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 №1

**Динамические звенья I порядка**

по дисциплине

«Теория управления»

Выполнил: Студент группы 0В01

\_\_\_\_\_

Белясов А.А.

Проверил:

К-т физико-математических наук

ШипуляМ. А.

Томск 2023

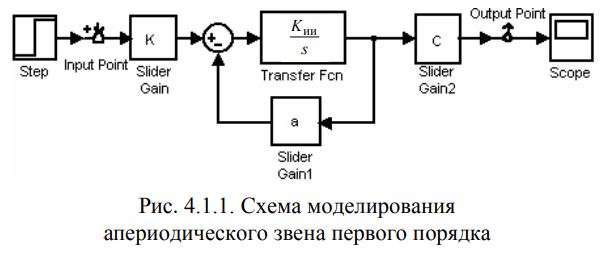
**Целью лабораторной работы** является исследование переходных процессов, вызванных ступенчатым воздействием в динамических звеньях первого порядка, и оценка устойчивости звеньев по графикам переходных процессов и по корням характеристического уравнения.

**Программа работы**

1. Используя раздел 3.3, создать в окне Simulink-модели схему апериодического звена первого порядка, изображенную на рис. 4.1.1.

2. Установить в схеме значения коэффициентов C > 0, K 1, KИИ 1, (10 либо 100).

2.1. Воспользовавшись разделом 3.4, получить переходные характеристики звена, при значениях коэффициента обратной связи: a =1, a =0, a =-1. По виду графиков определить тип звена и оценить его устойчивость.

****

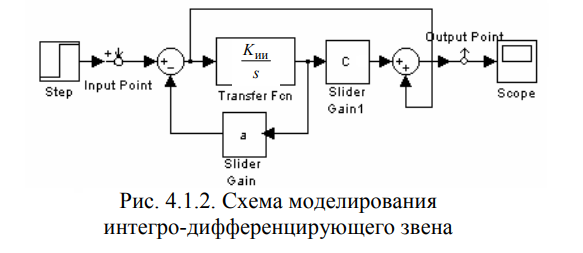
2.2. Привести расположение корней характеристического уравнения звена, для указанных в п. 2.1 параметров a. Убедиться в соответствии переходных процессов значениям корней.

2.3. Сделать вывод о влиянии коэффициента a.

3. Установить в схеме значение коэффициента C < 0.

3.1. Повторить пп. 2.1, 2.2 и сделать вывод о влиянии коэффициента c.

4. Получить график переходного процесса для модели с коэффициентами C > 0, a = 1, и определить по графику коэффициент передачи звена KA для данного случая.

5. Создать в окне Simulink-модели схему интегро-дифференцирующего звена, изображенную на рис. 4.1.2.

6. Используя формулу Хевисайда (4.1.8) определить выражение выходного сигнала и значение при C = 1, a = 0.5.

7. Получить графики переходных процессов и расположение корней характеристического уравнения для коэффициентов C и a, указанных в табл. 4.1.2.

8. Для каждого варианта значений C и a, используя табл. 4.1.1, рассчитать Кид, Т1, Т2 звена и определить какую функцию выполняет интегро-дифференцирующее звено.

**Ход работы**

1. Создание модели, рис. 1.

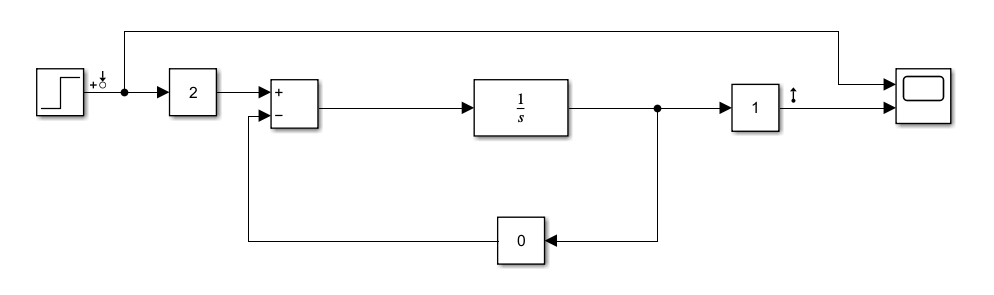


Рисунок 1 – схема апериодического звена первого порядка

1. Установим параметры С = 1, К = 2, .
2. Оценим устойчивость графиков, рис 2 – 3, в зависимости от а = -1, 0, 1.

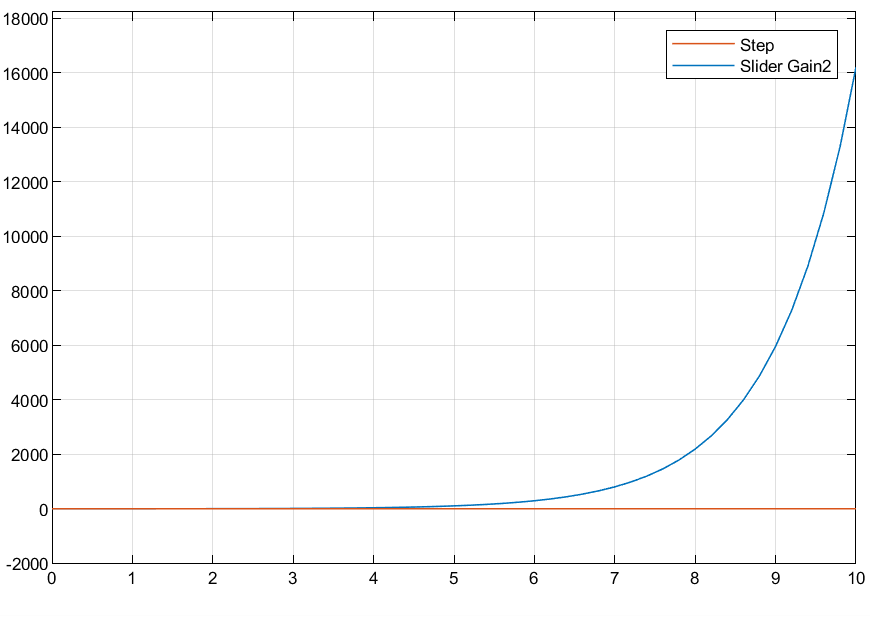


Рисунок 2 – График при значении параметра а = -1

Из графика видно, что звено является не устойчивым.

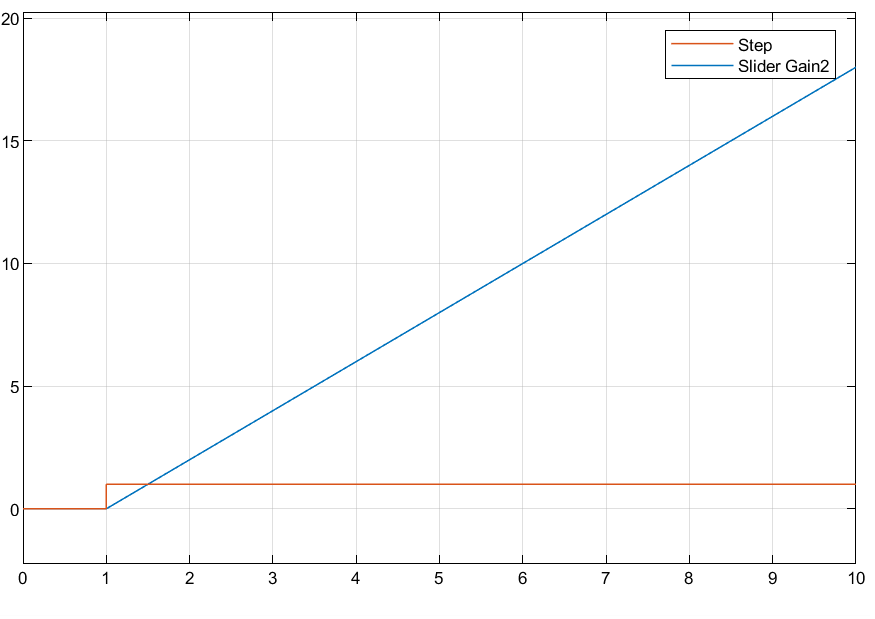


Рисунок 2 – График при значении параметра а = 0

Из графика видно, что звено является не устойчивым.

