

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерная школа ядерных технологий
Направление: Прикладная математика и информатика
Отделение экспериментальной физики

Отчет по лабораторной работе №4

**Исследование качества процессов регулирования
автоматических систем**

по дисциплине
«Теория управления»

Выполнил:

Студент группы

ОВ01

_____ Саматов Д. С.

Проверил:

Доцент ОМФ

_____ Шипуля М. А.

Томск 2023

Целью данной работы является исследование показателей качества системы автоматического управления прямыми и корневыми оценками качества.

Программа работы

1. Создать с помощью инструментальных свойств **Simulink** схему исследуемой системы, изображенную на рис. 4.4.1.

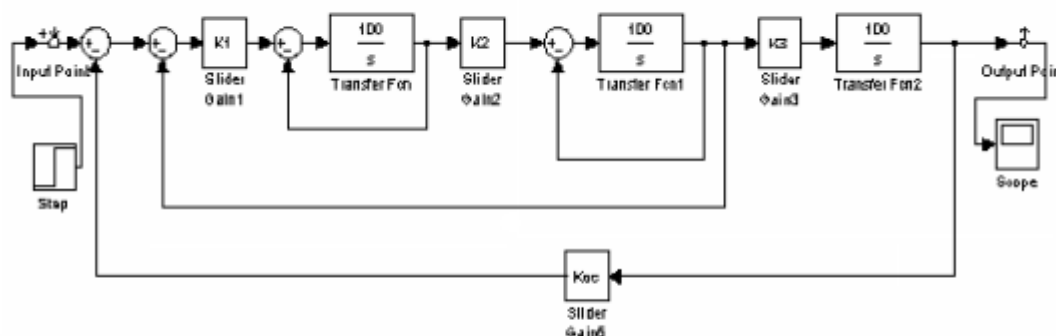


Рис.4.4.1 Система автоматического регулирования третьего порядка

2. Получить для данной модели и зарисовать в отчет переходные характеристики $h(t)$ для значений коэффициентов K_i , пределы варьирования которых приведены в табл. 4.4.1.

Таблица 4.4.1

K_i	K_1	K_2	K_3	K_{oc}
Эксперимент 1	1	1	1	1
Эксперимент 2	0.5	1	1	1
Эксперимент 3	0.2 5	1	1	0.1
Эксперимент 4	0.1	1	1	0.1

3. По графикам $h(t)$ определить количественные показатели системы:

- время регулирования t_p ;
- перерегулирование σ , %;
- коэффициент передачи K_n ;
- максимальное значение амплитуды.

4. Оценить влияние коэффициента K_1 на количественные показатели качества.

5. Задавая согласно табл. 4.4.2 значения коэффициентов, провести исследование влияния коэффициента K_3 , на характер переходного процесса и устойчивость системы:

- по графикам переходной функции;
- по расположению корней.

Таблица 4.4.2

K_i	K_1	K_2	K_3	K_{oc}
Эксперимент 1	1	1	0.7	1
Эксперимент 2	1	1	1	1
Эксперимент 3	1	1	2	1
Эксперимент 4	1	1	4	1
Эксперимент 5	1	1	4.5	1

6. Используя оператор **bode** для разомкнутой САР, провести исследование влияния коэффициента K_3 на запасы устойчивости системы по

- фазе φ_3 ,
- модулю L_3 ;
- амплитуде H_3 .

Пределы варьирования коэффициентов K_i приведены в табл. 4.4.3.

Таблица 4.4.3

K_i	K_1	K_2	K_3	K_{oc}
Эксперимент 1	1	1	1	1
Эксперимент 2	1	1	2	1
Эксперимент 3	1	1	4	1
Эксперимент 4	1	1	4.5	1

7. Сделать выводы о влиянии K_3 на запасы устойчивости системы.

8. Используя теорему о предельных значениях $s \cdot \lim_{s \rightarrow 0} W_{pc}(s)$ и значения коэффициентов табл. 4.4.3, определить K_{pc} и сравнить результаты с экспериментальными данными п. 6.

9. Провести исследование влияния K_{oc} , задавая значения коэффициентам согласно табл. 4.4.4.

10. На что влияет коэффициент K_{oc} ?

Таблица 4.4.4

K_i	K_1	K_2	K_3	K_{oc}
Эксперимент 1	1	1	1	1
Эксперимент 2	1	1	1	0.8
Эксперимент 3	1	1	1	0.5

Ход работы

1. Создание модели, рис. 1.

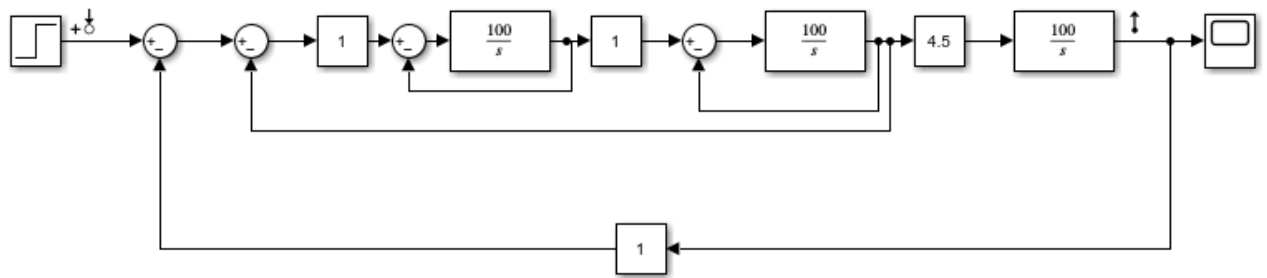


Рисунок 1 – Система автоматического регулирования третьего порядка

2. Получим для данной модели и зарисуем в отчет переходные характеристики $h(t)$ для значений коэффициентов K_i , пределы варьирования которых приведены в табл. 4.4.1.

