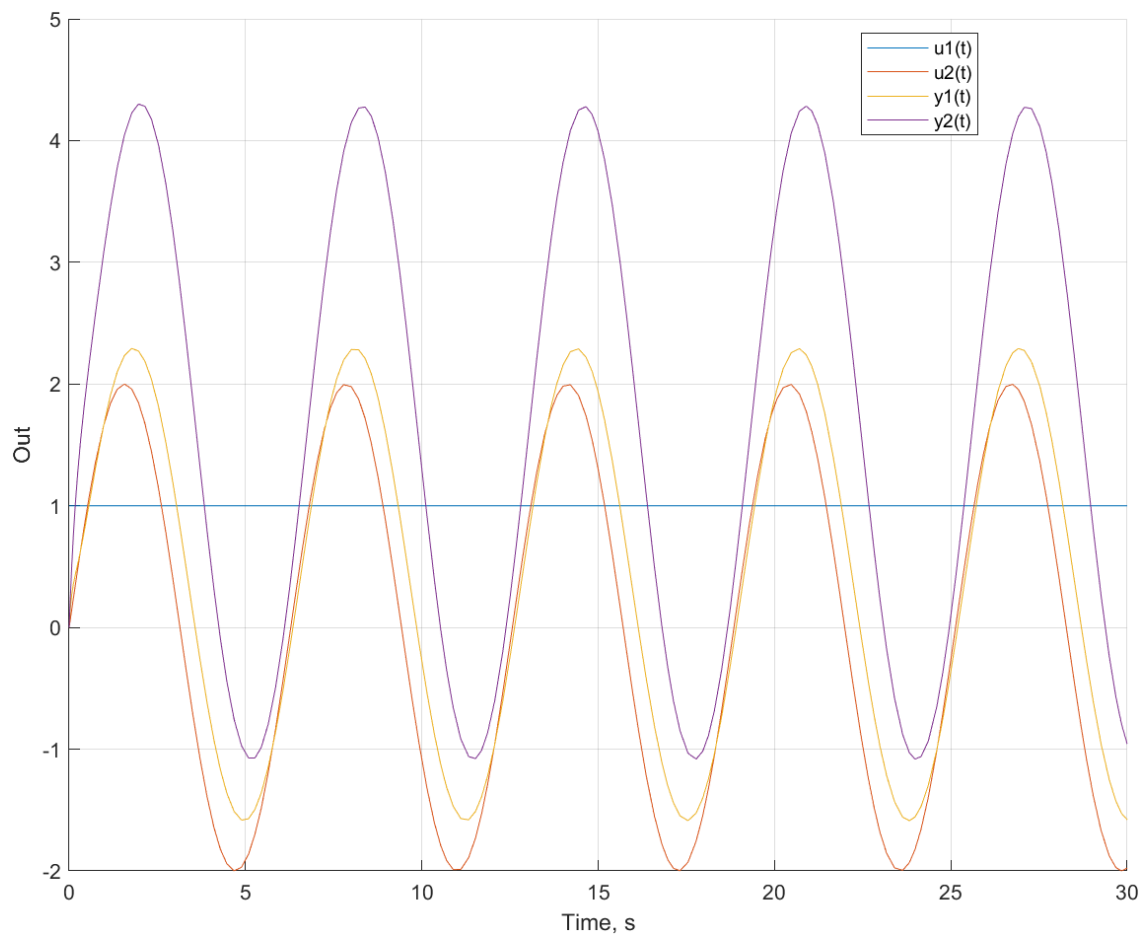


График 3. Многоканальная система в форме вход-выход

Задание 4. Одноканальная система в форме вход-состояние-выход

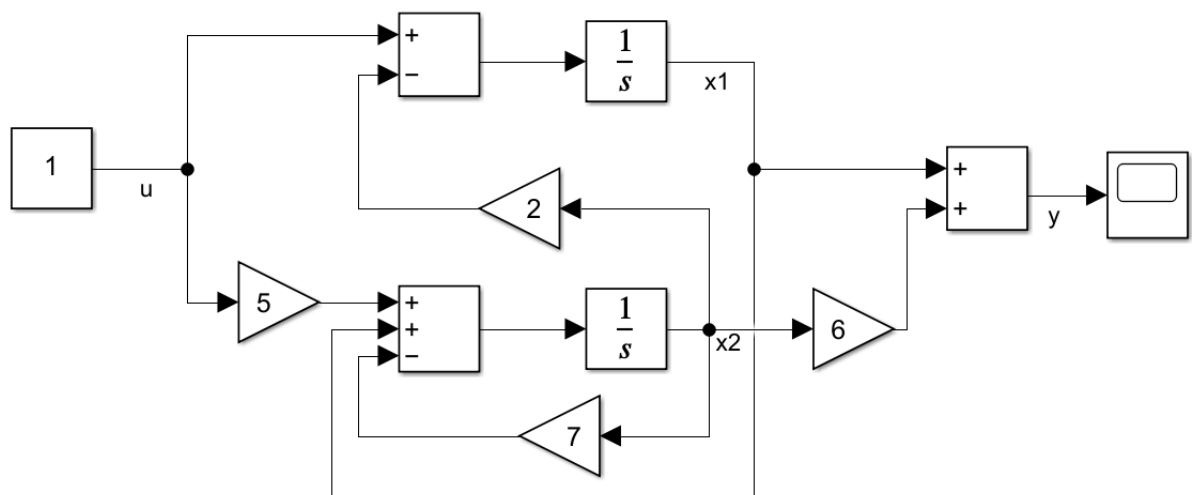


Схема моделирования 4

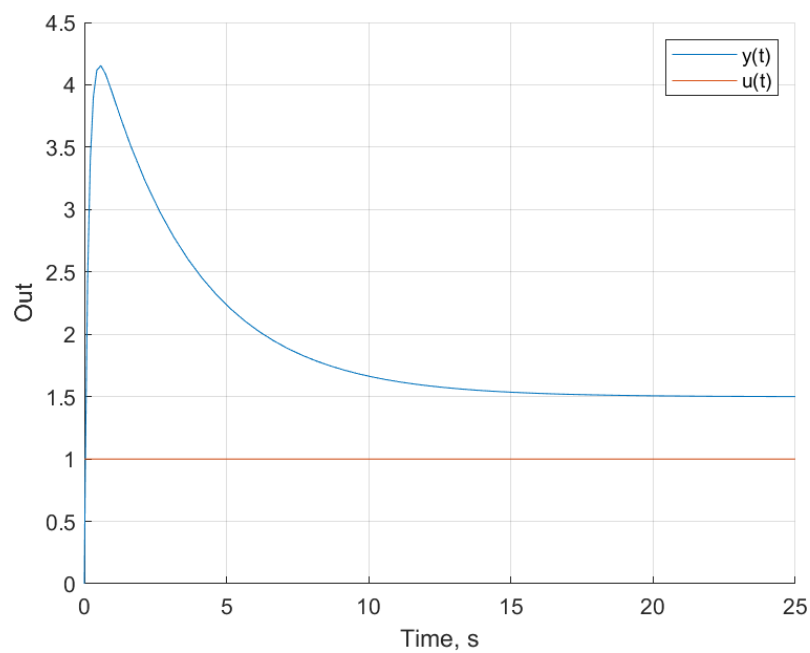


График 4. Входное воздействие $u(t) = 1(t)$

Задание 5. Переход от формы вход-состояние-выход к форме вход-выход

Определяем передаточную функцию системы