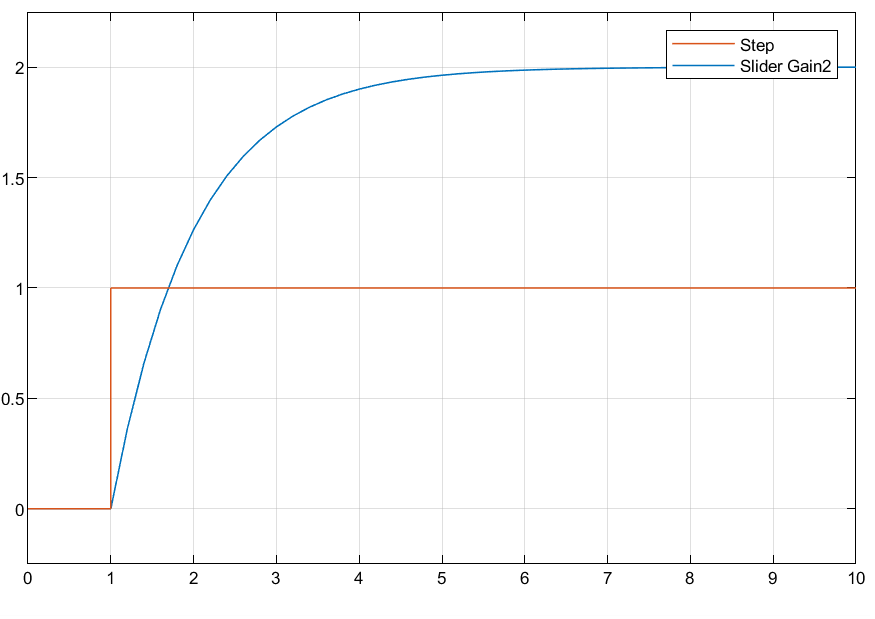


Рисунок 3 – График при значении параметра а = 1

Из графика видно, что звено является устойчивым.

Далее изобразим переходные характеристики звена, рис 4-6.