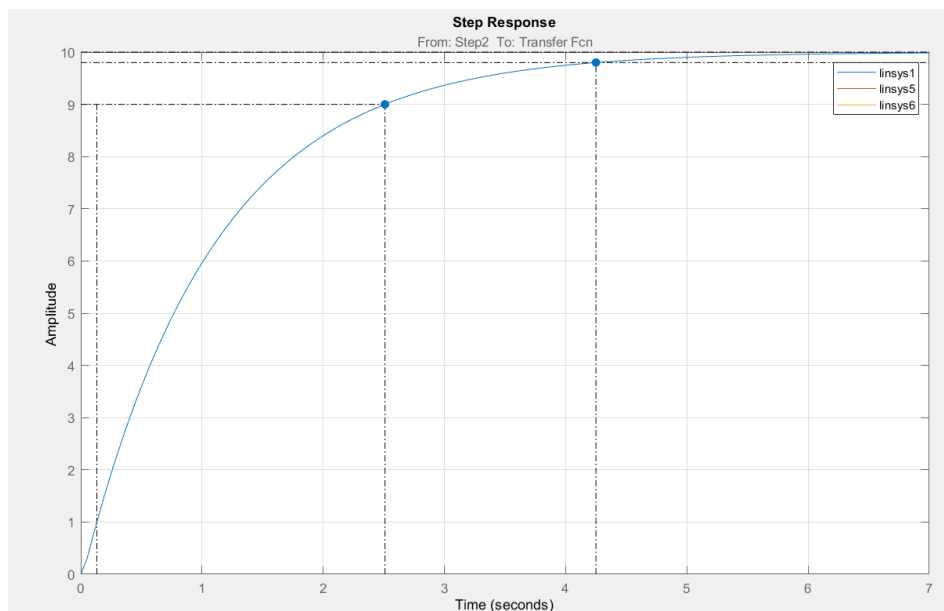


Рисунок 2 – Результаты эксперимента 1

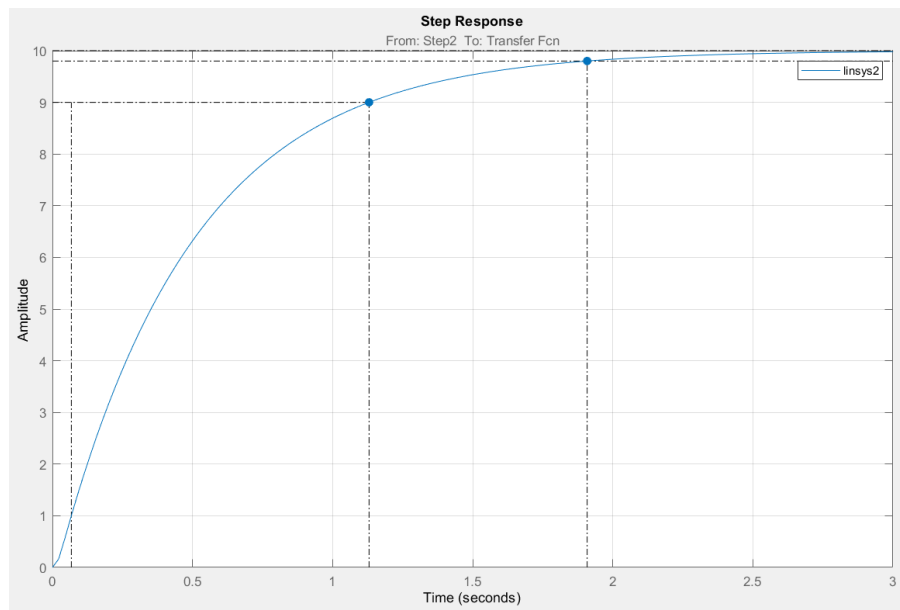


Рисунок 3 – Результаты эксперимента 2

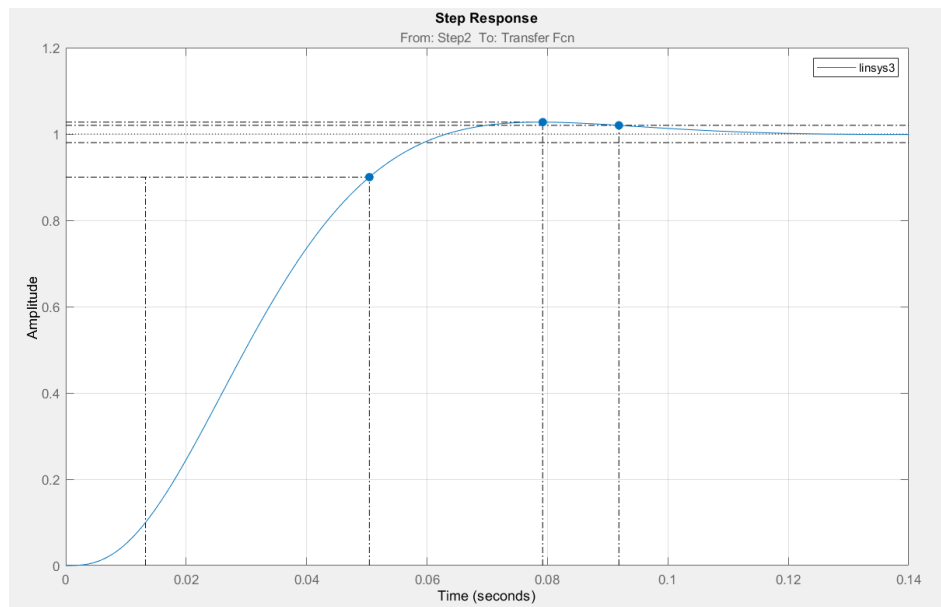


Рисунок 4 – Результаты эксперимента 3

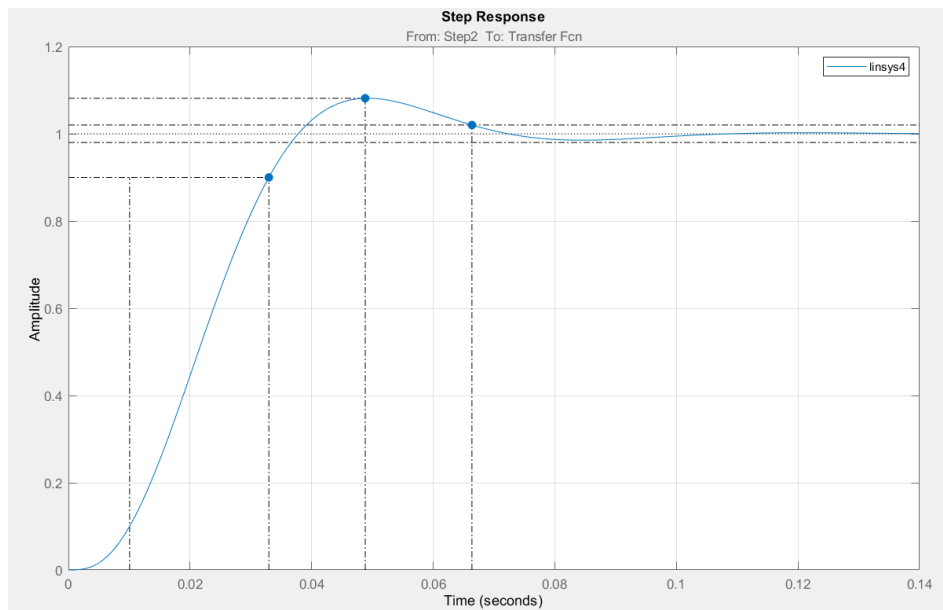


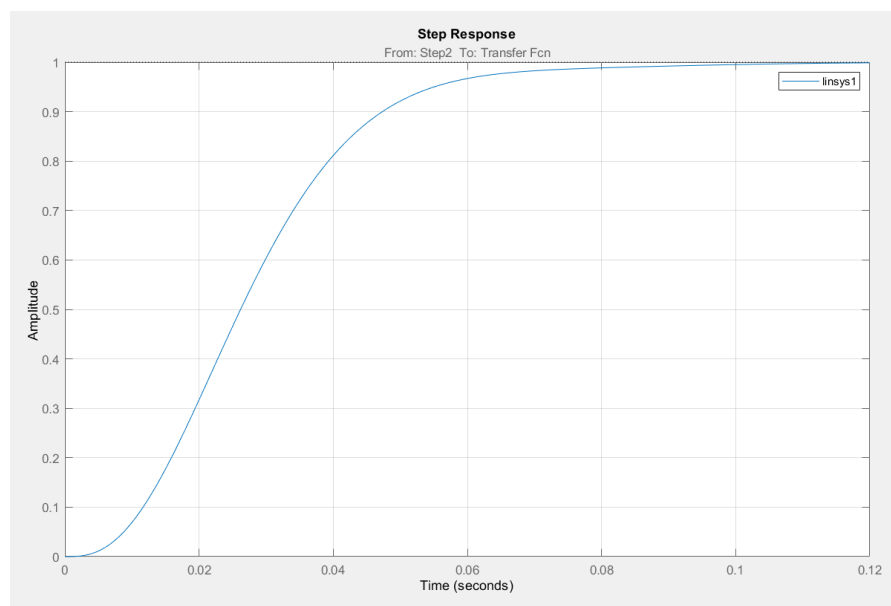
Рисунок 5 – Результаты эксперимента 4

3. Все количественные показатели системы:

- Время регулирования;
- Перерегулирование;
- Коэффициент передачи;
- Максимальное значение амплитуды

Представлены на графиках (рис. 2-5), в зависимости от эксперимента.

4. С уменьшением коэффициента K_1 все количественные показатели уменьшаются (этом можно пронаблюдать на примере изменения амплитуды).
5. Зададим согласно табл. 4.4.2 значения коэффициентов, проведем исследование влияния коэффициента K_3 , на характер переходного процесса и устойчивость системы.



