

Санкт-Петербургский Национально Исследовательский Университет  
информационных технологий, механики и оптики  
Кафедра систем управления и информатики

# Электромеханические системы

Отчет по лабораторной работе №4

Система автоматического управления электрическим объектом

Вариант №8

**Работу**

**выполнили:**

Зенкин А.М.

Карпов К.В.

Группа: Р3335

**Преподаватель:**

Чежин М.С.

Санкт-Петербург  
2017

# Содержание

<b>1. Цель работы</b>	<b>2</b>
<b>2. Варианты параметров</b>	<b>2</b>
<b>3. Ход выполнения работы</b>	<b>2</b>
3.1. Исследование системы с астатизмом нулевого порядка . . . . .	2
3.1.1. Схема моделирования . . . . .	2
3.1.2. Графики переходных процессов . . . . .	3
3.1.3. Подача на двигатель возмущение по моменту . . . . .	4
3.1.4. Подача на вход САУ линейно возрастающее воздействие . . . . .	5
3.2. Исследование системы с астатизмом первого порядка . . . . .	6
3.2.1. Схема моделирования . . . . .	6
3.2.2. Графики переходных процессов . . . . .	6
3.2.3. Подача на двигатель возмущение по моменту . . . . .	7
3.2.4. Подача на вход САУ линейно возрастающее воздействие . . . . .	8
3.3. Схема моделирования САУ угловым положением механической нагрузки, включающую пропорциональный регулятор и ОУ . . . . .	10
3.3.1. Схема моделирования . . . . .	10
3.3.2. Графики переходных процессов . . . . .	10
3.3.3. Временные диаграммы при постоянной скорости и постоянном уско- рении . . . . .	11
<b>4. Вывод</b>	<b>14</b>

# 1. Цель работы

Исследование принципов построения и свойств систем автоматического управления.

## 2. Варианты параметров

$U_n = 110[B], n_0 = 2500[rot/min], I_n = 12[A], M_n = 6.8[H * m], R = 0.5[Om], T_{ya} = 9[ms], J_d = 0.0015[kg * m^2], T_y = 5[ms], i_p = 40, J_m = 1.2[kg * m^2]$

## 3. Ход выполнения работы

### 3.1. Исследование системы с астатизмом нулевого порядка

#### 3.1.1. Схема моделирования

Схема моделирования представлена на рисунке 3.1.

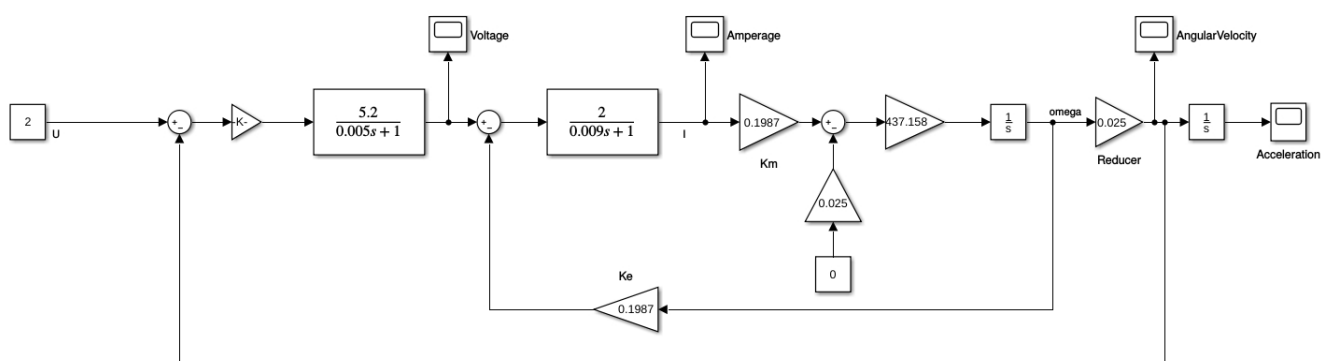


Рисунок 3.1. - схема моделирование

### 3.1.2. Графики переходных процессов

Графики переходных процессов для скорости нагрузки и ошибки для трех различных значений коэффициента регулятора приведены на рисунках 3.2-3.3.