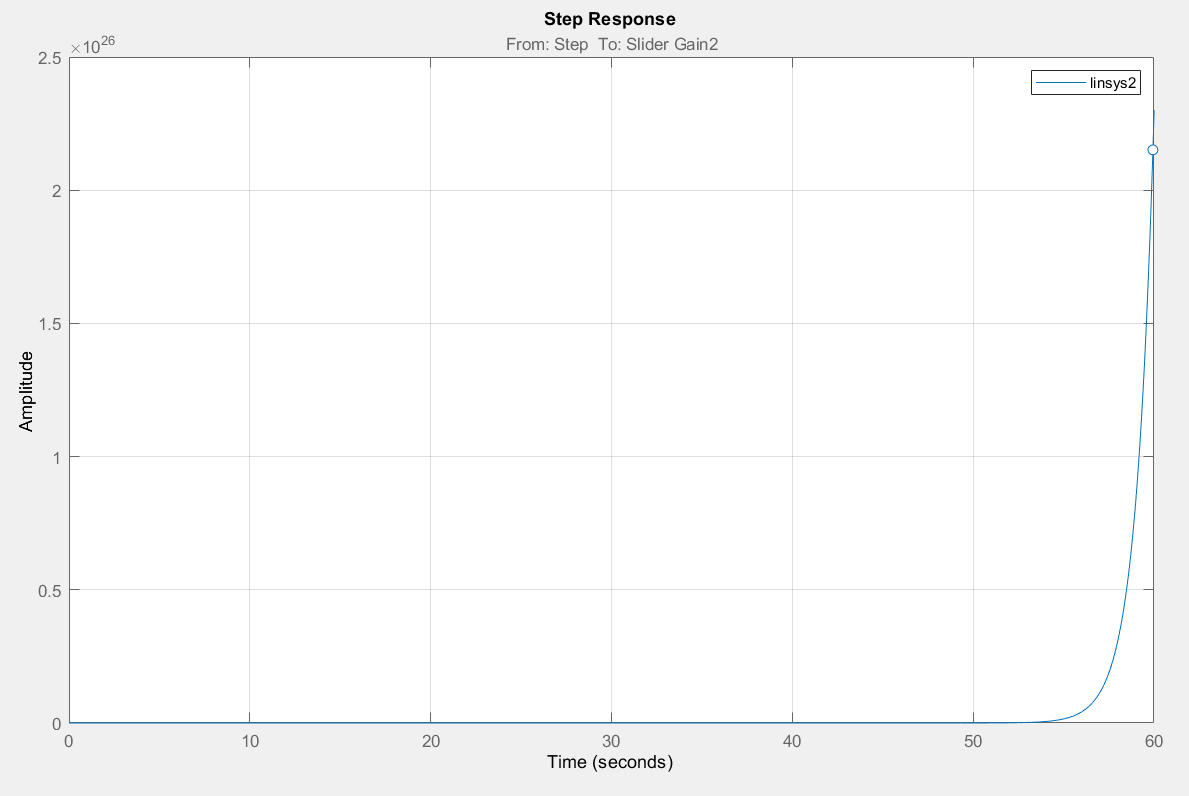


Рисунок 4 – Переходные характеристики звена при a = -1

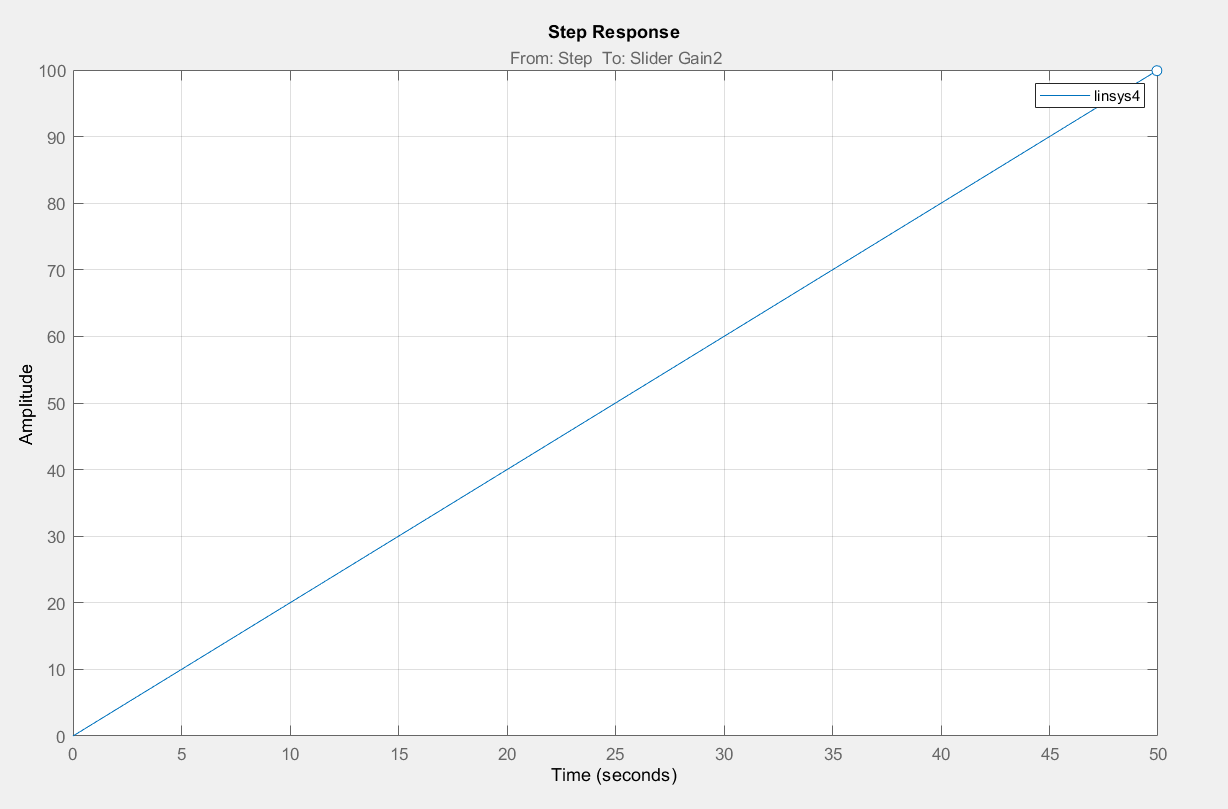


Рисунок 5 – Переходные характеристики звена при a = 0

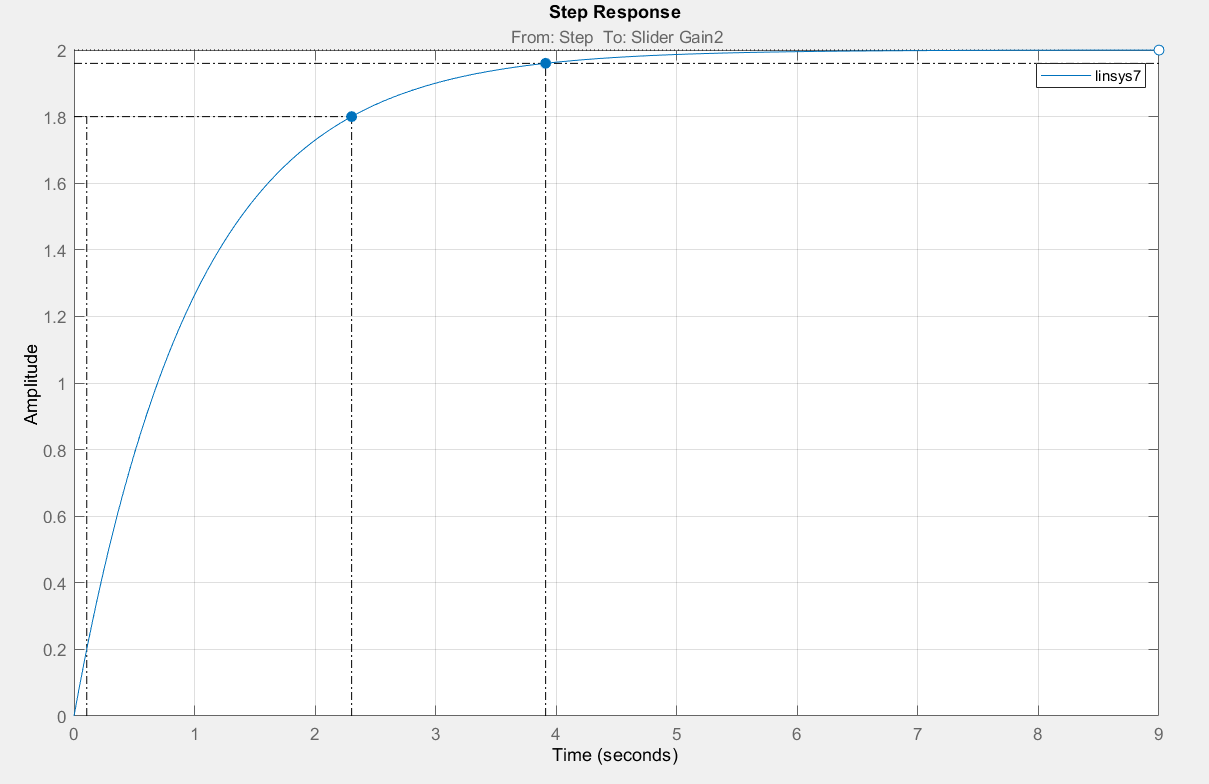


Рисунок 6 – Переходные характеристики звена при a = 1

На данных графиках точками отмечены следующие параметры:

* rise time
* setting time
* transient time
* peak response

1. Приведем расположение корней характеристического уравнения звена.

