

Университет ИТМО
Кафедра Систем управления и информатики

“Основы теории автоматического управления”
“Лабораторная работа 1”
Вариант 8

Работу выполнили студенты группы Р3415
Фомин Евгений
Халанский Дмитрий

2017

1 Исследование модели вход-выход

Порядок модели n	2
a_0	2
a_1	0.5
a_2	—
b_0	4
b_1	2
b_2	0

(a) Параметры

Порядок модели n	2
$y(0)$	1
$\dot{y}(0)$	1
$\ddot{y}(0)$	—

(b) Начальные условия

В соответствии с заданием, модель вход-выход в виде скалярного дифференциального уравнения

$$y^{(n)} + a_{n-1}y^{(n-1)} + \dots + a_1y^{(1)} + a_0y = b_mu^{(m)} + b_{m-1}u^{(m-1)} + \dots + b_1u^{(1)} + b_0u$$

примет вид

$$0.5y^{(1)} + 2y = 2u^{(1)} + 4u$$

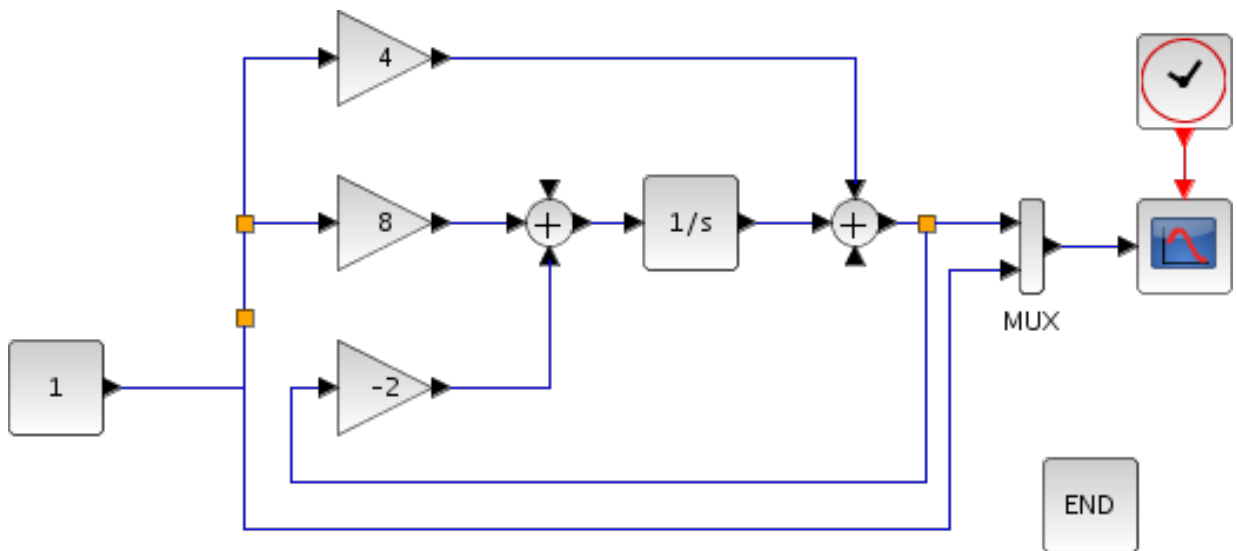
Заменим операцию дифференцирования оператором дифференцирования $s = d/dt$