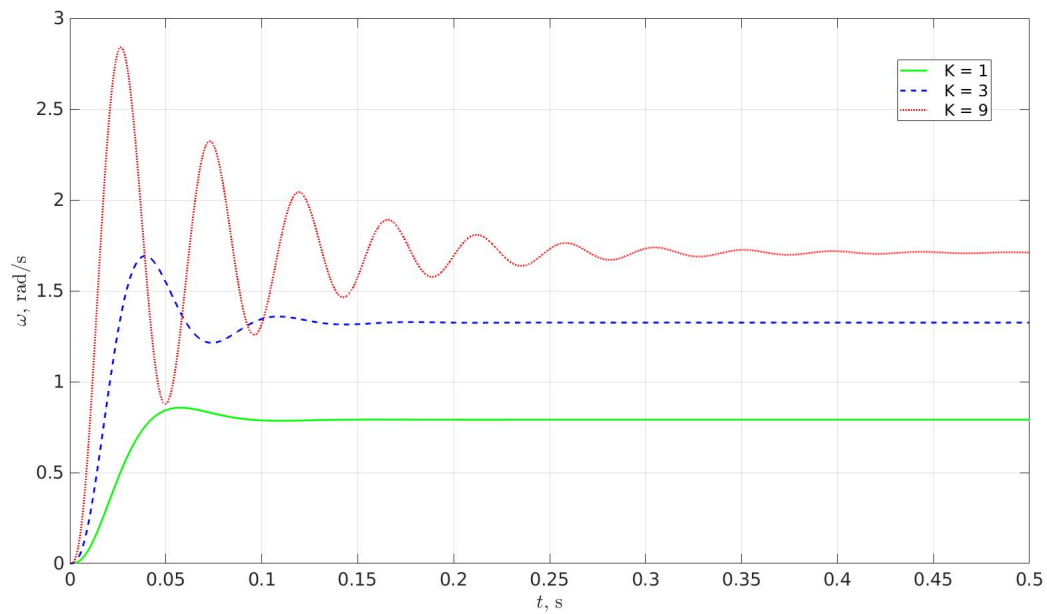


Рисунок 3.2. - графики переходного процесса по скорости

$$T_1 = 0.35 \text{ с}, T_2 = 0.14 \text{ с}, T_3 = 0.09 \text{ с};$$

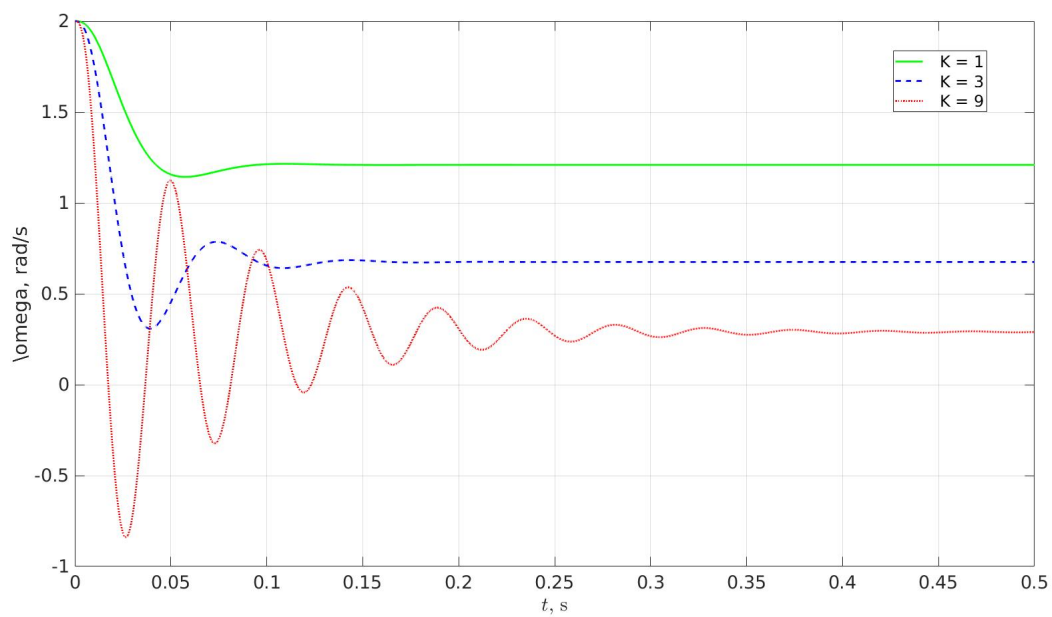


Рисунок 3.3. - графики переходного процесса ошибки

$$\varepsilon_{\text{уст}_1} = 1.71, \varepsilon_{\text{уст}_2} = 1.38, \varepsilon_{\text{уст}_3} = 0.81;$$

Определяем значение коэффициента регулятора, при котором САУ находится на границе устойчивости

$$K = 14.6;$$

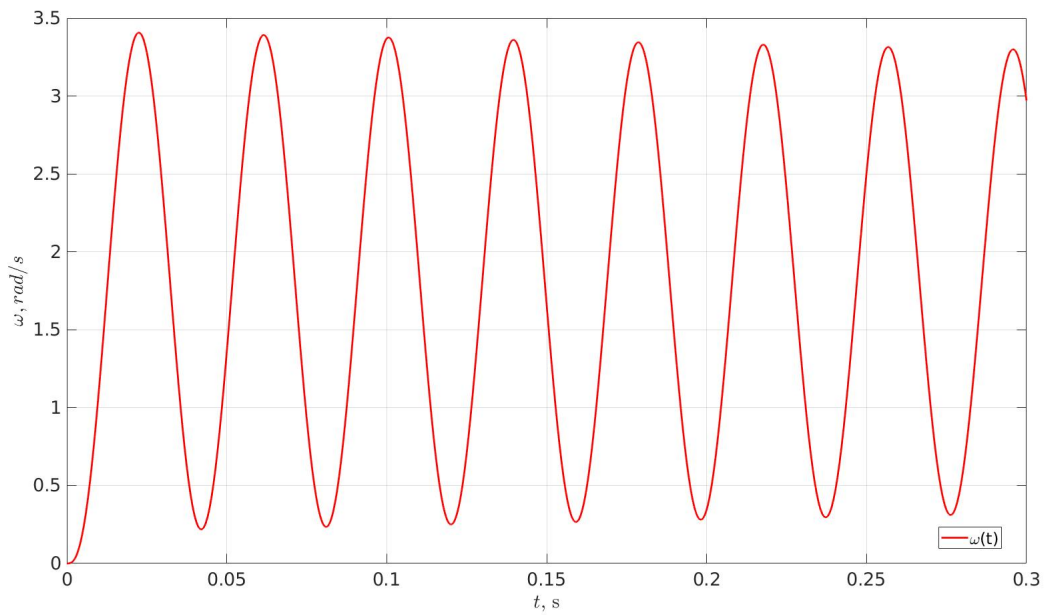


Рисунок 3.4. - графики переходного процесса по скорости

### 3.1.3. Подача на двигатель возмущение по моменту

Подаем на двигатель возмущение по моменту  $M = 5$  Нм при  $K = 2$ , график приведен на рисунке 3.5.