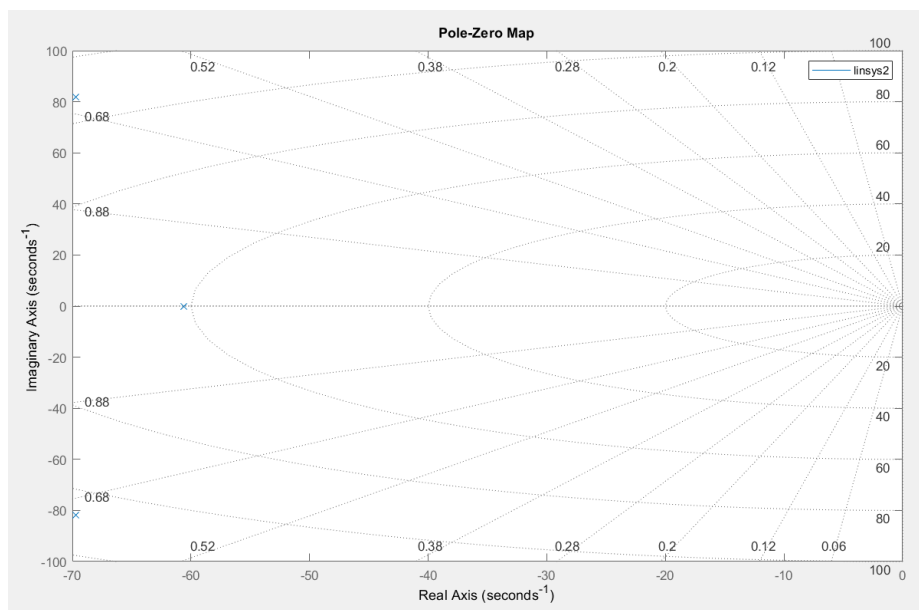


Рисунок 6 – Результаты эксперимента 1

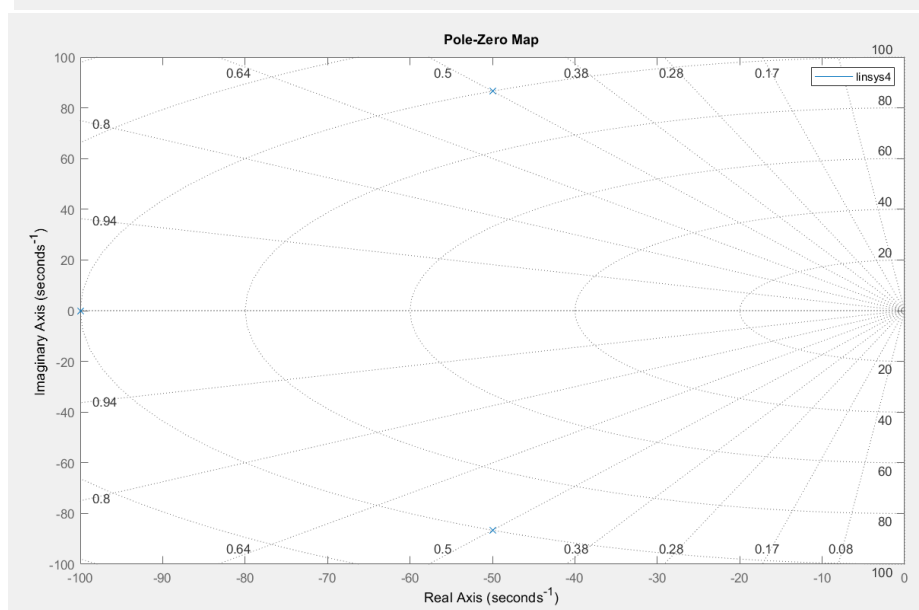
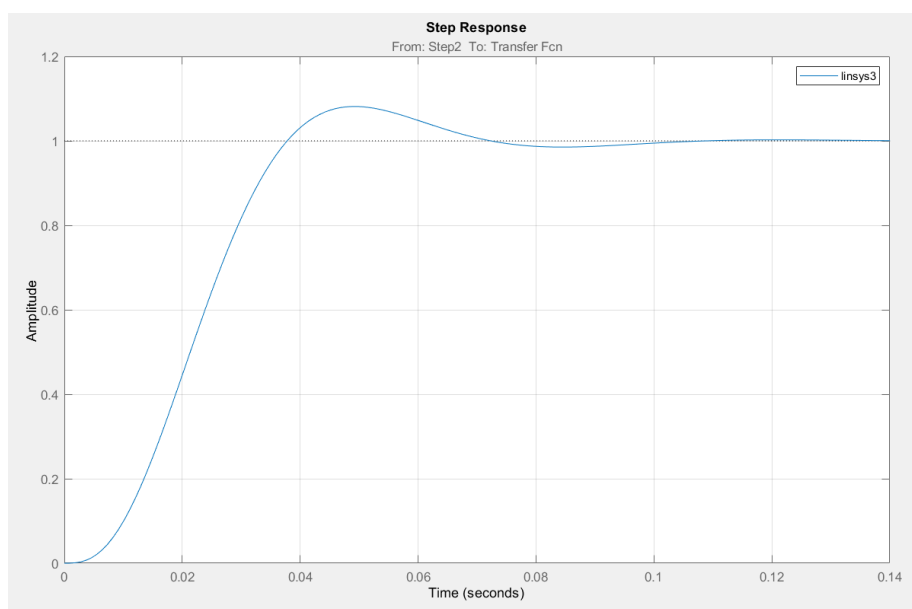


Рисунок 7 – Результаты эксперимента 2

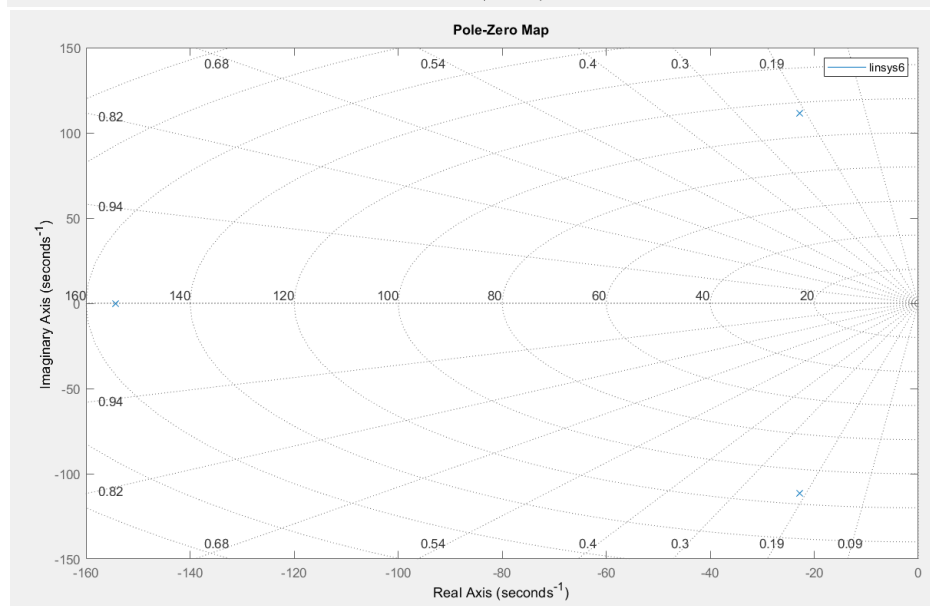
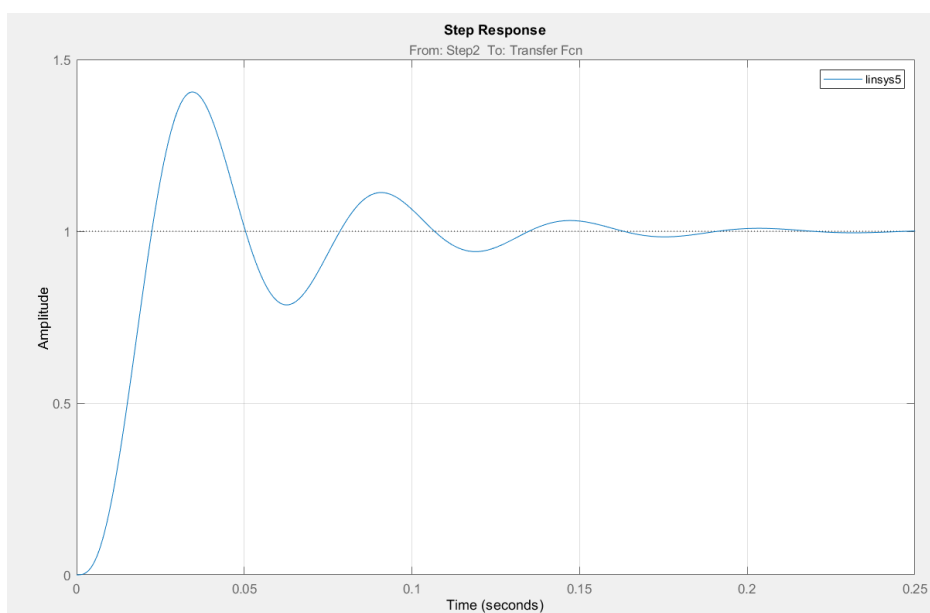