$$0.5sy + 2y = 2su + 4u$$

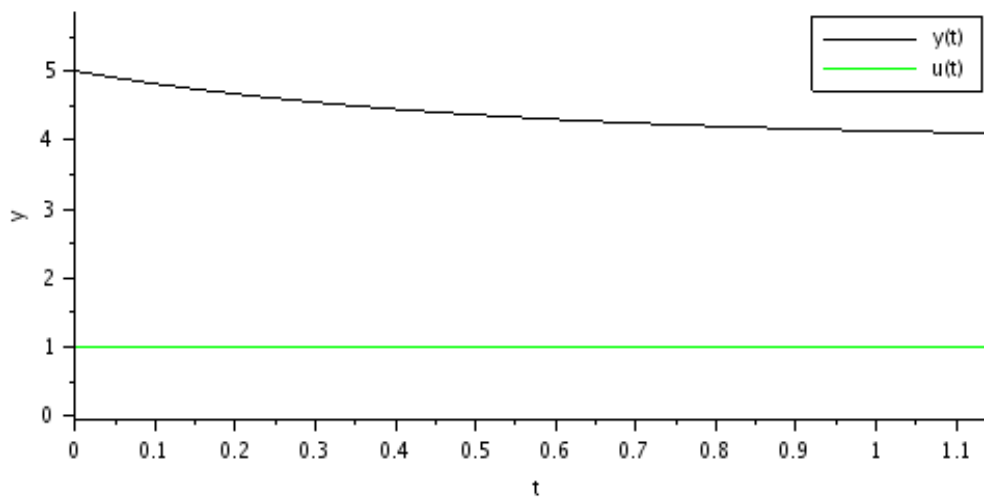
и выразим y

$$y = 4u + \frac{8u}{s} - \frac{2y}{s}$$

Получены следующие схемы моделирования и графики:

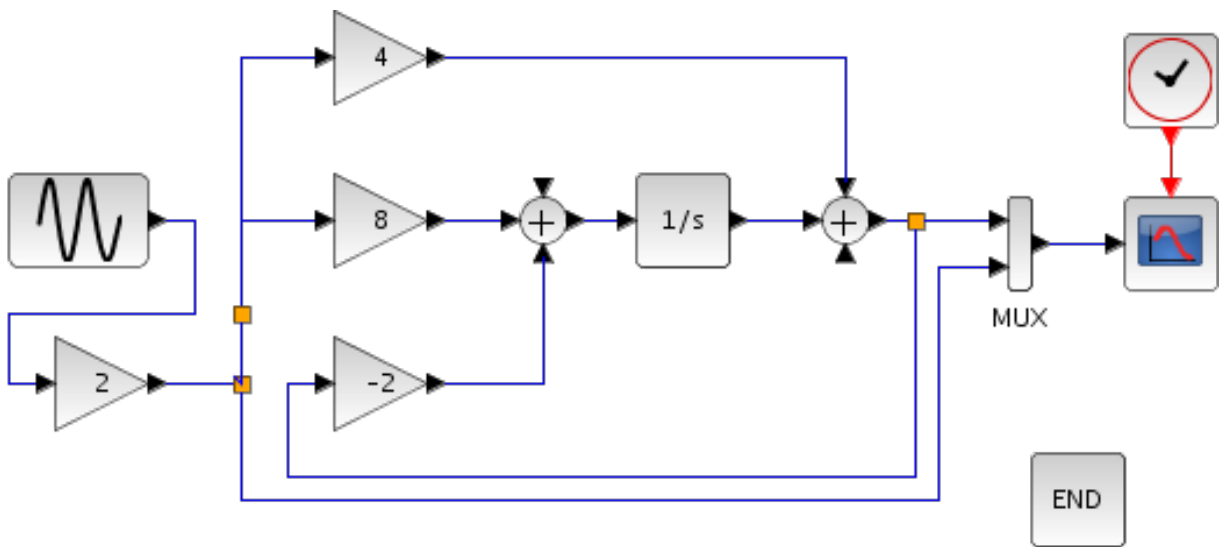


(a) Схема моделирования

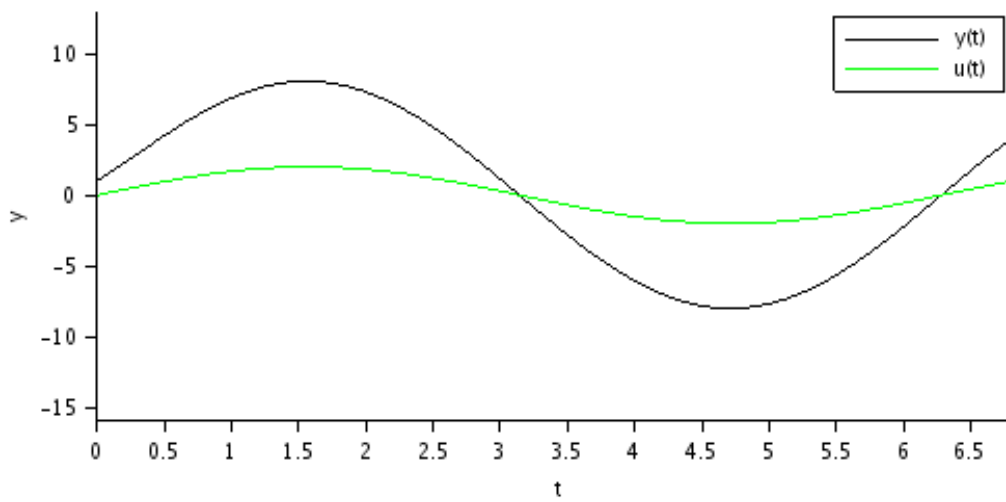


(b) График

Модель при $u = 1(t)$



(a) Схема моделирования



(b) График

Модель при $u = 2\sin(t)$

При моделировании свободного движения системы получен следующий график:

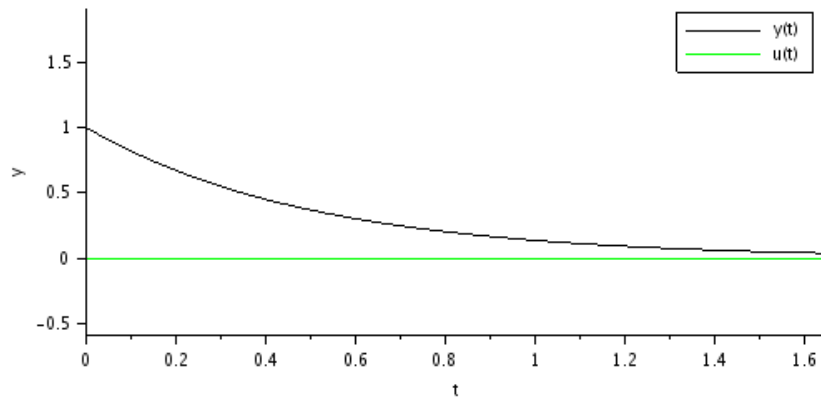


Рис. 4: $u = 0(t)$

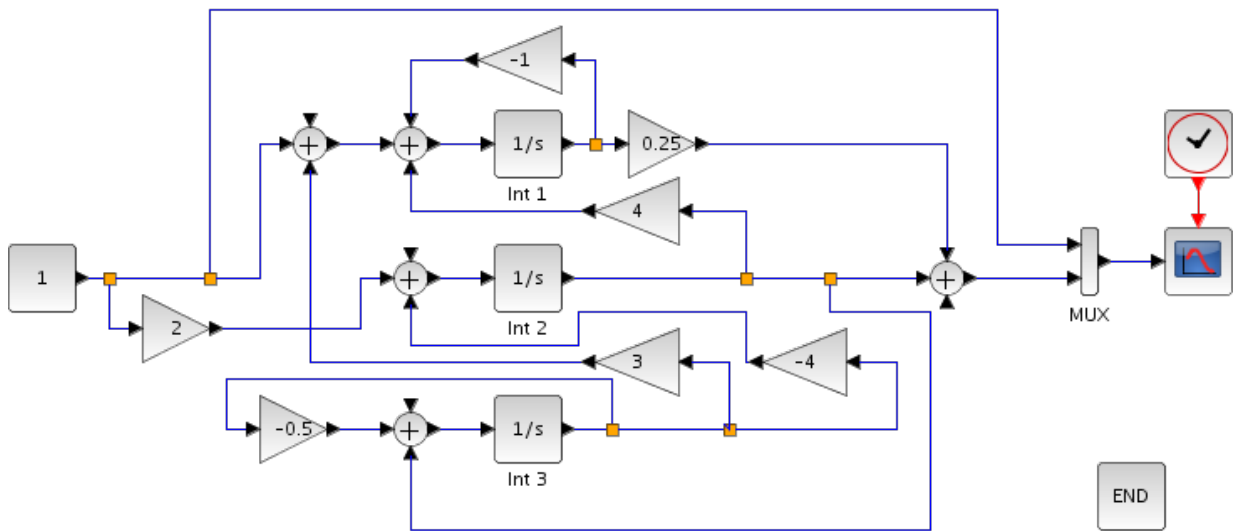
2 Исследование модели вход-состояние-выход