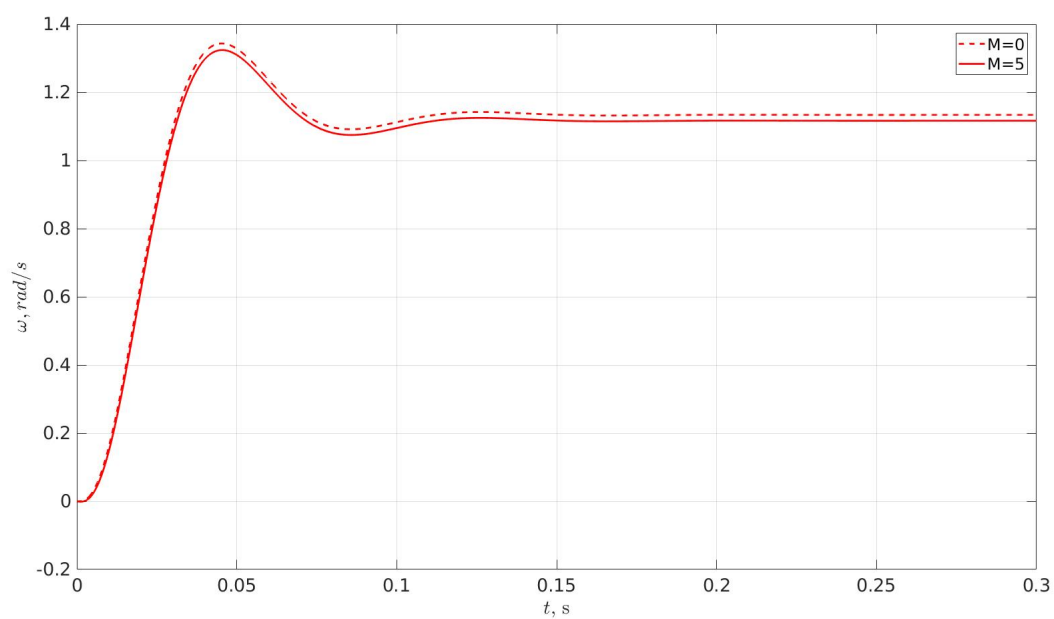


Рисунок 3.5. - графики переходного процесса скорости при возмущении по моменту

### 3.1.4. Подача на вход САУ линейно возрастающее воздействие

Подаем на вход САУ линейно возрастающее воздействие и для одного из значений коэффициента регулятора получаем временную диаграмму для скорости нагрузки и ошибки. Графики переходных процессов приведены на рисунках 3.6-3.7.

$$y = 2u, K = 5$$

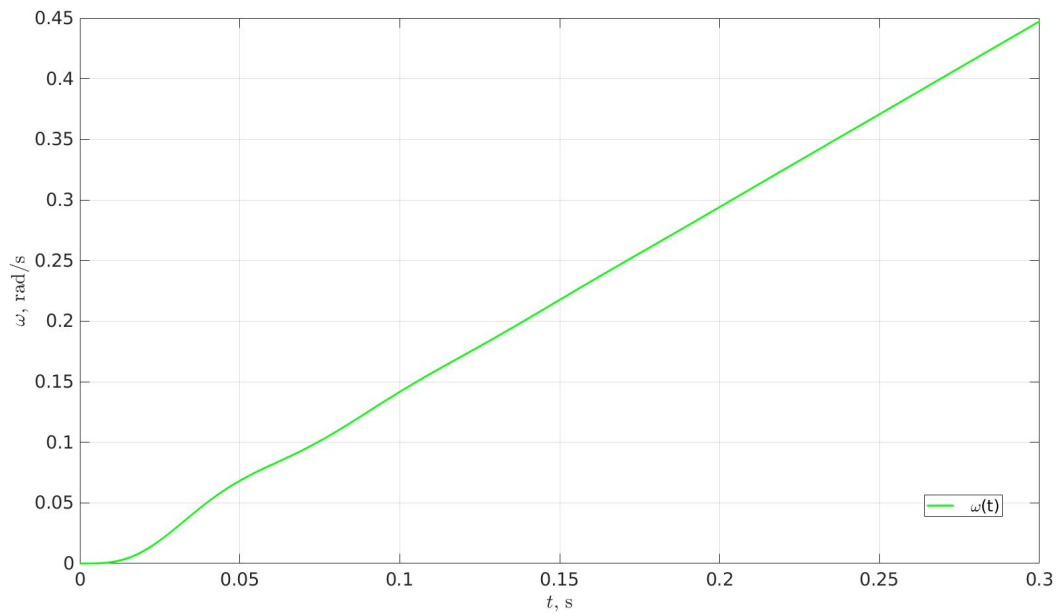


Рисунок 3.6. - график переходного процесса по скорости

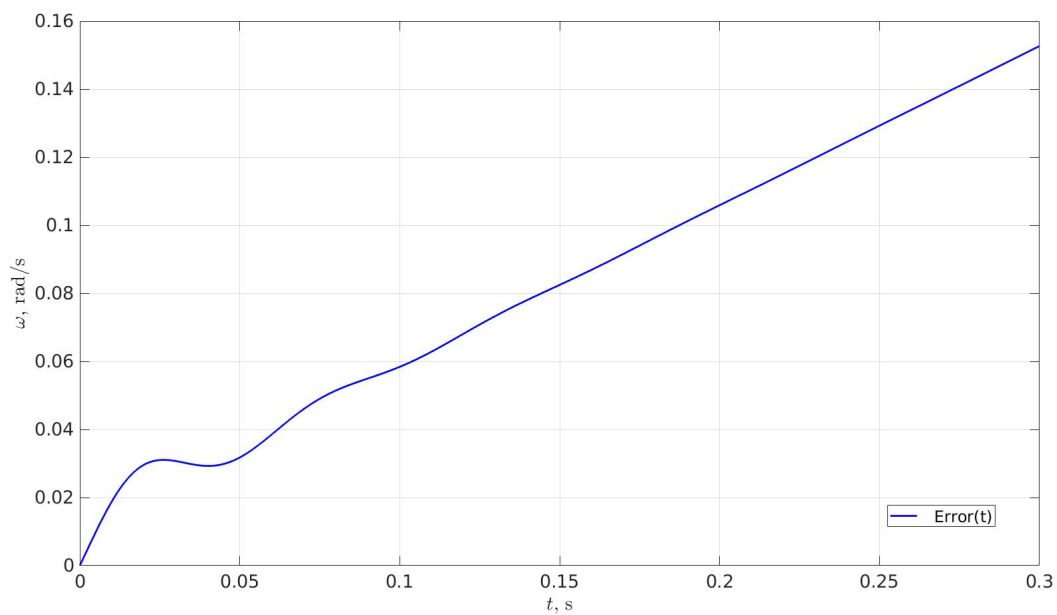


Рисунок 3.7. - графики переходного процесса ошибки

## 3.2. Исследование системы с астатизмом первого порядка

Составляем схему моделирования САУ скоростью механической нагрузки, включающую пропорционально-интегральный регулятор и ОУ. Передаточная функция регулятора:

$$W(s) = \frac{0.032285s + 1}{0.032285s};$$

### 3.2.1. Схема моделирования

Схема моделирования представлена на рисунке 3.8.