Рисунок 8 – Результаты эксперимента 3

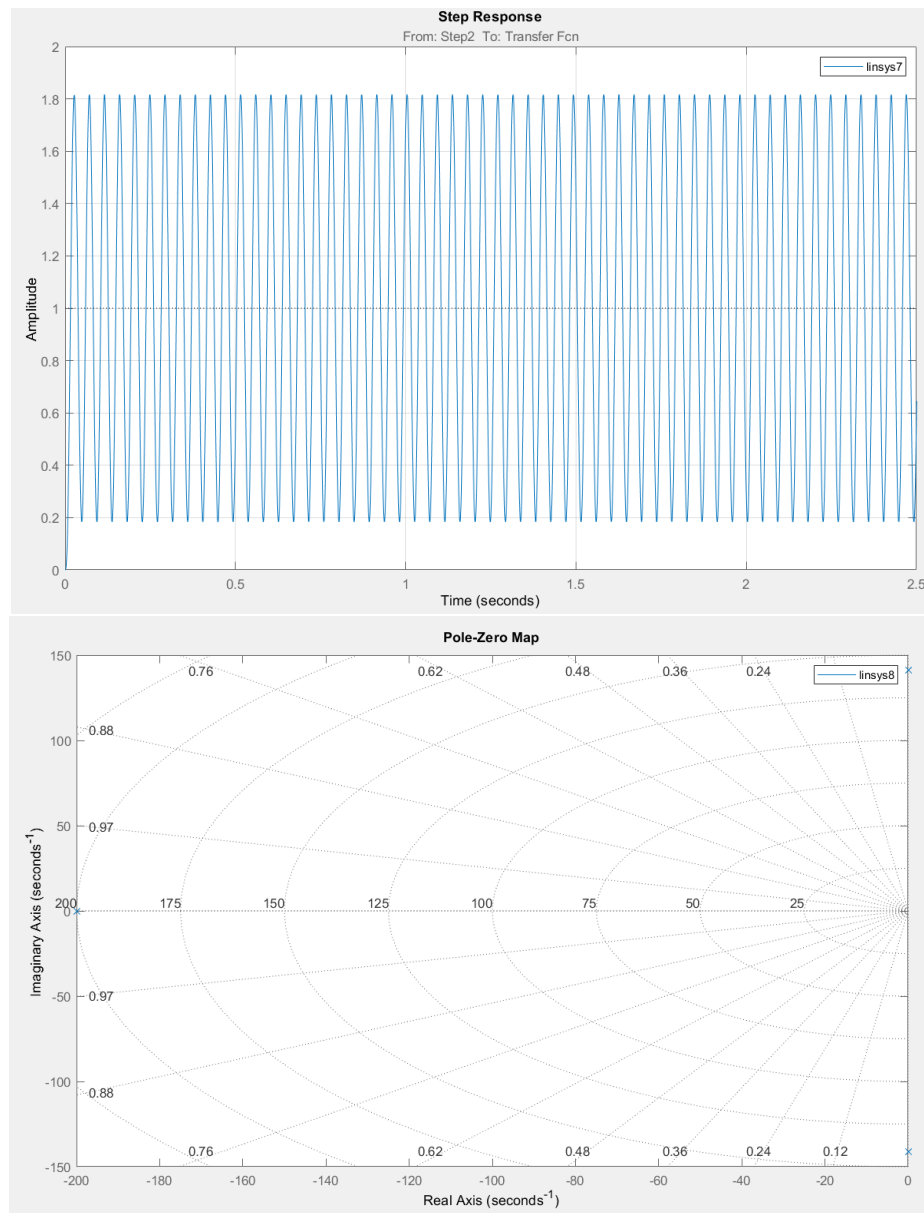
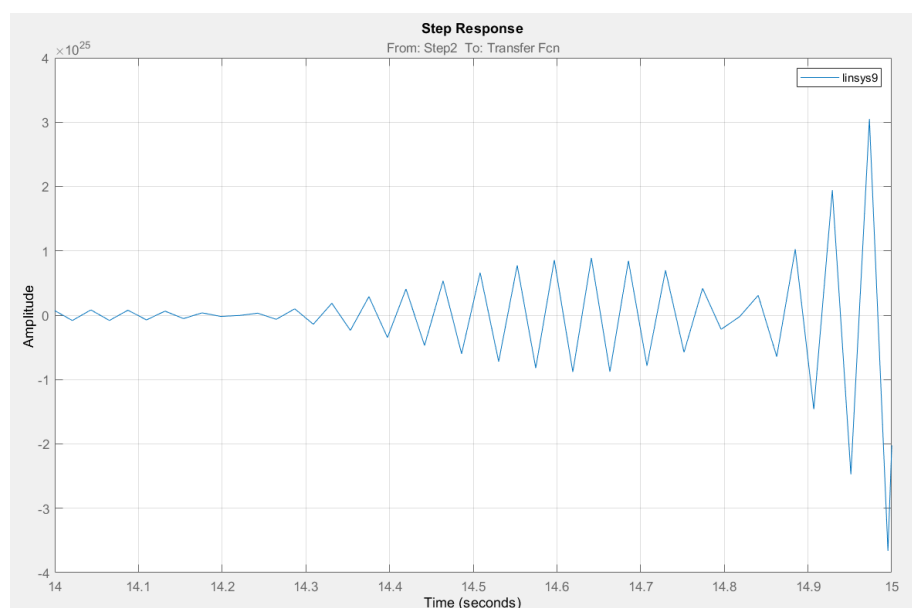