$$W(p) = C(pI - A)^{-1} \cdot B = [1 \ 6] \cdot \begin{bmatrix} p & 2 \\ -1 & p+7 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 6 \end{bmatrix} = \frac{31p+3}{p^2+7p+2}$$

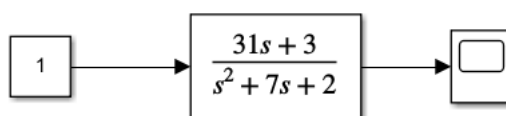


Схема моделирования 5

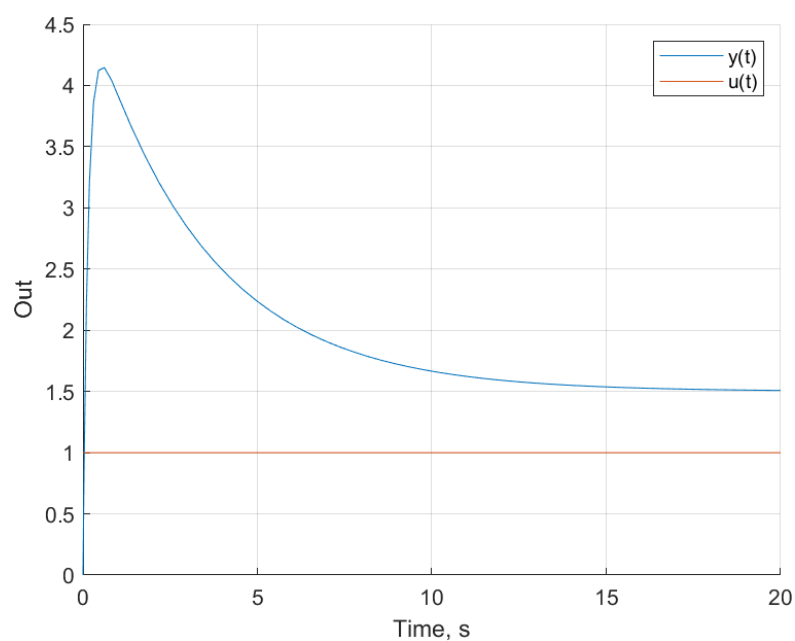


График 5. Входное воздействие $u(t) = 1(t)$

График 4 и график 5 идентичны, можно сделать вывод, что расчет передаточной функции произведен верно.