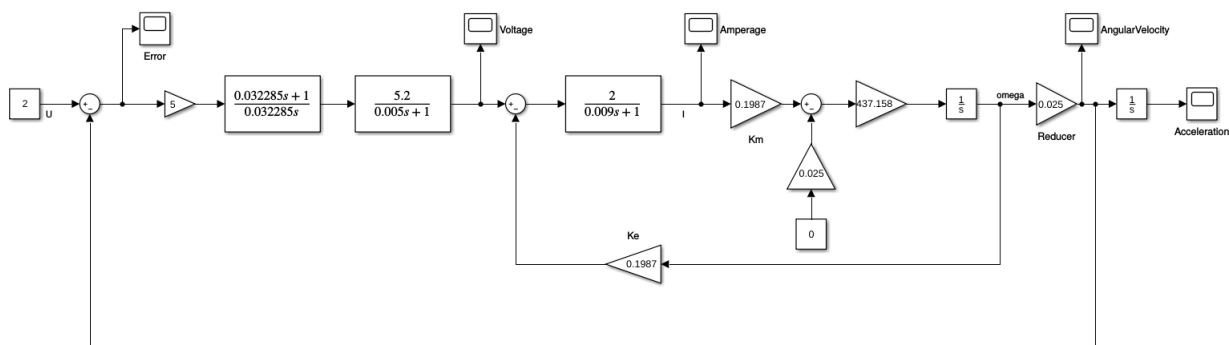


Рисунок 3.8. - схема моделирование

### 3.2.2. Графики переходных процессов

Графики переходных процессов для скорости нагрузки и ошибки для трех различных значений коэффициента регулятора приведены на рисунках 3.9-3.10.

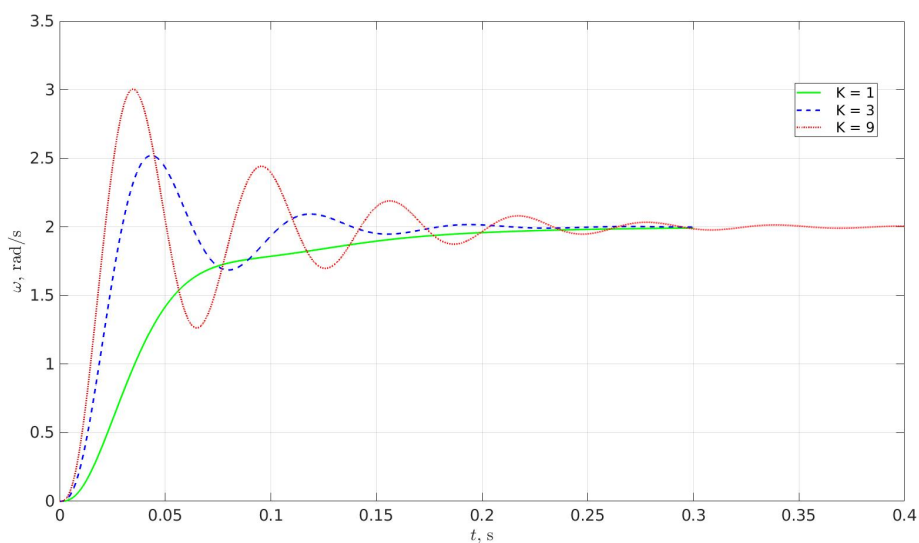


Рисунок 3.9. - графики переходного процесса по скорости

$$T_1 = 0.2 \text{ c}, T_2 = 0.25 \text{ c}, T_3 = 0.33 \text{ c};$$

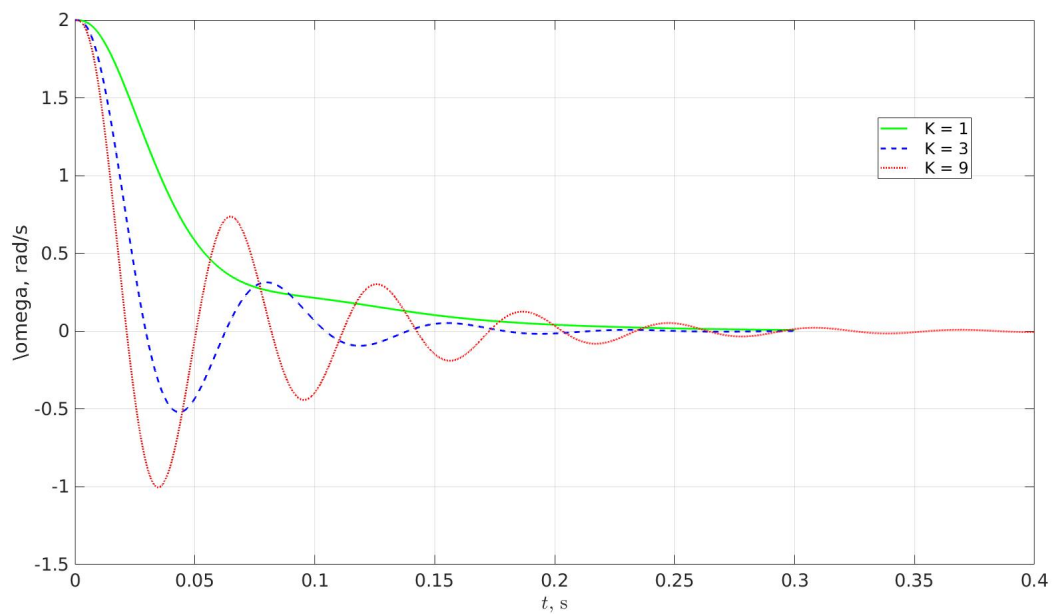


Рисунок 3.10. - графики переходного процесса ошибки

$$\varepsilon_{уст1} = \varepsilon_{уст2} = \varepsilon_{уст3} = 0.;$$

### 3.2.3. Подача на двигатель возмущение по моменту

Подаем на двигатель возмущение по моменту  $M = 10$  Нм при  $K = 3$ , график приведен на рисунке 3.11.

