

ГУАП

КАФЕДРА № 23

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

доц. д-р техн. наук

должность, уч. степень, звание

подпись, дата

А. Л. Ляшенко

инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 4

Исследование устойчивости системы управления с помощью критерия
Михайлова

по курсу: Автоматика и управление

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ гр. № 2210

подпись, дата

В. В. Мази

инициалы, фамилия

Санкт-Петербург 2024

1. Цель работы

Исследовать устойчивость системы управления методом Михайлова.

2. Исходные данные

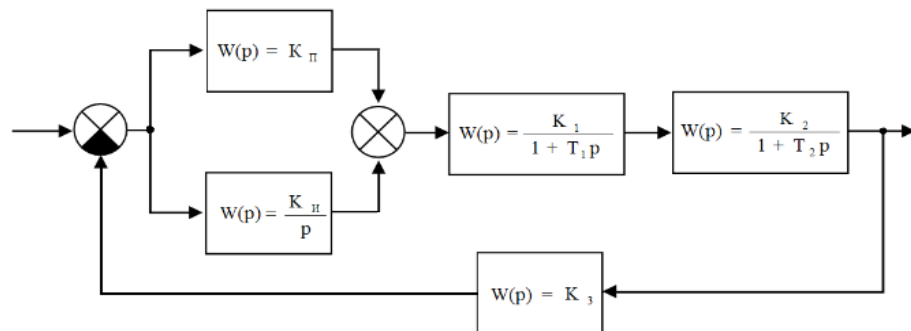


Рисунок 1 - Структурная схема исследуемой системы

Таблица 1 - Параметры исследуемой системы (Вр. 10)

Кп	Ки	К1	T1	К2	T2	К3
0,8	0,03	5	0,6	1,5	6	0,4

3. Результаты выполнения работы.

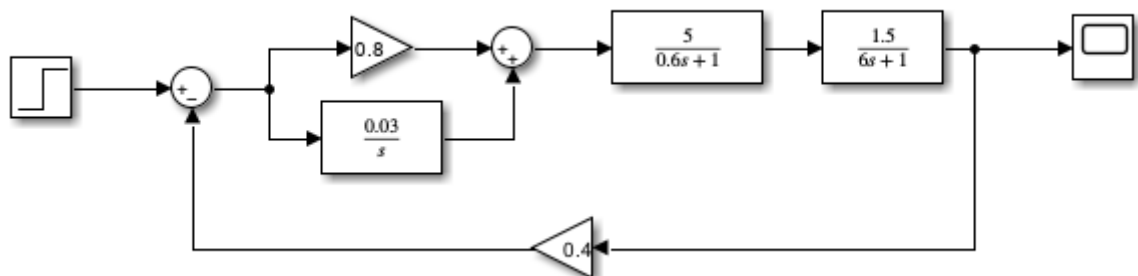


Рисунок 2 - Схема исследуемой системы с данными параметрами

Далее следует упростить схему исследуемой системы.

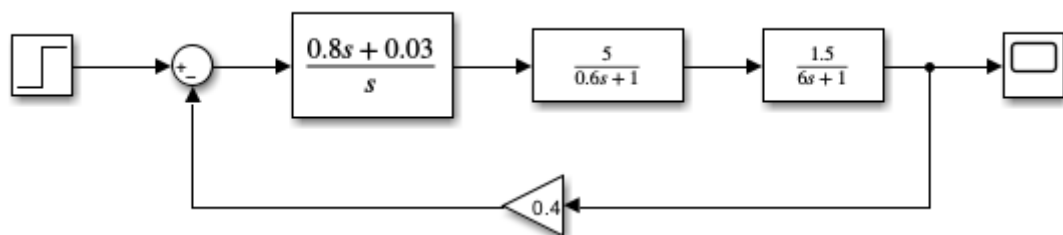


Рисунок 3 - Схема исследуемой системы с данными параметрами (упростили параллельное соединение)