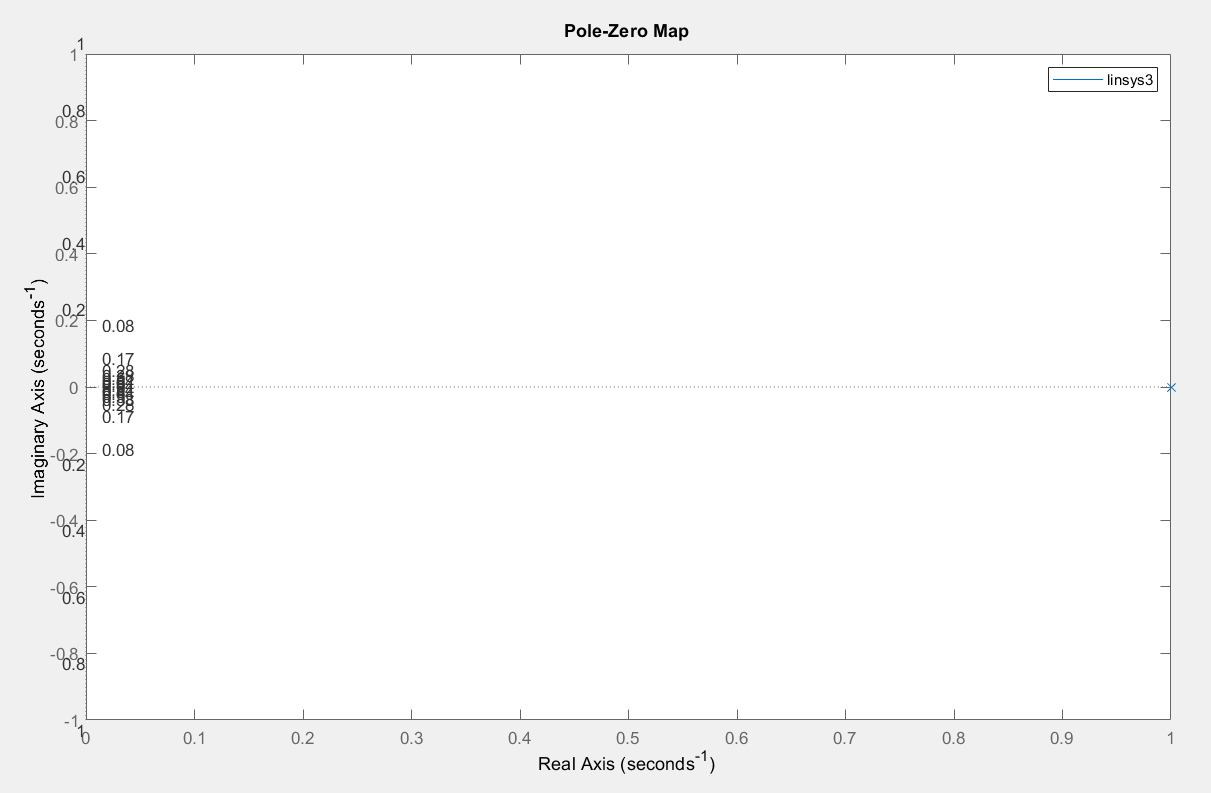


Рисунок 7 – Расположение корне характеристического уравнения звена при а = -1

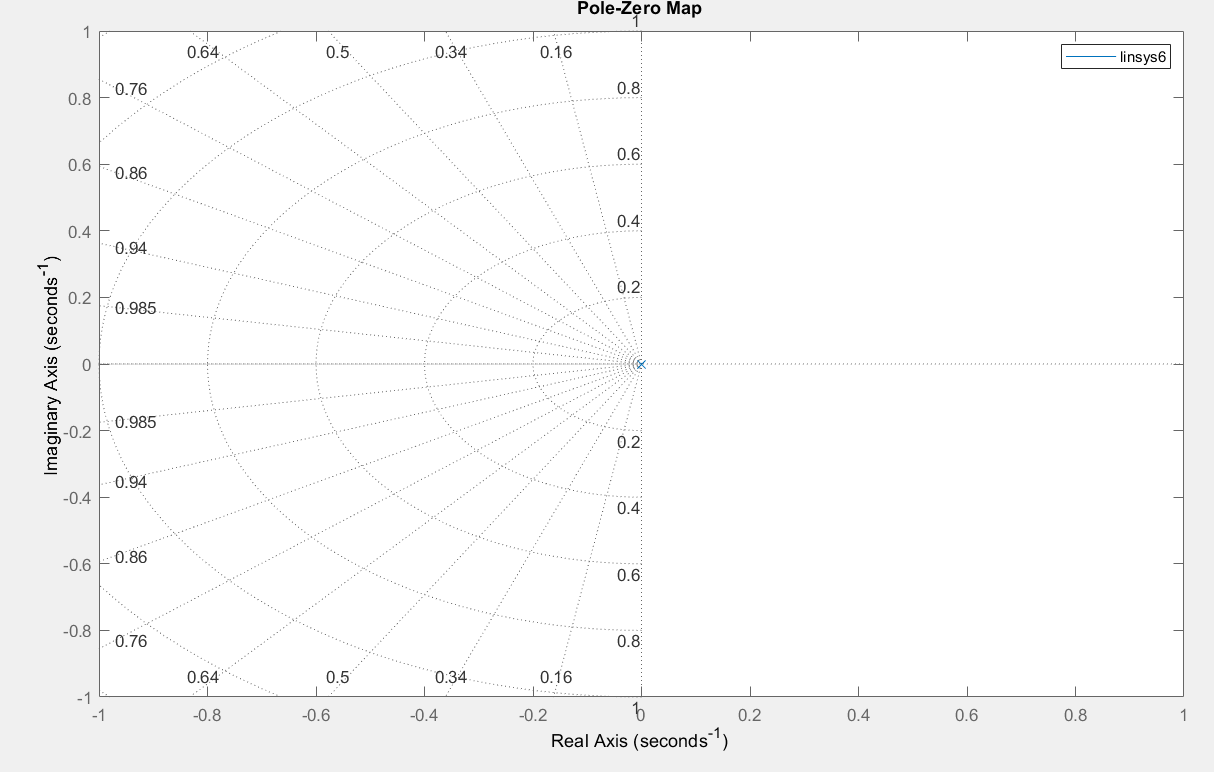


Рисунок 8 – Расположение корне характеристического уравнения звена при а = 0

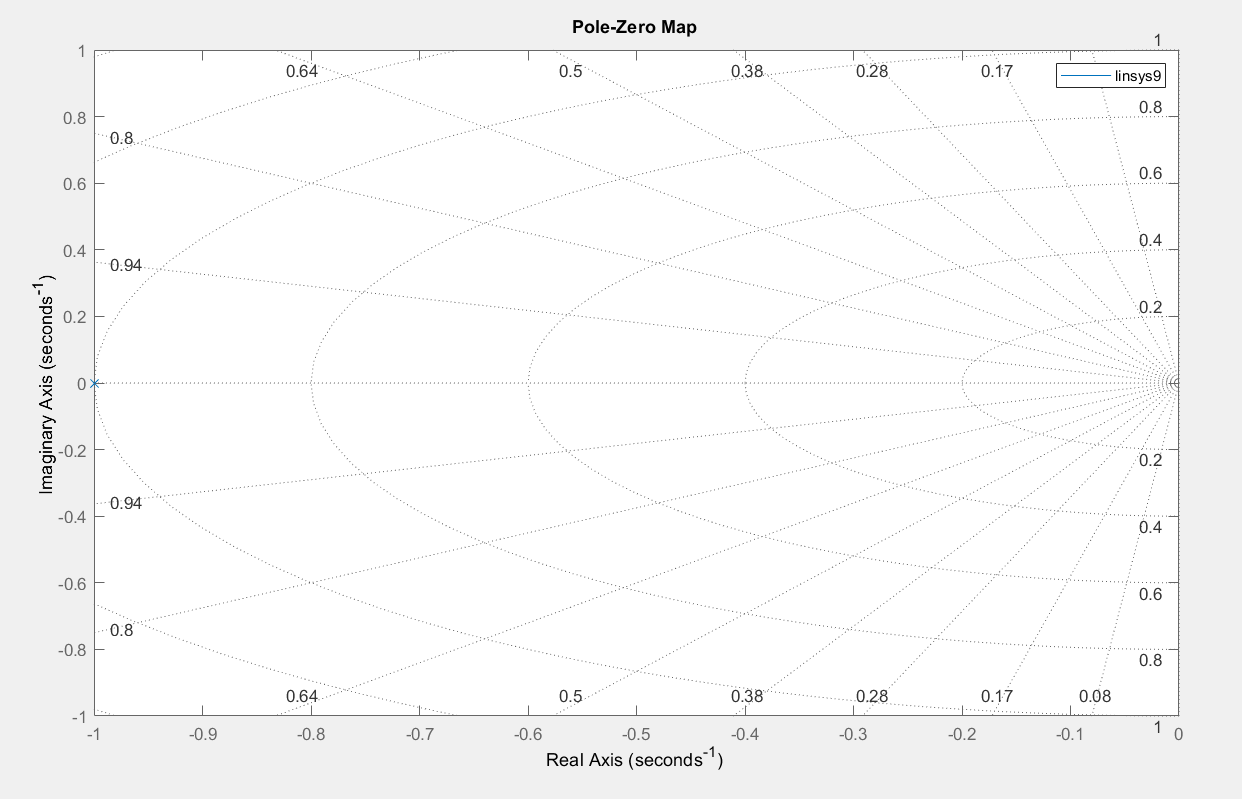


Рисунок 9 – Расположение корне характеристического уравнения звена при а = 1

1. Коэффициент a влияет на систему следующим образом:

* при а = 1 – устойчивый процесс, время переходного процесса которого 3 секундам, а установившееся значение равно 1;
* при а = 0 – нейтральный процесс, график представляет собой линейную зависимость;
* при а = -1 – неустойчивый процесс, время установления и установившееся значение которого стремиться к бесконечности.
* корни характеристического уравнения звена, для указанных в параметров a, соответственно равны -1, 0 и 1.

1. Установим в системе значение C = -1 и проделаем пункты 3-4.