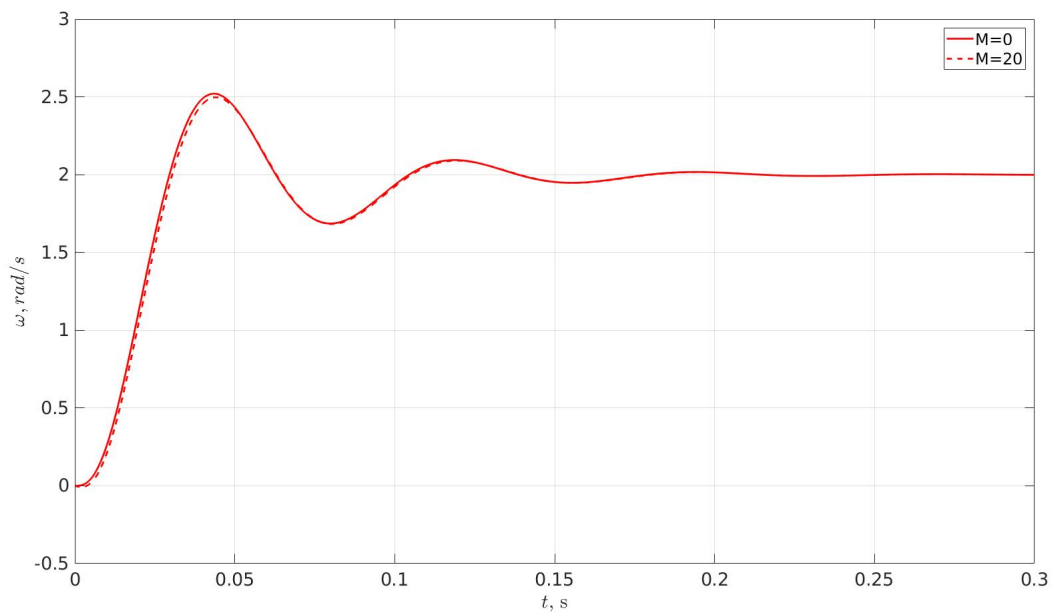


Рисунок 3.11. - графики переходного процесса скорости при возмущении по моменту



### 3.2.4. Подача на вход САУ линейно возрастающее воздействие

Подаем на вход САУ линейно возрастающее воздействие и для одного из значений коэффициента регулятора получаем временную диаграмму для скорости нагрузки и ошибки. Графики переходных процессов приведены на рисунках 3.12-3.15.