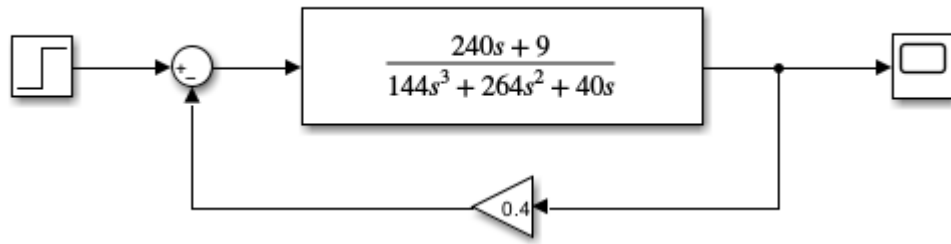


Рисунок 4 - Схема исследуемой системы с данными параметрами (упростили последовательное соединение)

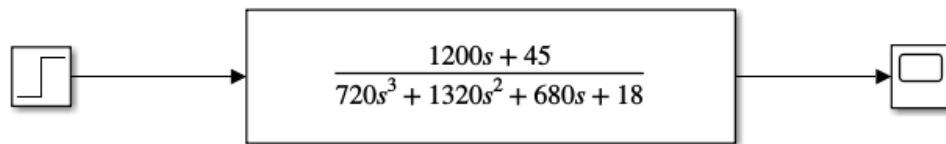


Рисунок 5 - Схема исследуемой системы с данными параметрами (упростили отрицательную обратную связь)

Задание 1 - Вывести характеристический полином для исследуемой системы.

Передаточная функция: $W(s) = \frac{1200s + 45}{720s^3 + 1320s^2 + 680s + 18}$

Характеристический полином: $A(s) = 720s^3 + 1320s^2 + 680s + 18$

Характеристический комплекс: $A(j\omega) = 720(j\omega)^3 + 1320(j\omega)^2 + 680(j\omega) + 18$

$A(j\omega) = -720j\omega^3 - 1320\omega^2 + 680j\omega + 18$

$X(\omega) = \operatorname{Re} A = -1320\omega^2 + 18$

$Y(\omega) = \operatorname{Im} A = -720\omega^3 + 680\omega$

Таблица 2 - Вычисленные точек для построения годографа

ω	0	0,5	1	1,5
$X(\omega)$	18	-312	-1302	-2952
$Y(\omega)$	0	250	-40	-1410

Задание 2 - Определить с помощью критерия Михайлова устойчивость системы.

Формулировка критерия:

Для устойчивой САУ необходимо и достаточно, чтобы годограф Михайлова, начинаясь при $\omega = 0$ на положительной вещественной полуоси, обходил последовательно против часовой стрелки при возрастании ω от 0 до ∞ n квадрантов, где n - степень характеристического полинома (порядок системы).