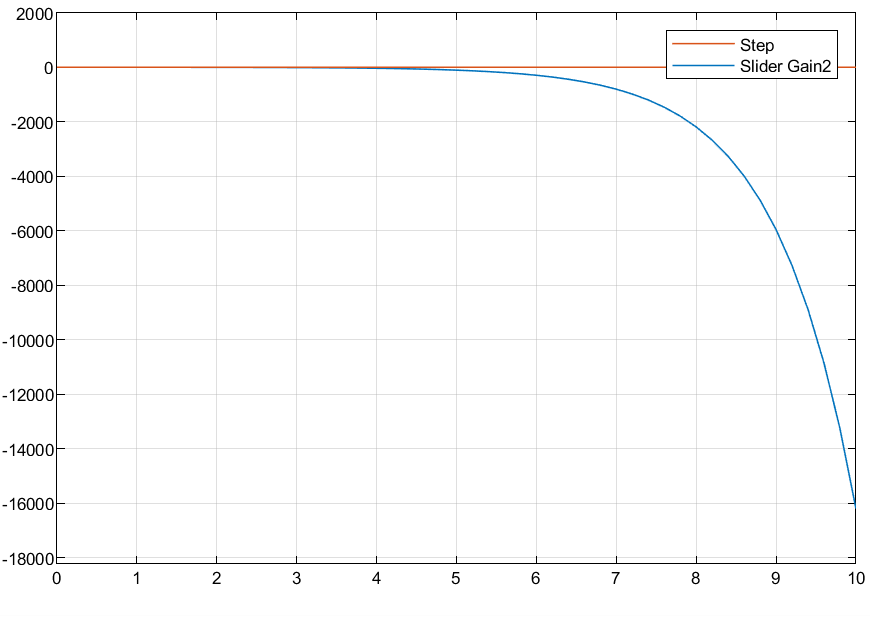


Рисунок 10 – График при значении параметра а = -1

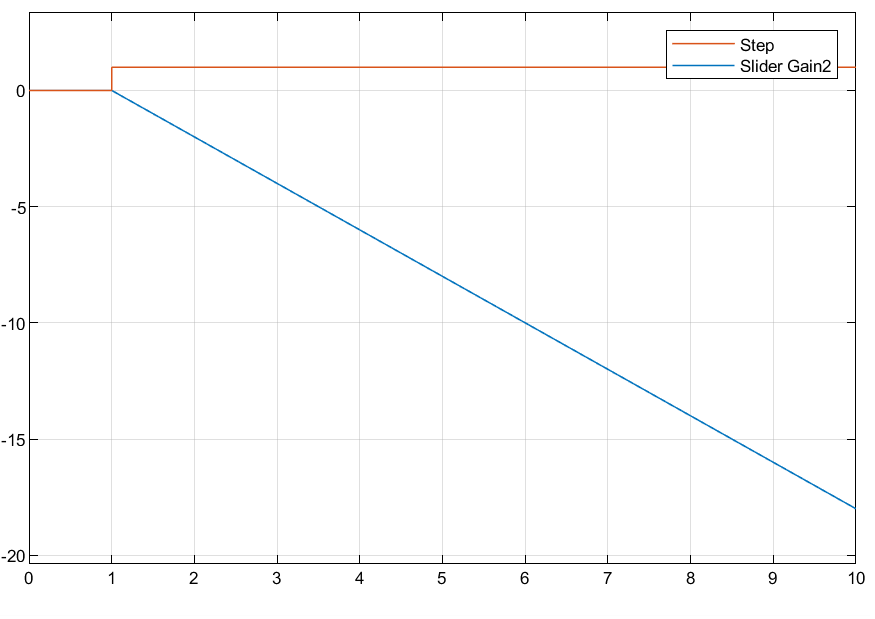


Рисунок 11 – График при значении параметра а = 0

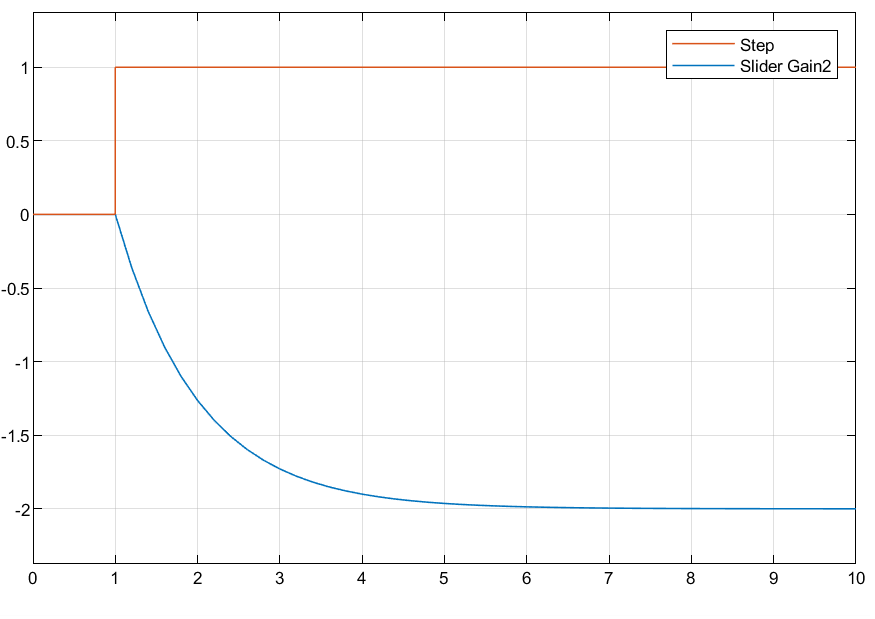


Рисунок 12 – График при значении параметра а = 1

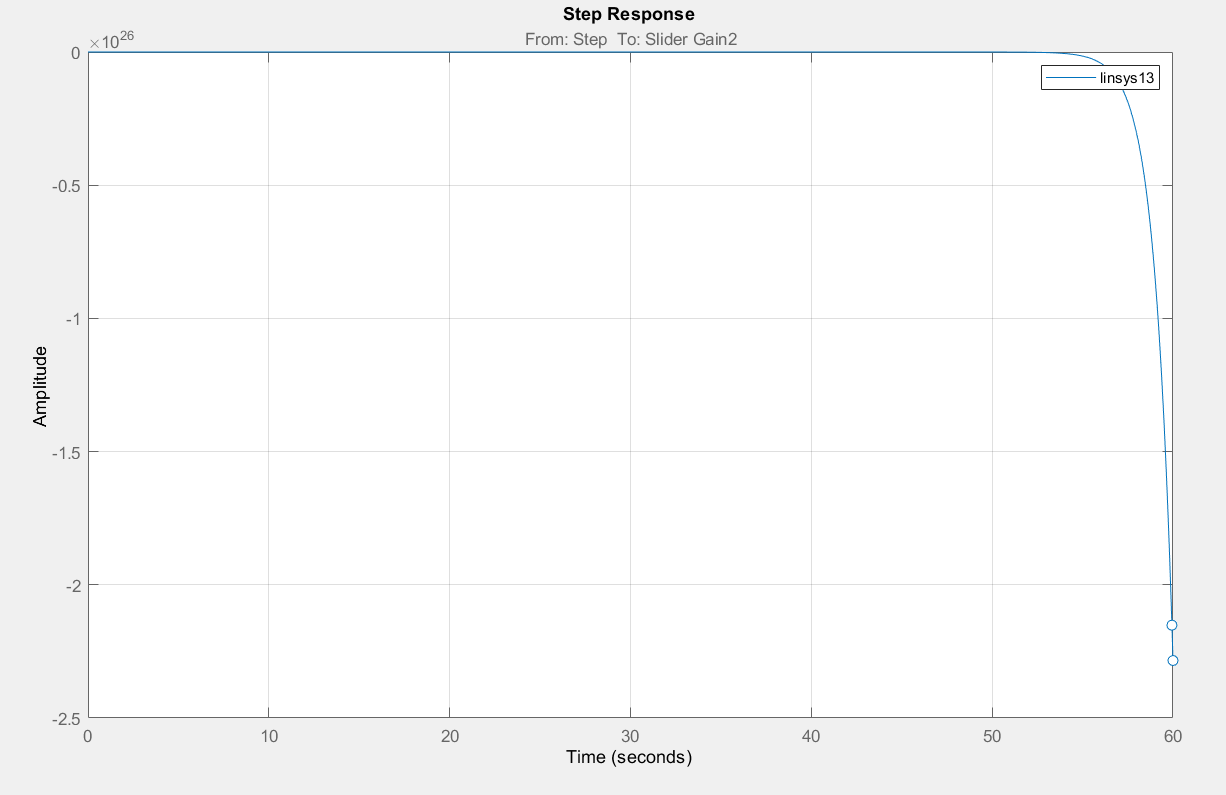


Рисунок 13 – Переходные характеристики звена при a = -1

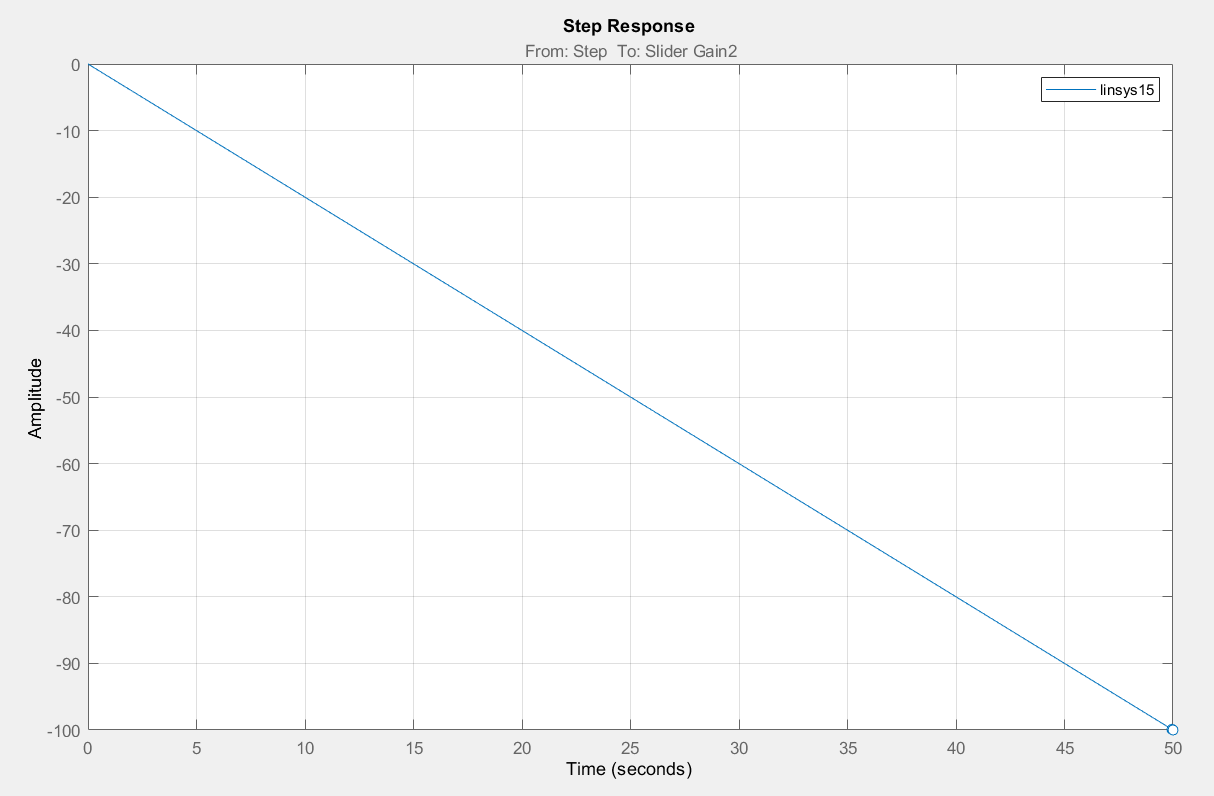


Рисунок 14 – Переходные характеристики звена при a = 0

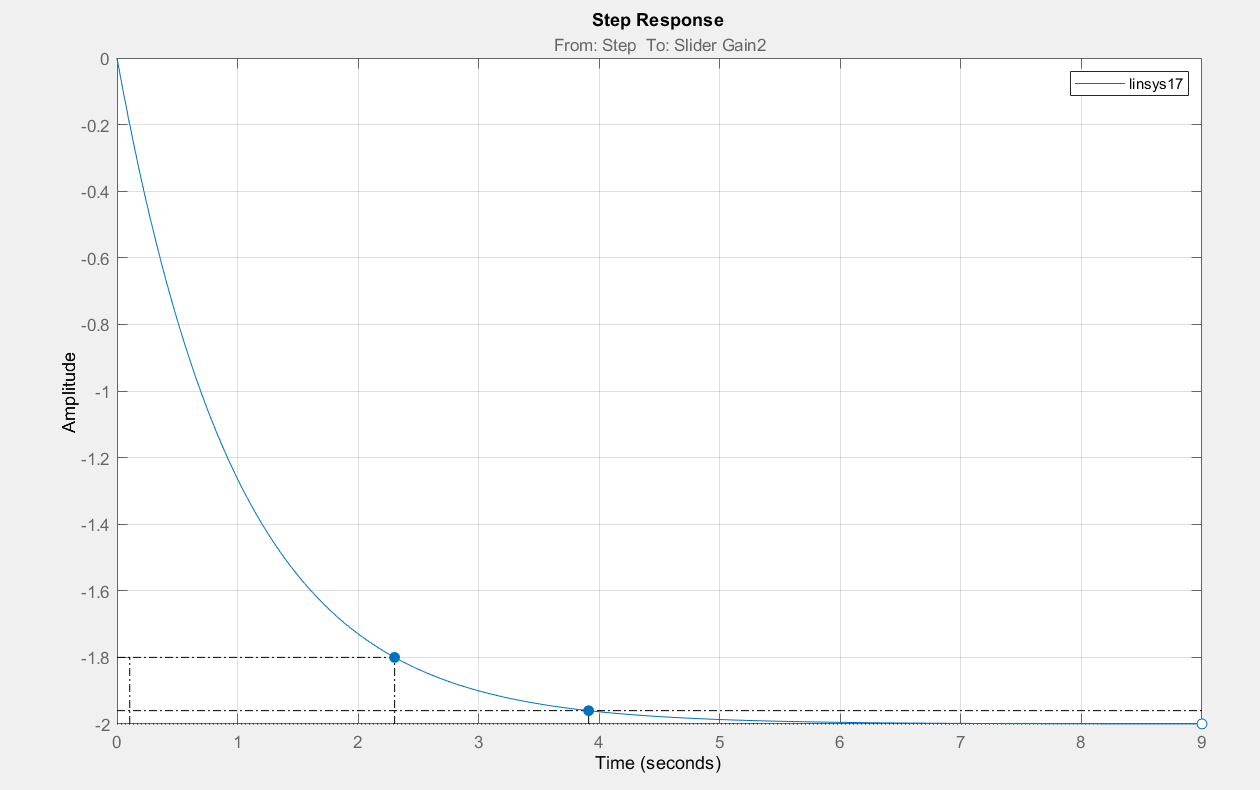


Рисунок 15 – Переходные характеристики звена при a = 1

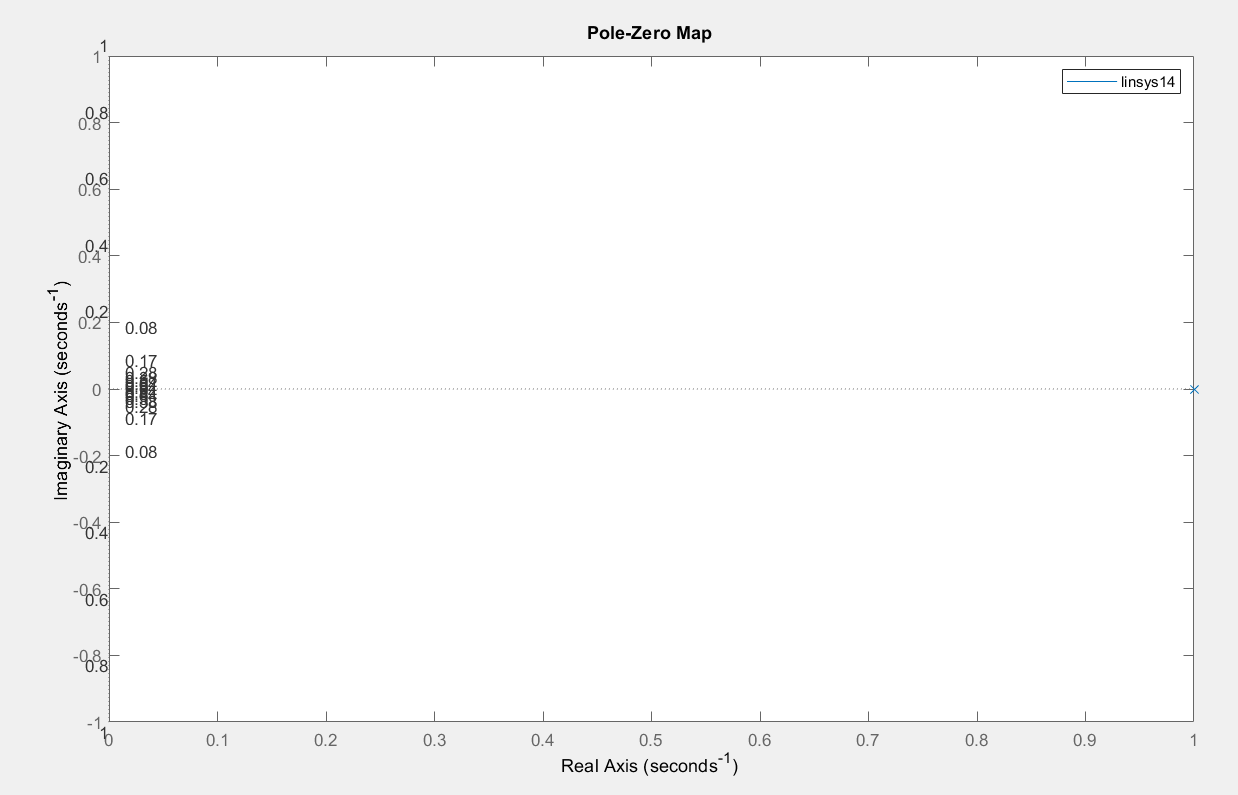