$$y = 2u, K = 5$$

Для различных коэффициентов регулятора

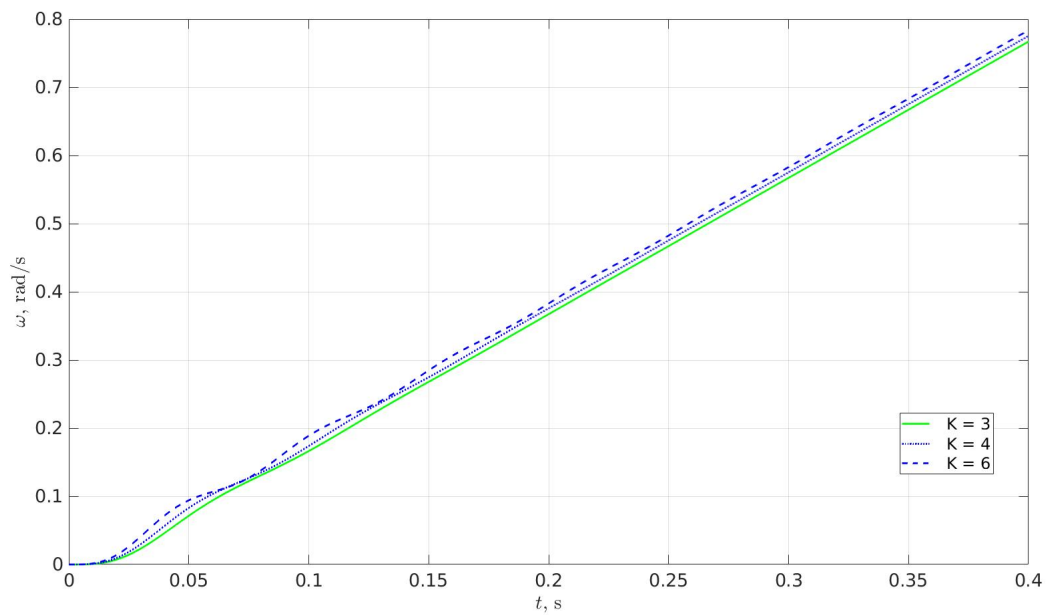


Рисунок 3.12. - график переходного процесса по скорости

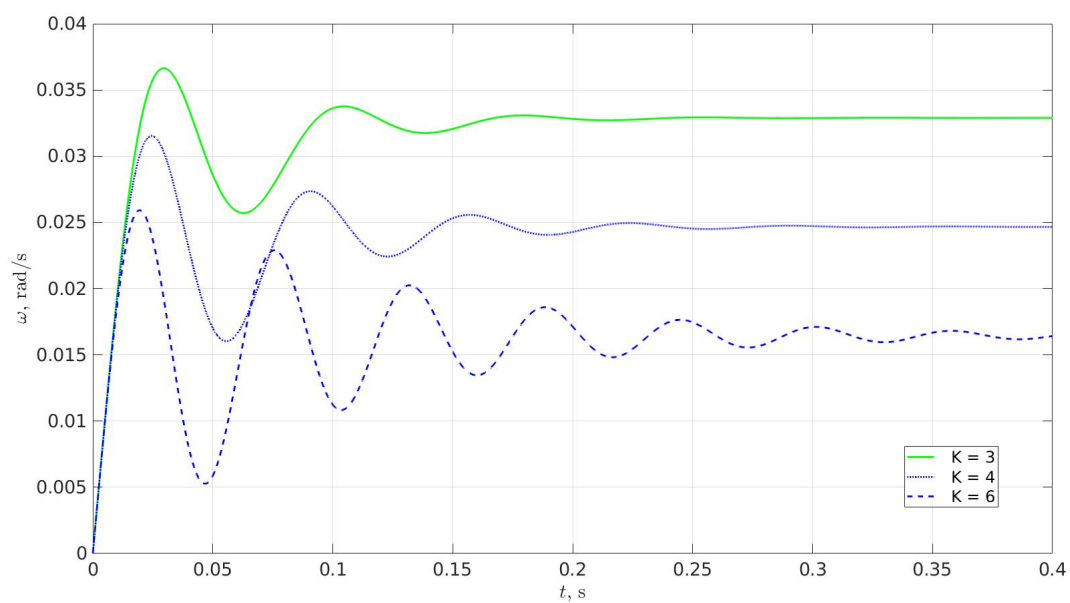


Рисунок 3.13. - графики переходного процесса ошибки

Для различной скорости изменения входного сигнала

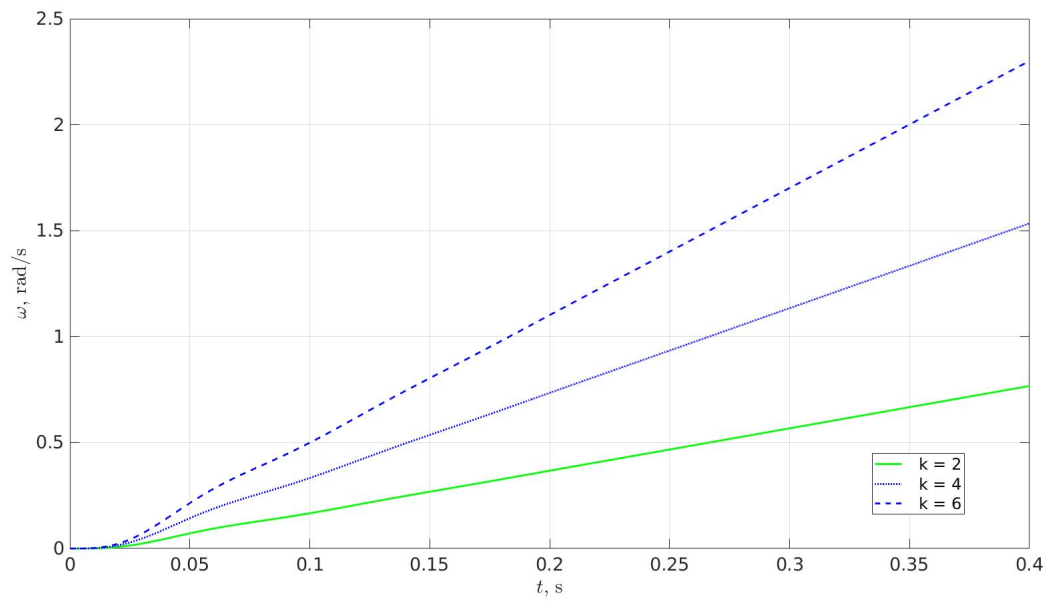


Рисунок 3.14. - график переходного процесса по скорости

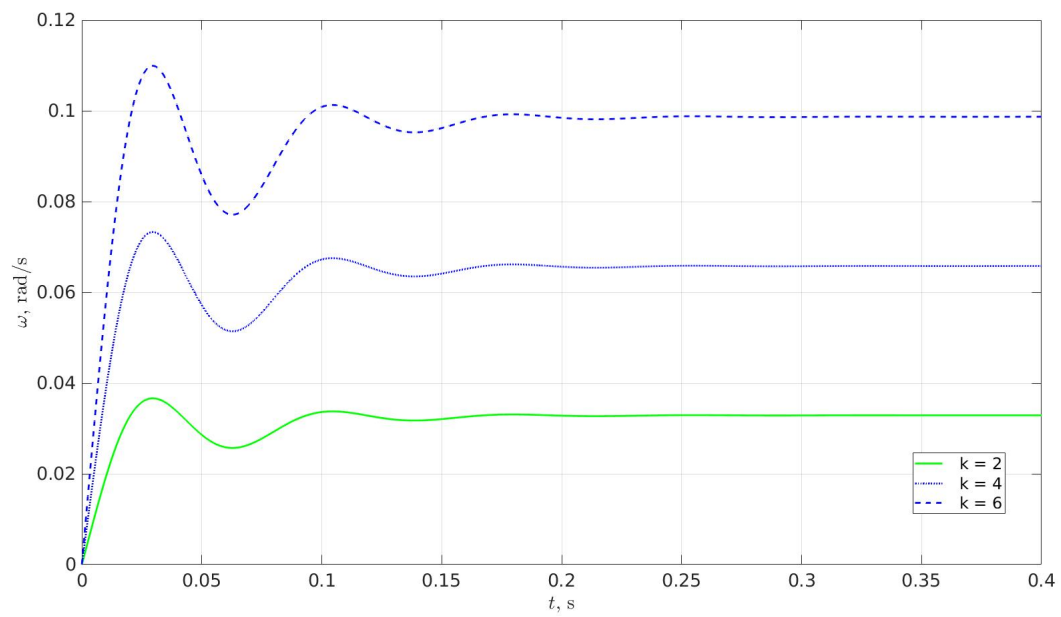


Рисунок 3.15. - графики переходного процесса ошибки

### 3.3. Схема моделирования САУ угловым положением механической нагрузки, включающую пропорциональный регулятор и ОУ

#### 3.3.1. Схема моделирования

Схема моделирования представлена на рисунке 3.16.

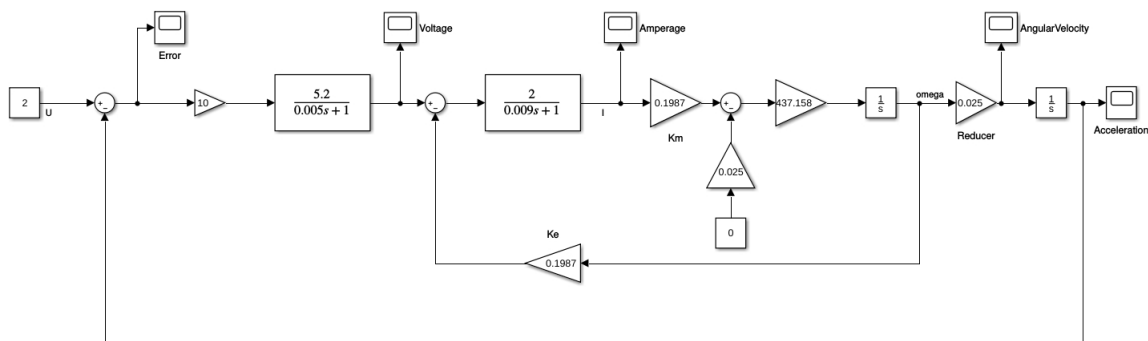


Рисунок 3.16. - схема моделирование

#### 3.3.2. Графики переходных процессов

Графики переходных процессов для скорости нагрузки и ошибки для двух различных значений коэффициентов регулятора приведены на рисунках 3.17-3.18.