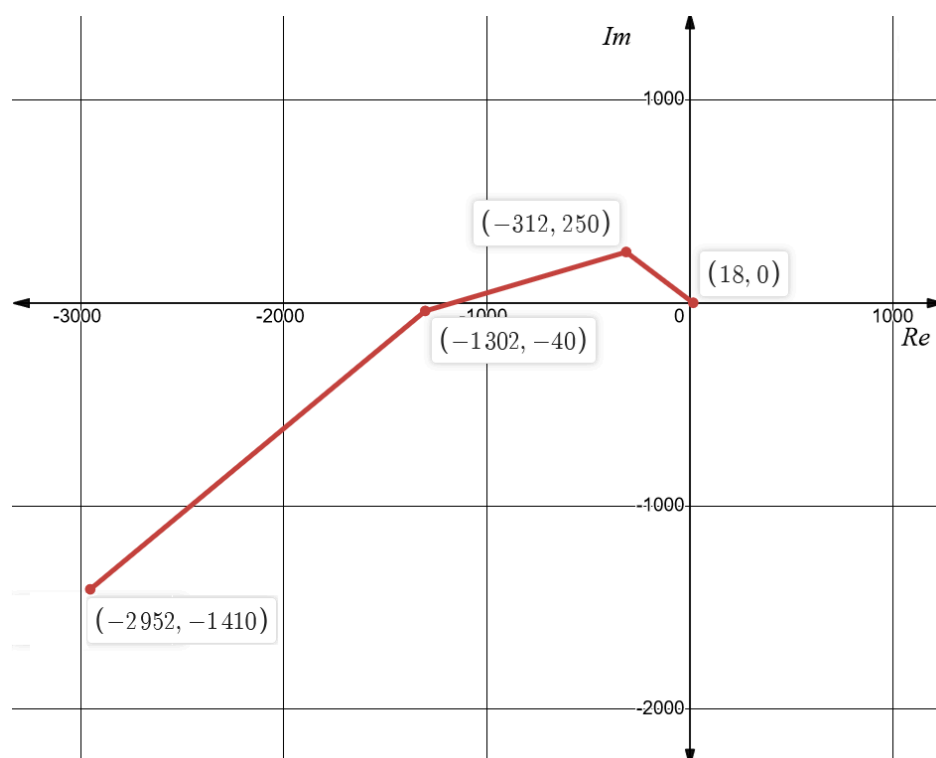


Рисунок 6 - Годограф для заданной системы

На графике видно, что годограф характеристического вектора (кривая Михайлова), начинаясь на положительной части действительной оси, обходит последовательно в направлении против часовой стрелки 3 квадранта. Система является устойчивой.

Задание 3 - Набрать модель исследуемой системы и получить графики переходных процессов.