Рисунок 9 – Результаты эксперимента 4



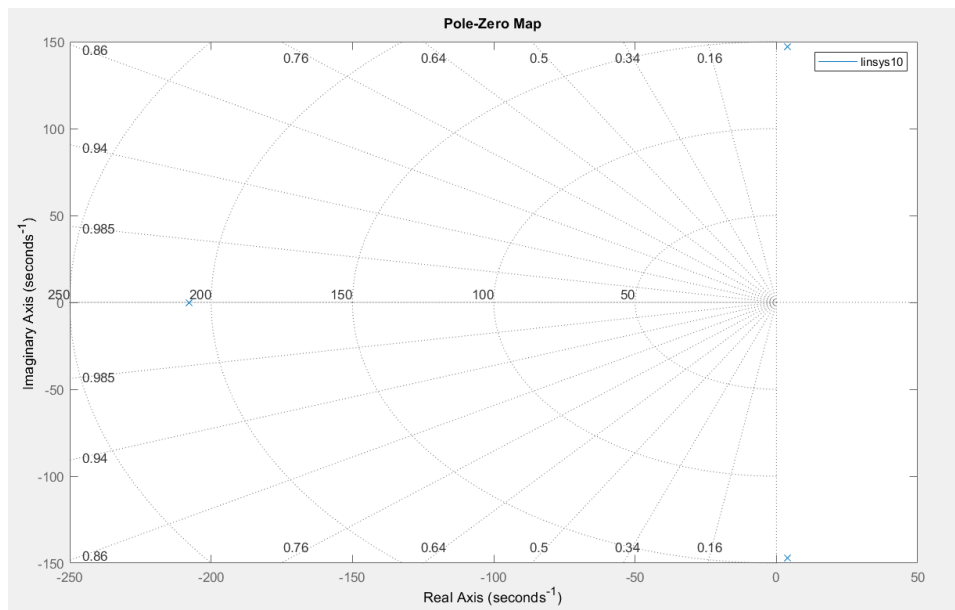


Рисунок 10 – Результаты эксперимента 5

6. Используем оператор `bode` для разомкнутой САР, проведем исследование влияния коэффициента K_3 , на запасы устойчивости системы.