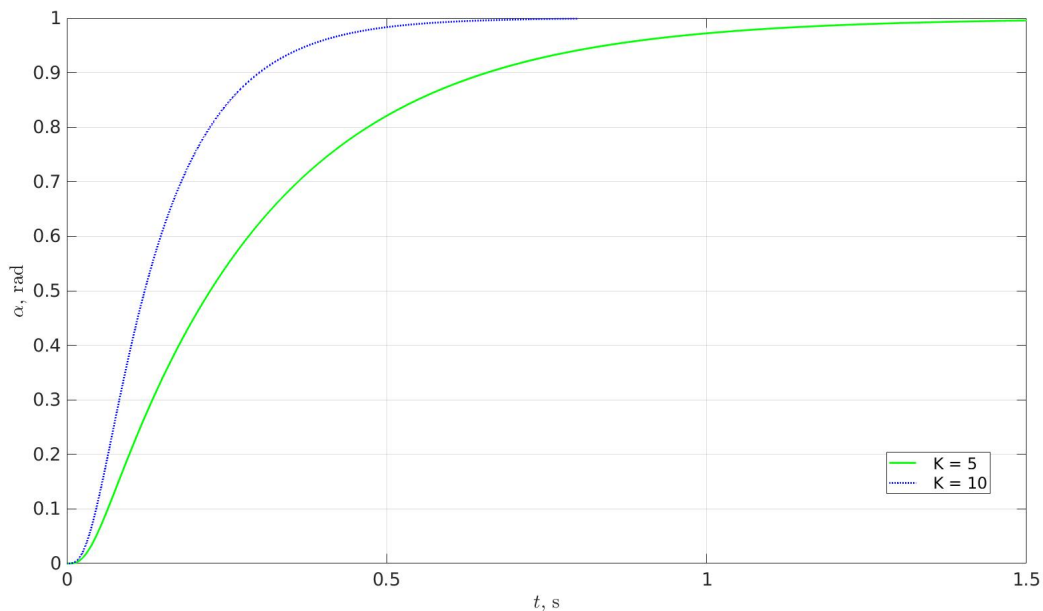


Рисунок 3.17. - графики переходного процесса по скорости

$$T_1 = 0.77 \text{ c}, T_2 = 1.45 \text{ c};$$

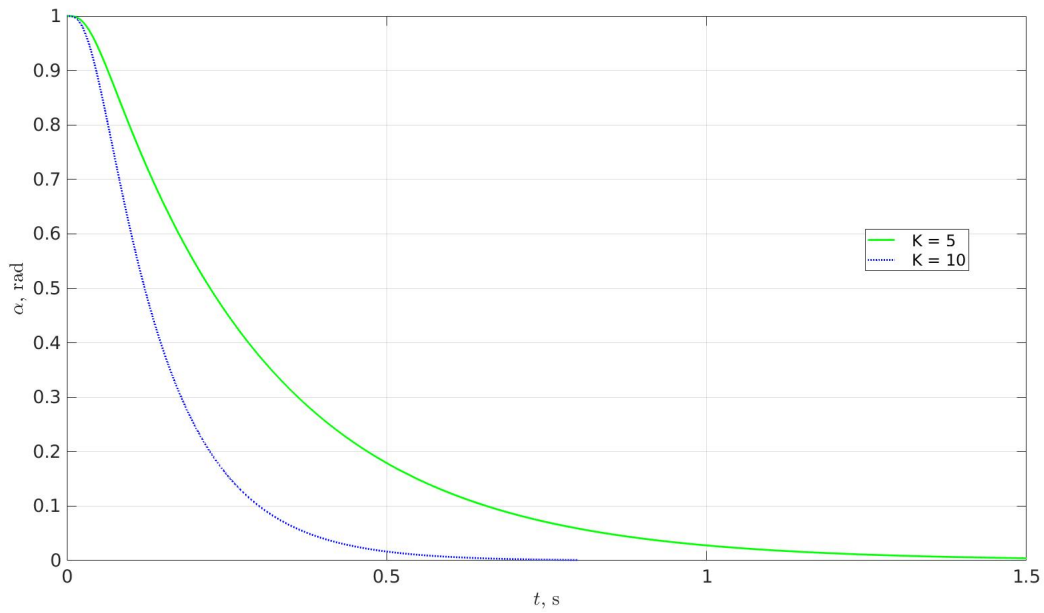


Рисунок 3.18. - графики переходного процесса ошибки

$$\varepsilon_{уст1} = \varepsilon_{уст2} = 0.;$$

### 3.3.3. Временные диаграммы при постоянной скорости и постоянном ускорении

Получаем временную диаграмму при движении с постоянной скоростью и временную диаграмму при движении с постоянным ускорением. По графикам определяем время переходного процесса и установившееся значение ошибки. Графики смотреть на рисунках 3.19 - 3.22