Рисунок 16 – Расположение корне характеристического уравнения звена при а = -1

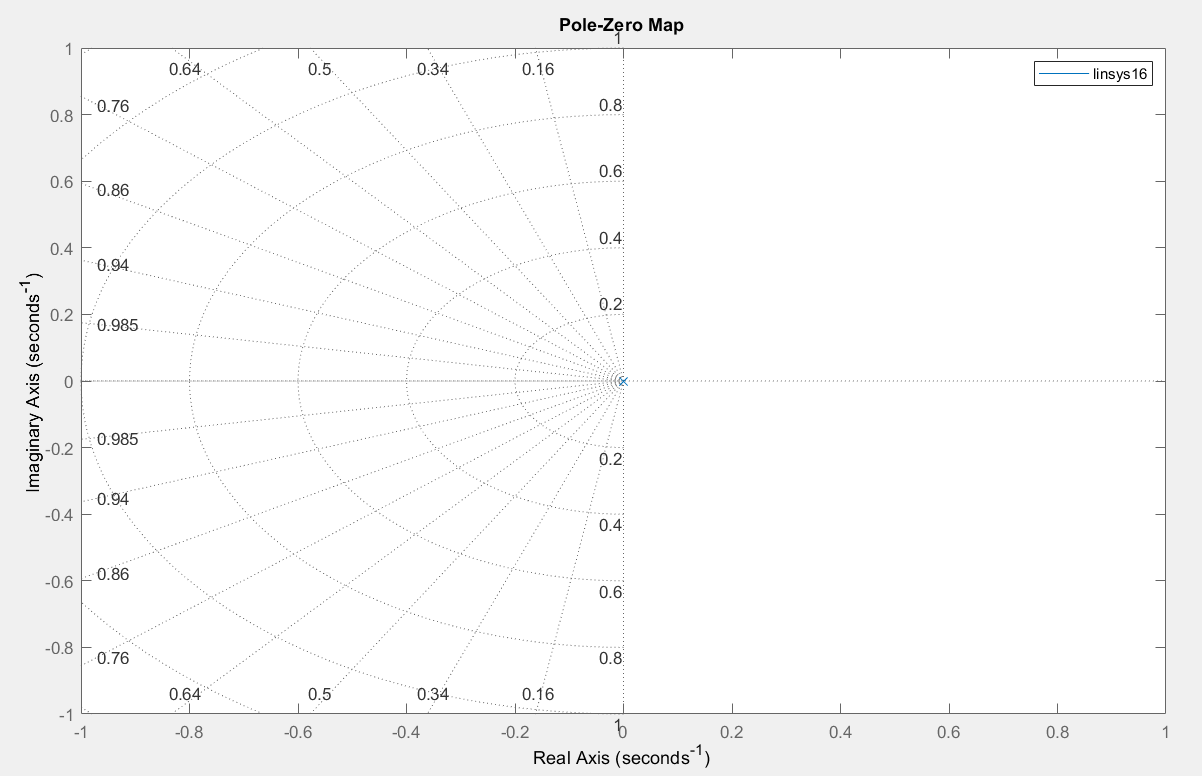


Рисунок 17 – Расположение корне характеристического уравнения звена при а = 0

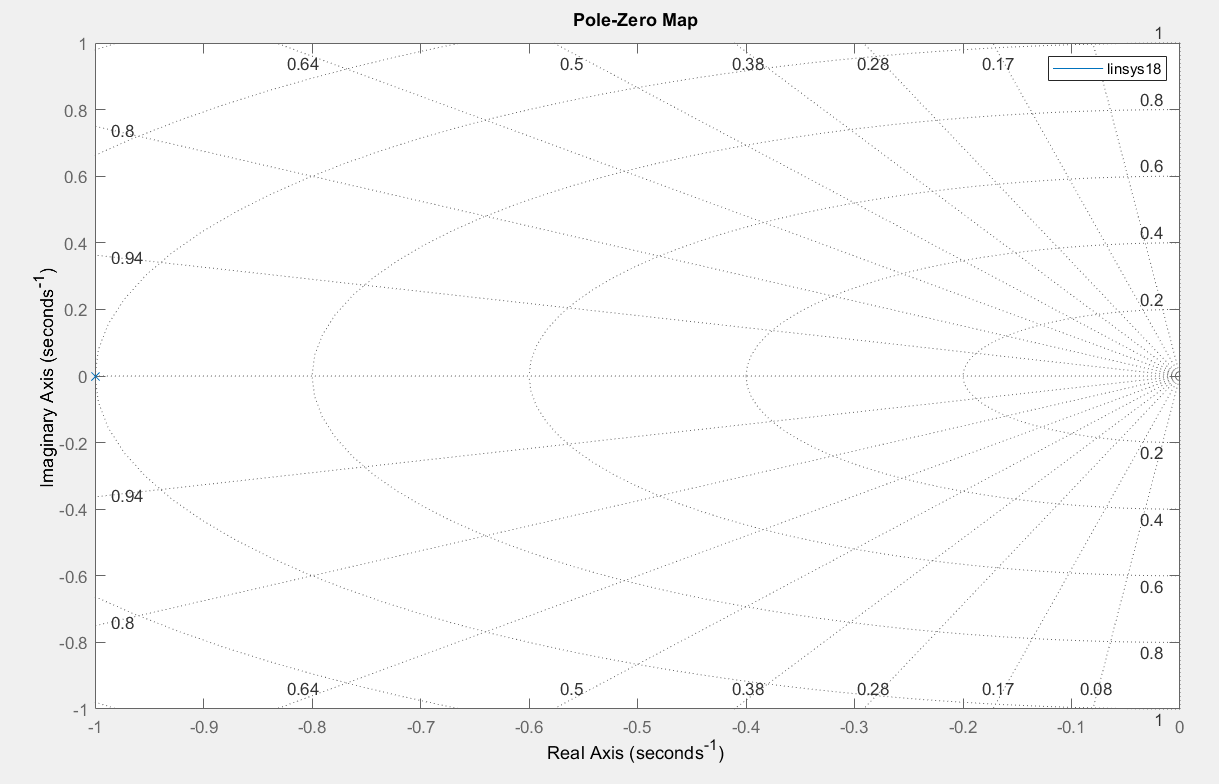
****

Рисунок 18 – Расположение корне характеристического уравнения звена при а = 1

1. Исходя из рис. 10-12 видно, что графики симметрично отражены относительно оси Ох, при С = -1.
2. Получим график переходного процесса для модели с коэффициентами С > 0, а = 1 и определим коэффициент передачи звена для данного случая.

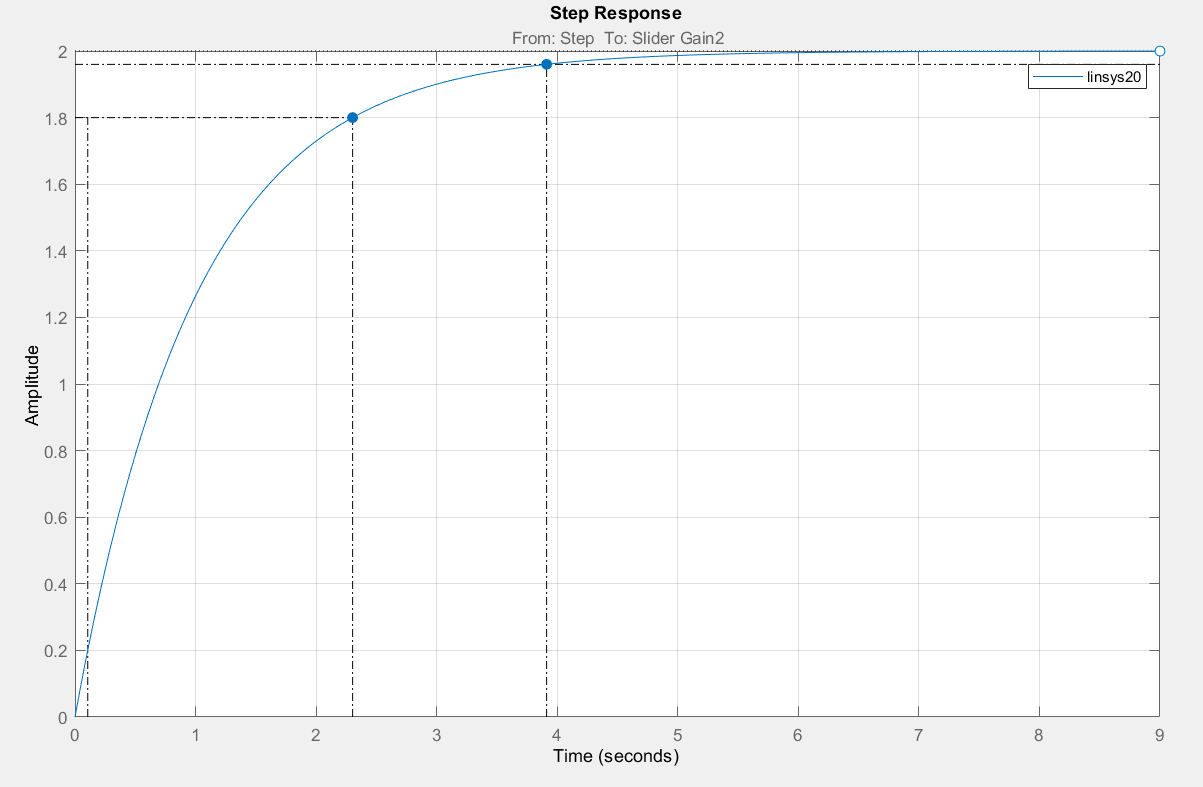