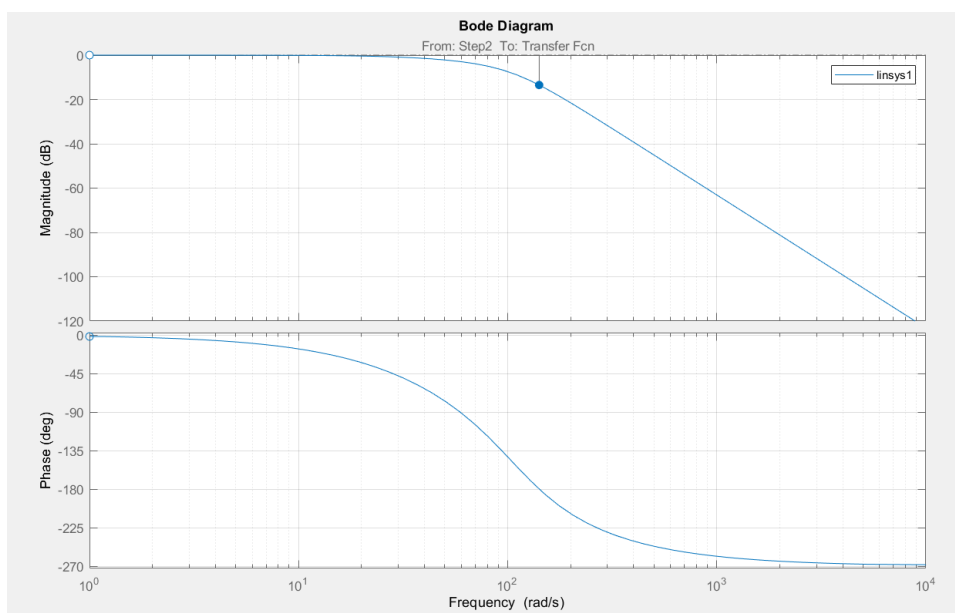


Рисунок 11 – Результаты эксперимента 1

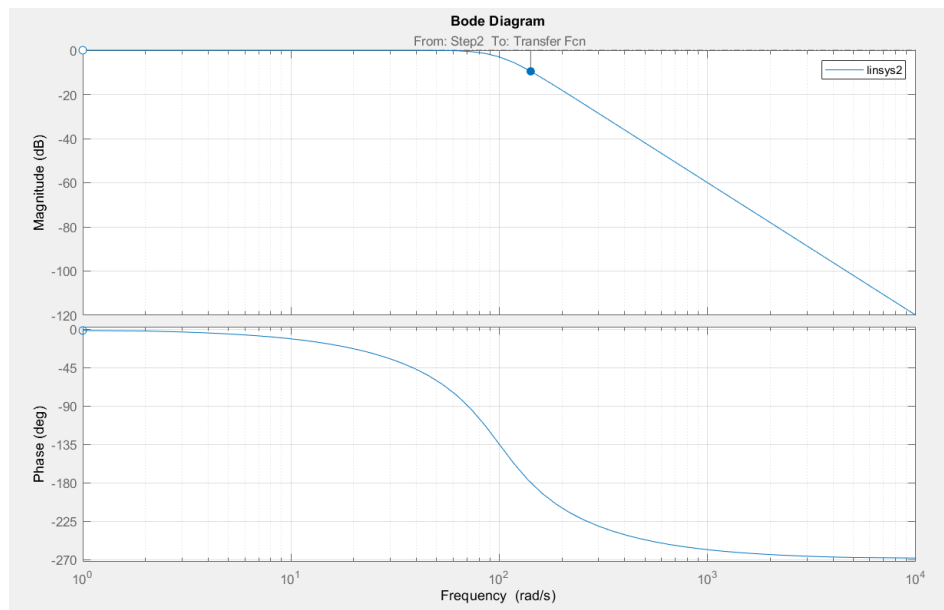


Рисунок 12 – Результаты эксперимента 2

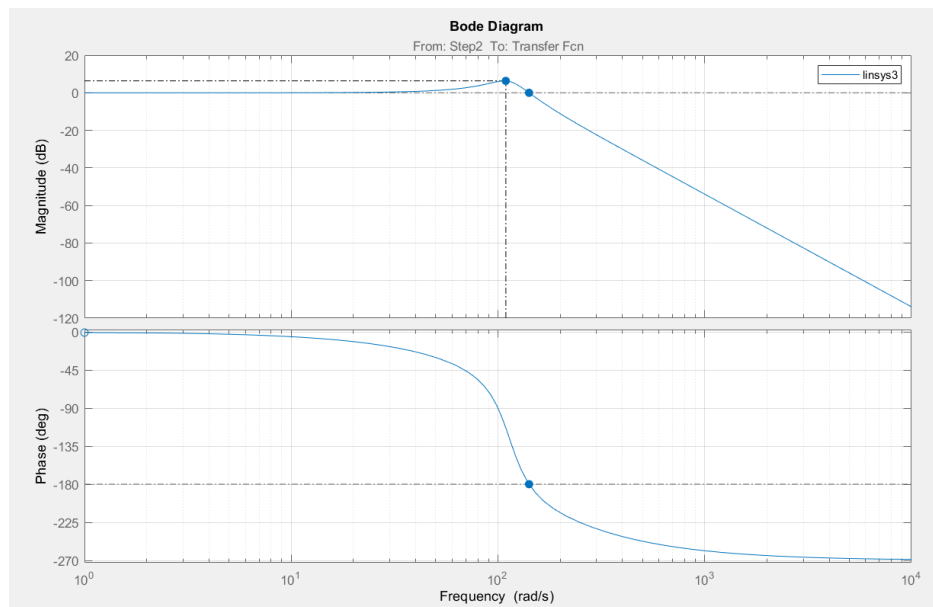


Рисунок 13 – Результаты эксперимента 3

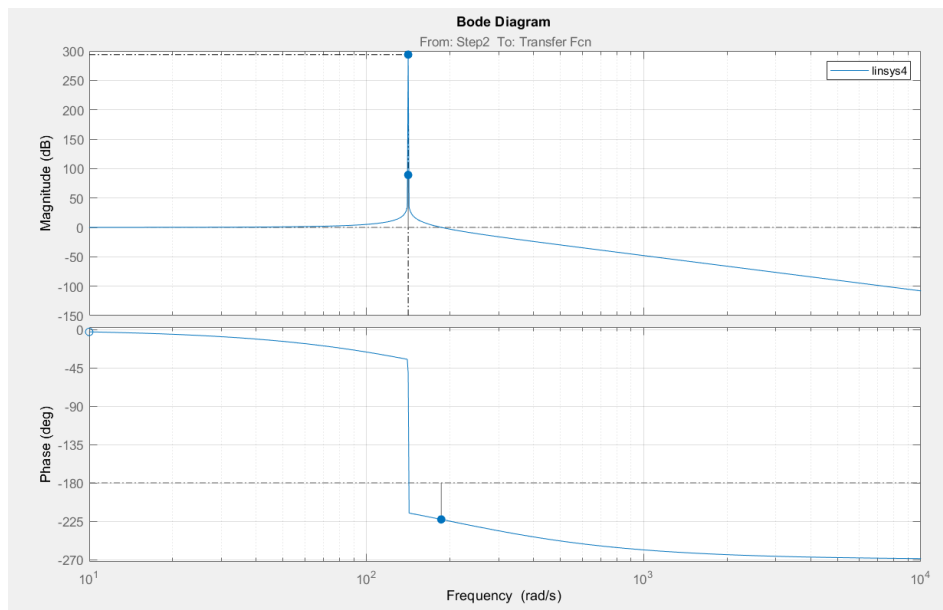


Рисунок 14 – Результаты эксперимента 4