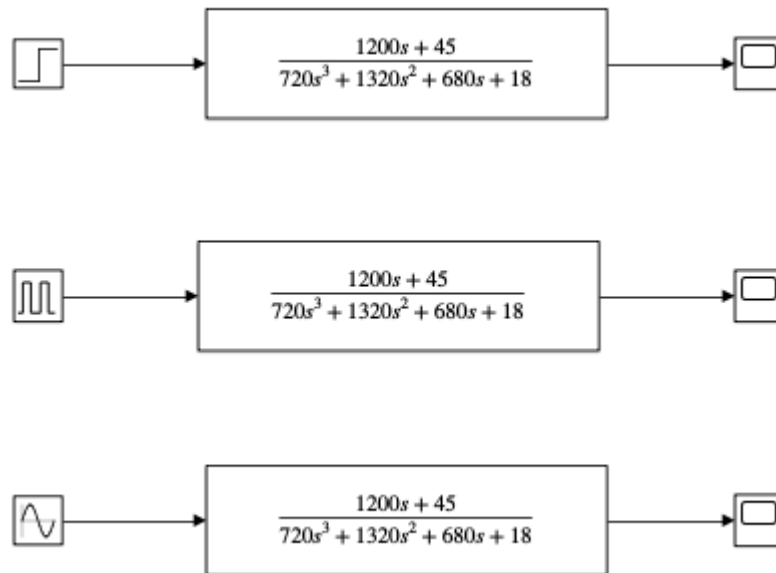


Рисунок 7 - Проверка переходных процессов данной схемы

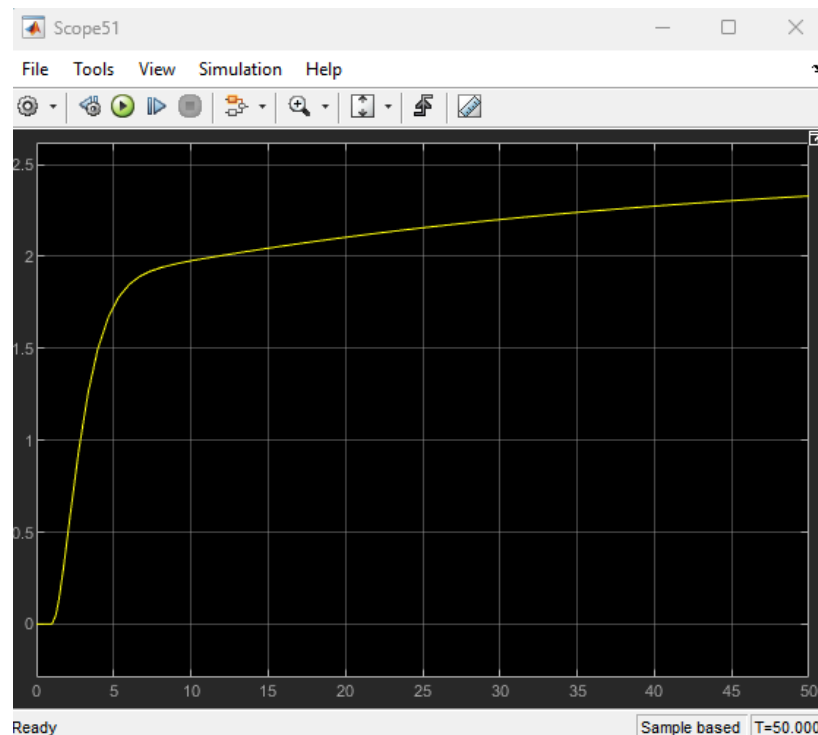


Рисунок 8 - Переходный процесс для единичного скачка

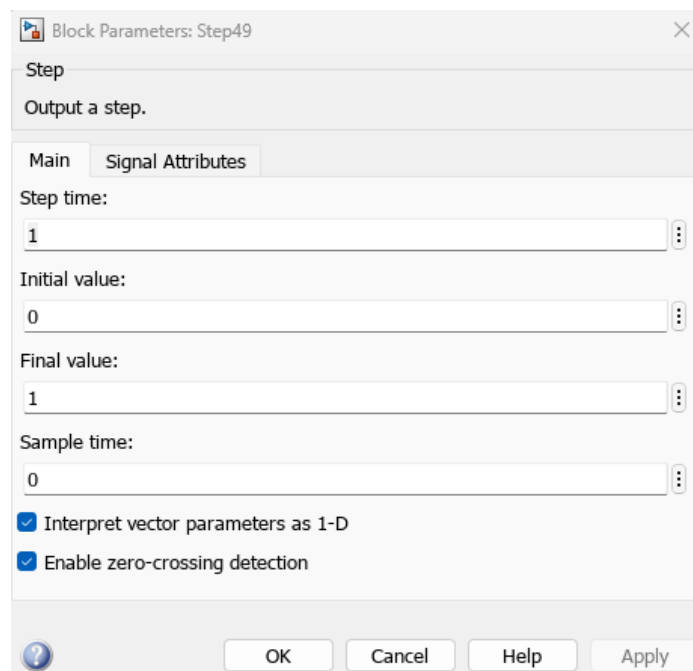


Рисунок 9 - Параметры единичного скачка

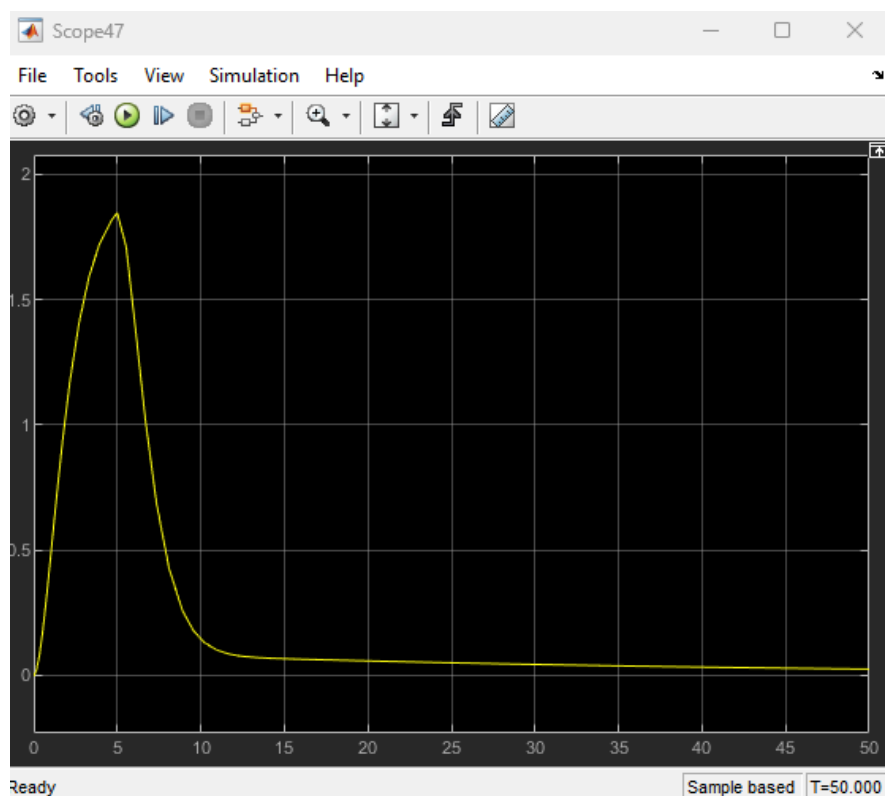