Задание 6. Многоканальная система в форме вход-состояние-выход

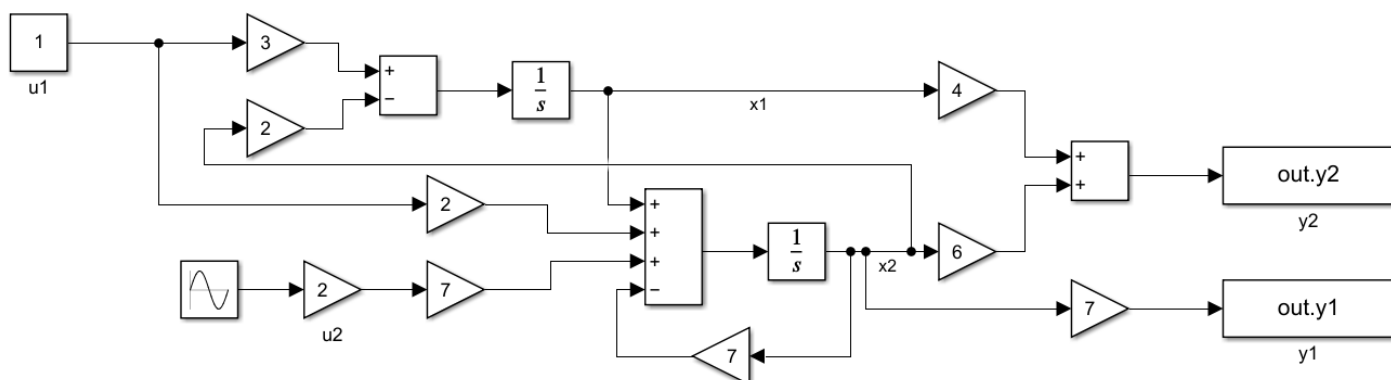


Схема моделирования 6

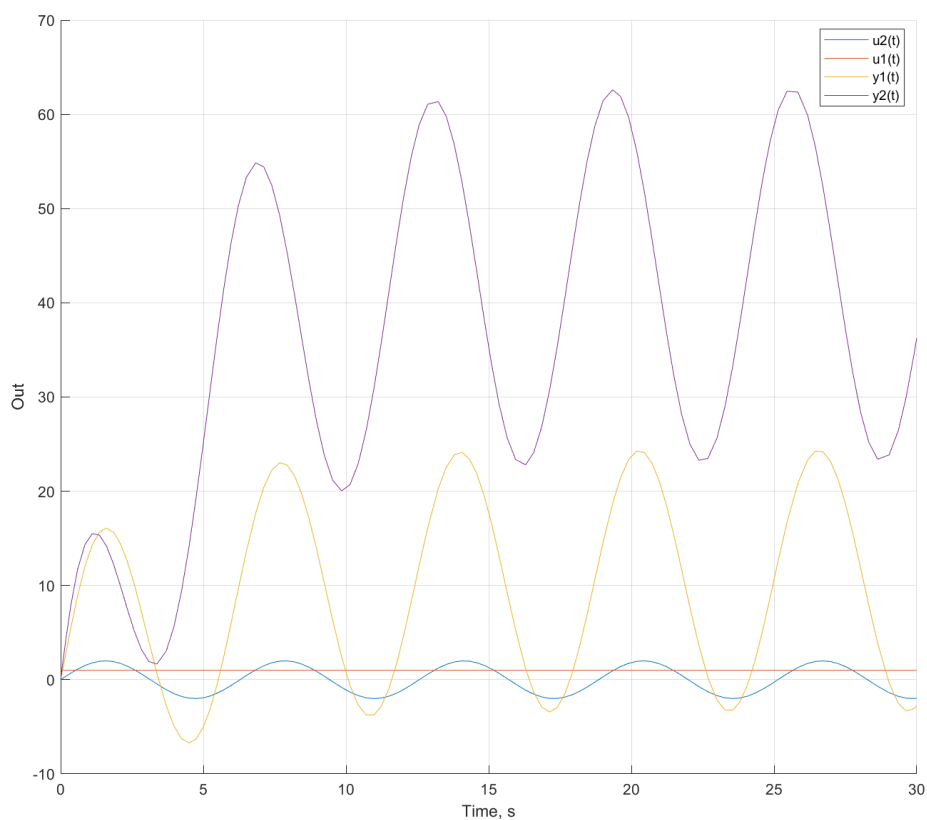


График 6

Выводы

В данной лабораторной работе были построены математические модели линейных одноканальных и многоканальных систем в форме ВВ и ВСВ, были выполнены переходы от ВВ к ВСВ и обратно, а также построены графики входного воздействия $u(t)$ и выхода $y(t)$.