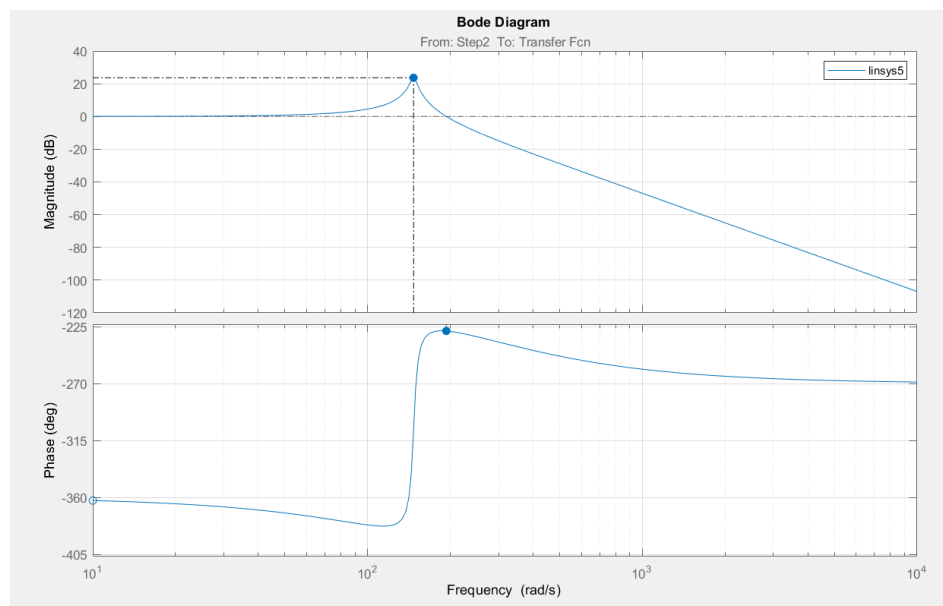


Рисунок 15 – Результаты эксперимента 5

7. При увеличении коэффициента K_3 запасы устойчивости системы по фазе уменьшаются, по модулю увеличиваются, по амплитуде тоже увеличиваются.
8. Проведем исследование влияния K_{oc} , задавая значения коэффициента согласно табл. 4.4.4.