$$A = \begin{vmatrix} -1 & 4 & 3 \\ 0 & 0 & -4 \\ 0 & 1 & -0.5 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{vmatrix} \quad C = \begin{vmatrix} 0.25 \\ 1 \\ 0 \end{vmatrix}$$

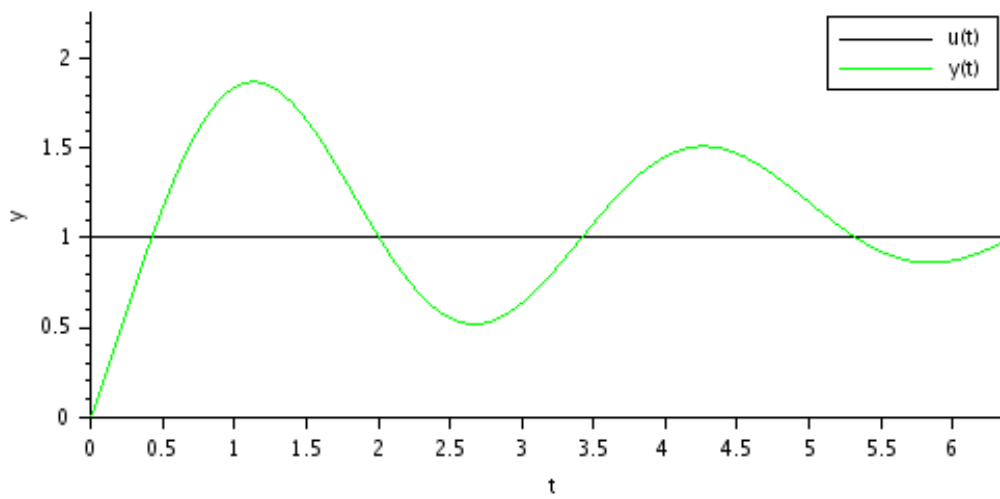
Получена следующая система:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + 4x_2 + 3x_3 + u \\ \dot{x}_2 = -4x_3 + 2u \\ \dot{x}_3 = -x_2 - 0.5x_3 \\ y = 0.25x_1 + x_2 \end{cases}$$

Получены следующие схемы моделирования и графики:

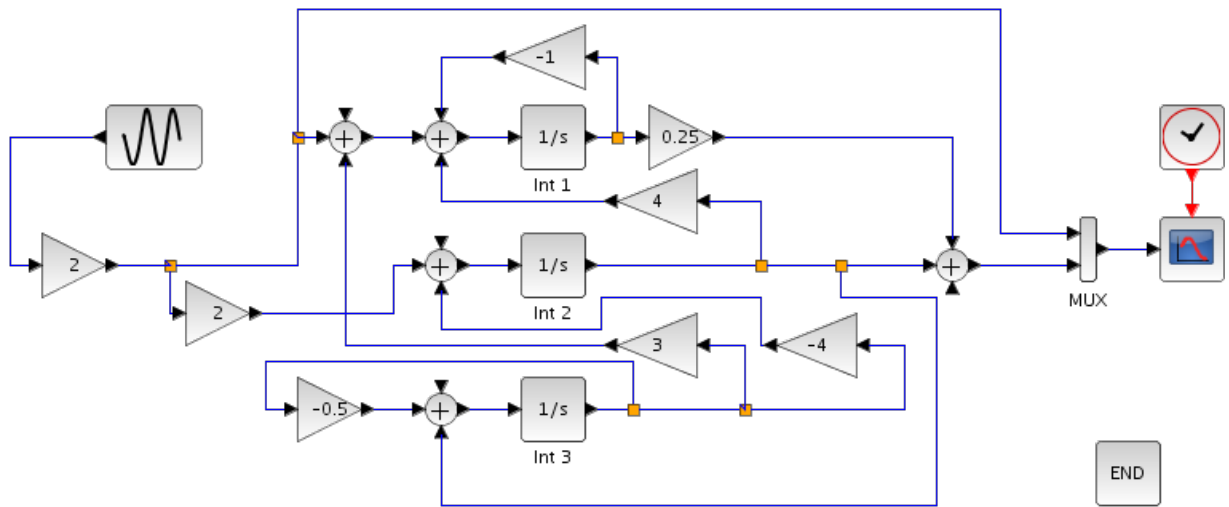


(a) Схема моделирования

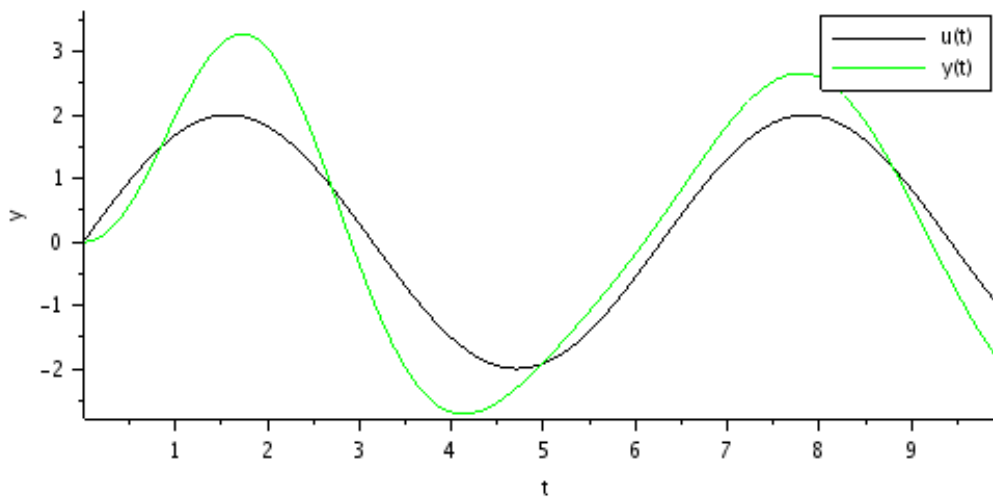


(b) График

Модель при $u = 1(t)$



(a) Схема моделирования



(b) График

Модель при $u = 2\sin(t)$

При моделировании свободного движения системы получен следующий график:

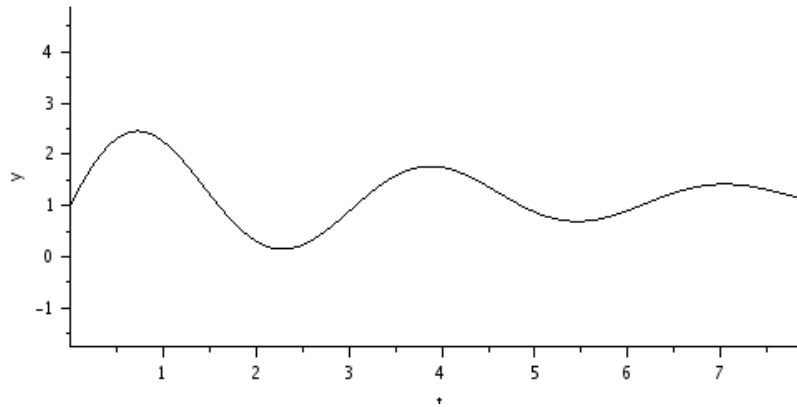


Рис. 7: $u = 0(t)$

3 Выводы

В результате проделанной работы мы убедились в том, что широкий класс дифференциальных уравнений возможно моделировать аналоговыми электрическими схемами. Это открывает значительный потенциал для анализа явлений, которые сложны в воспроизведении, но подчиняются установленным несложным законам в виде дифференциальных уравнений.