Движение с постоянной скоростью

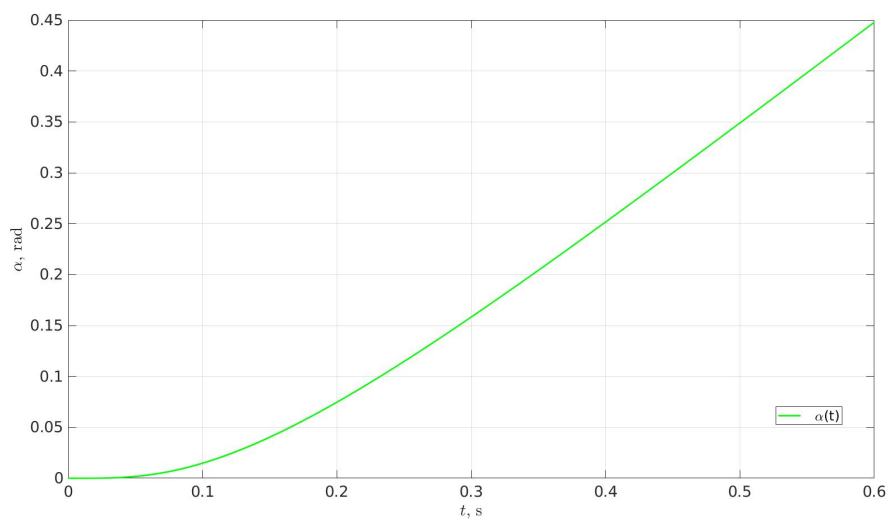


Рисунок 3.19. - график переходного процесса по углу

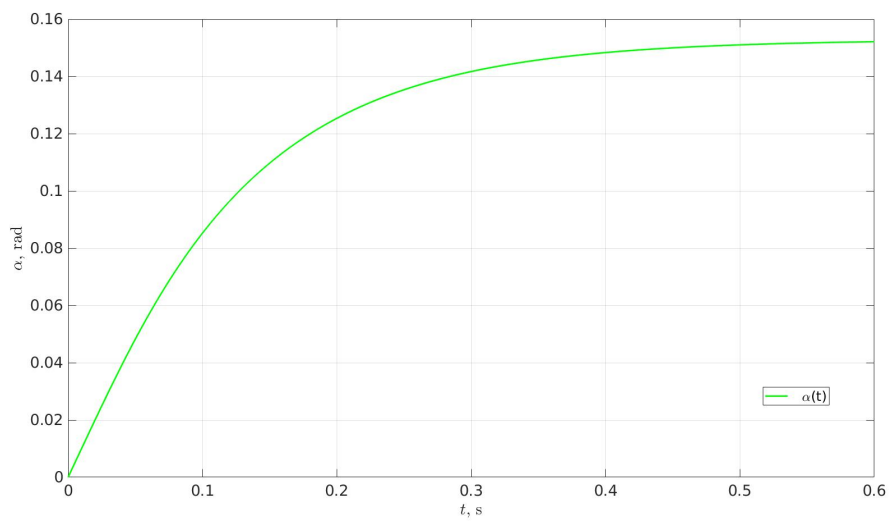


Рисунок 3.20. - график переходного процесса ошибки

$$T = 0.43 \text{ c}; \varepsilon_{\text{уст}} = 0.155;$$

Движение с постоянным ускорением

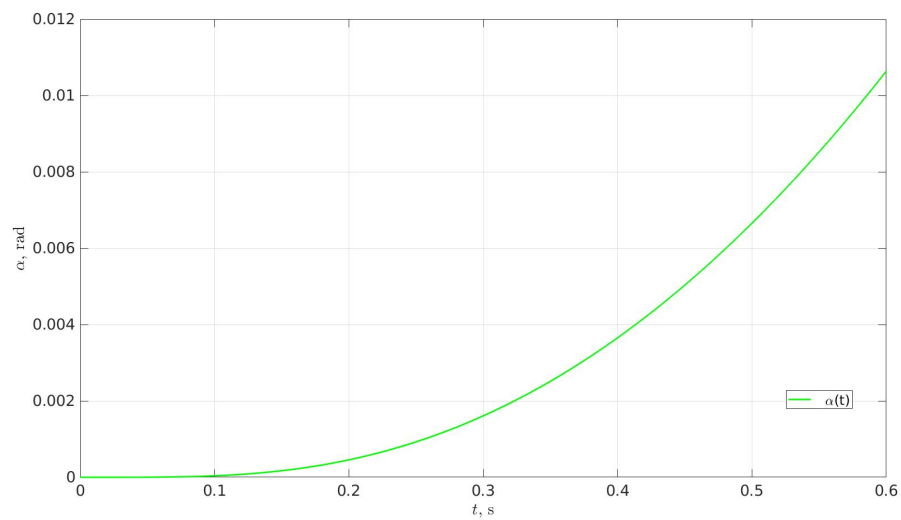


Рисунок 3.21. - график переходного процесса по углу

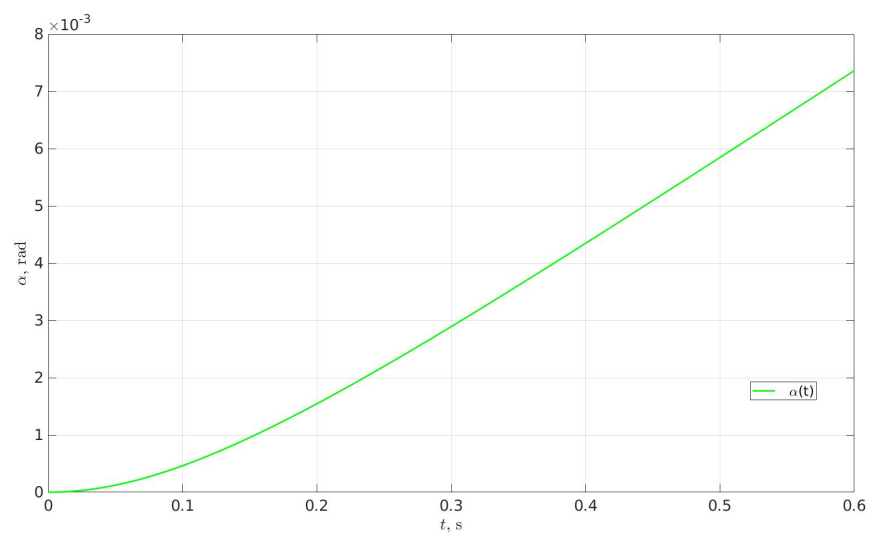


Рисунок 3.22. - график переходного процесса ошибки

## 4. Вывод

В данной лабораторной работе было проведено исследование принципов построения и свойств систем автоматического управления. В частности САУ с астатизмом нулевого и первого порядка при различных входных сигналах и различных значениях коэффициента регулятора. Были получены коэффициенты регулятора, при которых система находится на границе устойчивости.