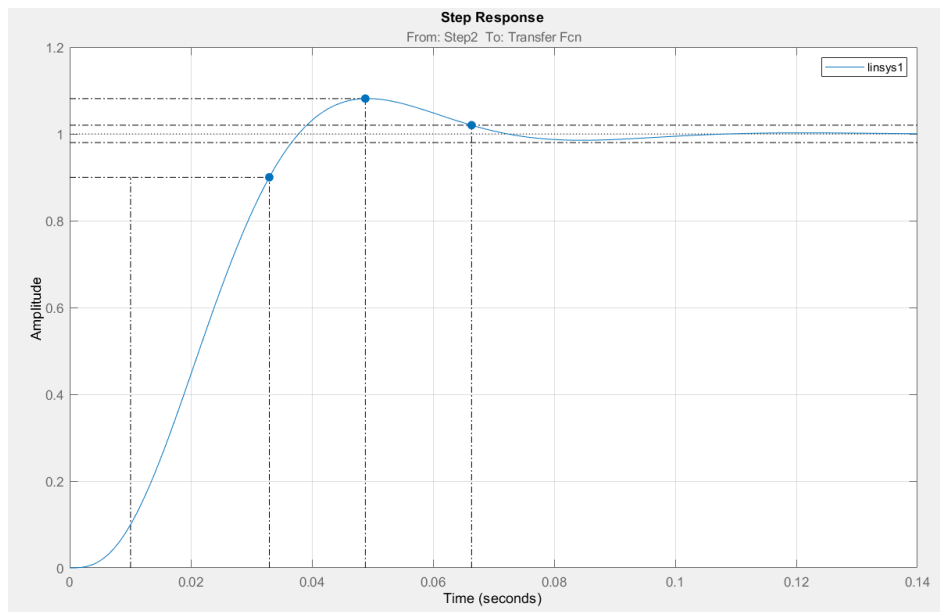


Рисунок 16 – Результаты эксперимента 1

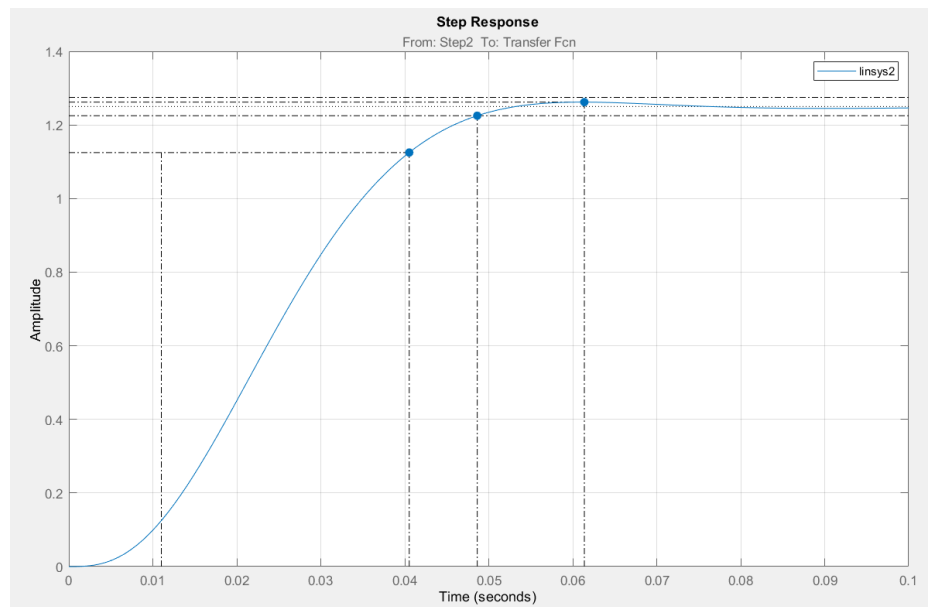


Рисунок 17 – Результаты эксперимента 2

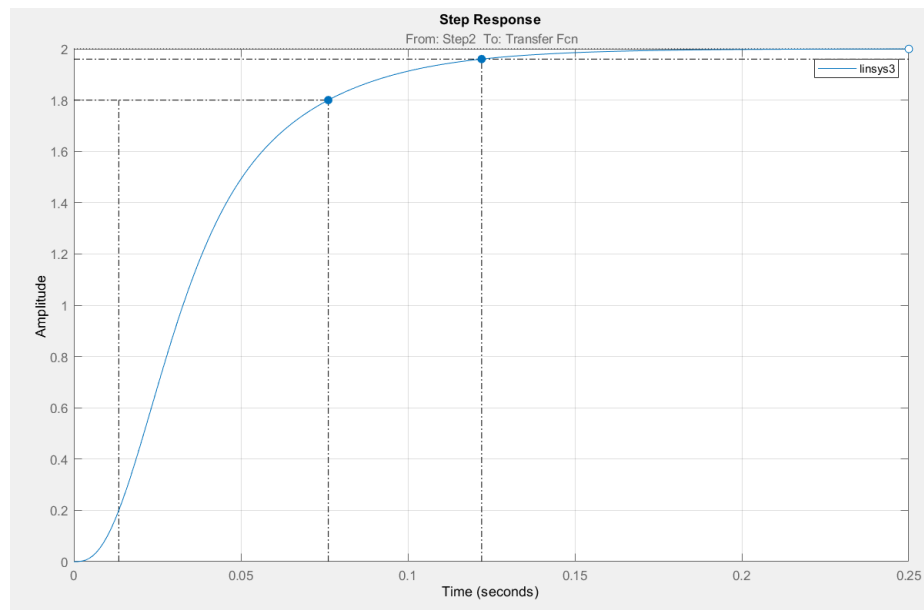


Рисунок 18 – Результаты эксперимента 3

9. При уменьшении коэффициента K_{oc} все количественные показатели уменьшаются (этом можно пронаблюдать на примере изменения амплитуды).

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы было исследовано влияние параметров системы на характер переходного процесса и устойчивости системы.