Рисунок 10 - Переходный процесс для импульсного сигнала

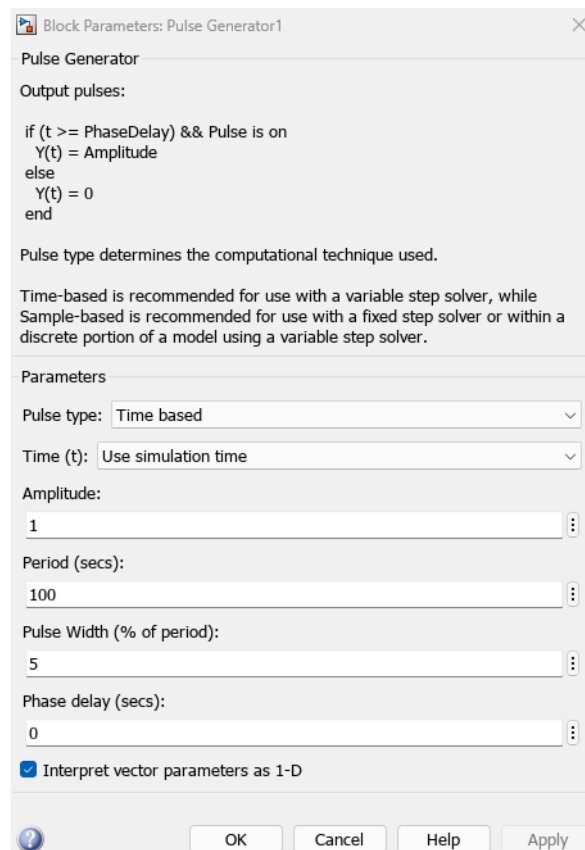


Рисунок 11 - Параметры импульсного сигнала

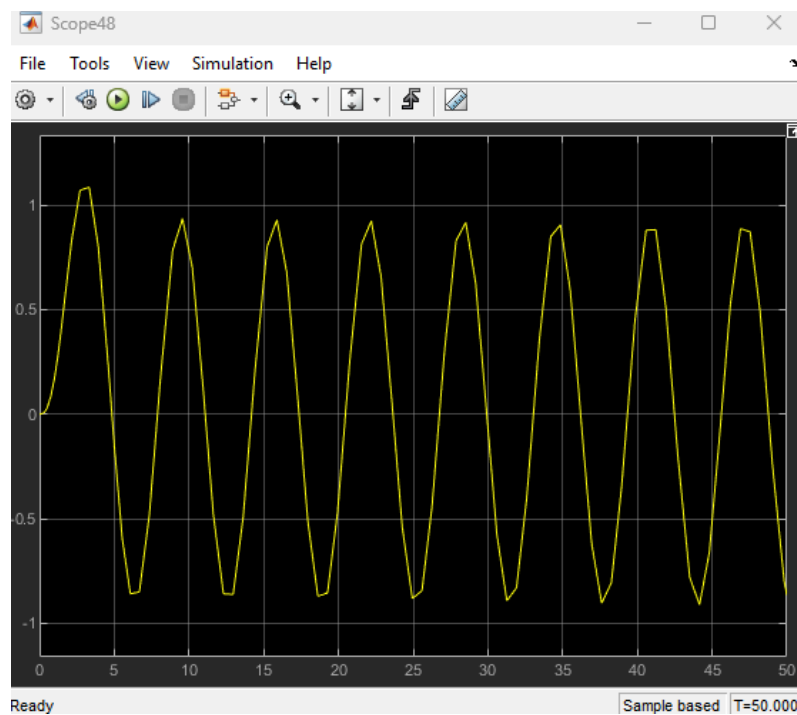


Рисунок 12 - Переходный процесс для синусоидального сигнала

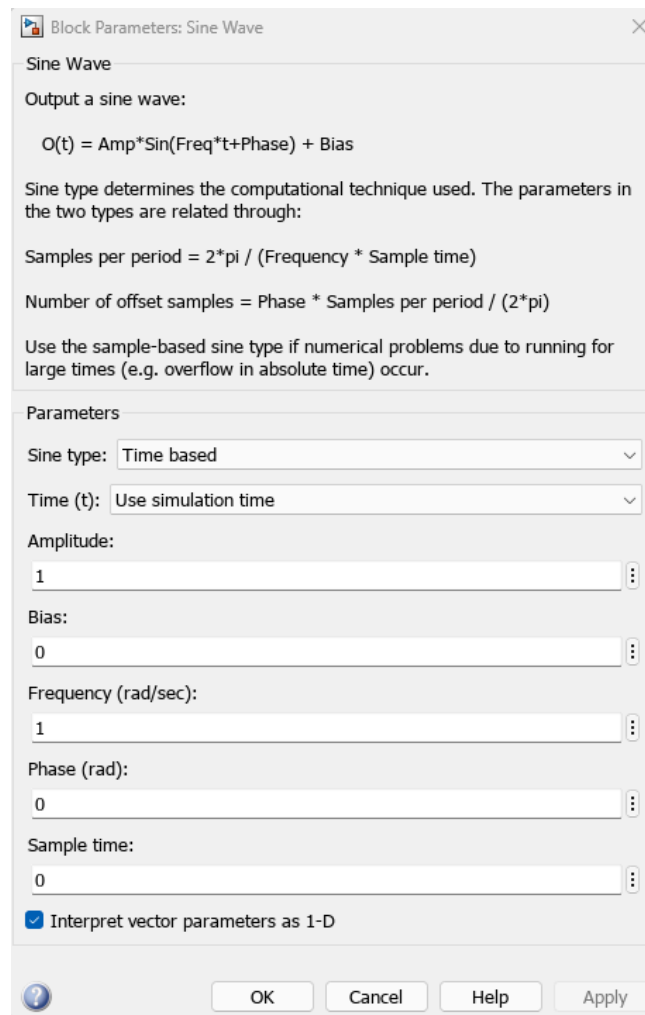


Рисунок 13 - Параметры синусоидального сигнала

4. Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы было проведено исследование устойчивости системы управления с помощью критерия Михайлова. Исследована система с заданными параметрами. В ходе выполнения работы были получены графики переходных процессов для единичного скачка, импульсного и синусоидального сигналов.