Рисунок 19 – График переходного процесса для модели с коэффициентами С > 0, а = 1

Коэффициент передачи звена для данного случая равен

1. Создадим схему интегро-дифференцирующего звена.

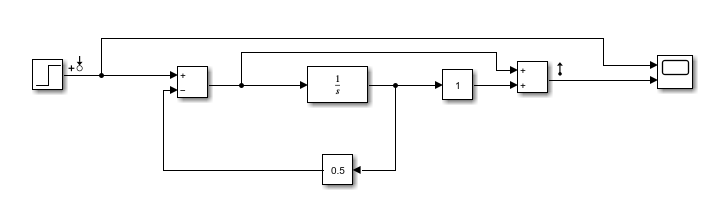


Рисунок 20 – Схема интегро-дифференцирующего звена

1. Используем формулу Хевисайда определим выражение выходного сигнала и значение при C = 1, a = 0.5.

где ; ; .

Нашли корень характеристического уравнения из выражения передаточной функции:

1. Получим графики переходных процессов и расположение корней характеристического уравнения для коэффициентов C и a.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | а | С | Т1 | Т2 | Kид | S | Свойства звена |
| 1 | 0.5 | 0.5 | 2 | 2 | 1 | -0.5 | Звено пропорциональное, устойчивое |
| 2 | 0.5 | 1 | 1 | 2 | 2 | -0.5 | Звено интегрирующее, устойчивое |
| 3 | 0.5 | 0 | ∞ | 2 | 0 | -0.5 | Звено дифференцирующее, устойчивое |
| 4 | 0.5 | -0.5 | -2 | 2 | -1 | -0.5 | Звено интегрирующее, устойчивое |
| 5 | 1 | 0.5 | 2 | 1 | 0.5 | -1 | Звено дифференцирующее, устойчивое |
| 6 | 0 | 0.5 | 2 | ∞ | ∞ | 0 | Звено интегрирующее, нейтральное |
| 7 | -0.5 | 0.5 | 2 | -2 | -1 | 0.5 | Звено дифференцирующее, неустойчивое |

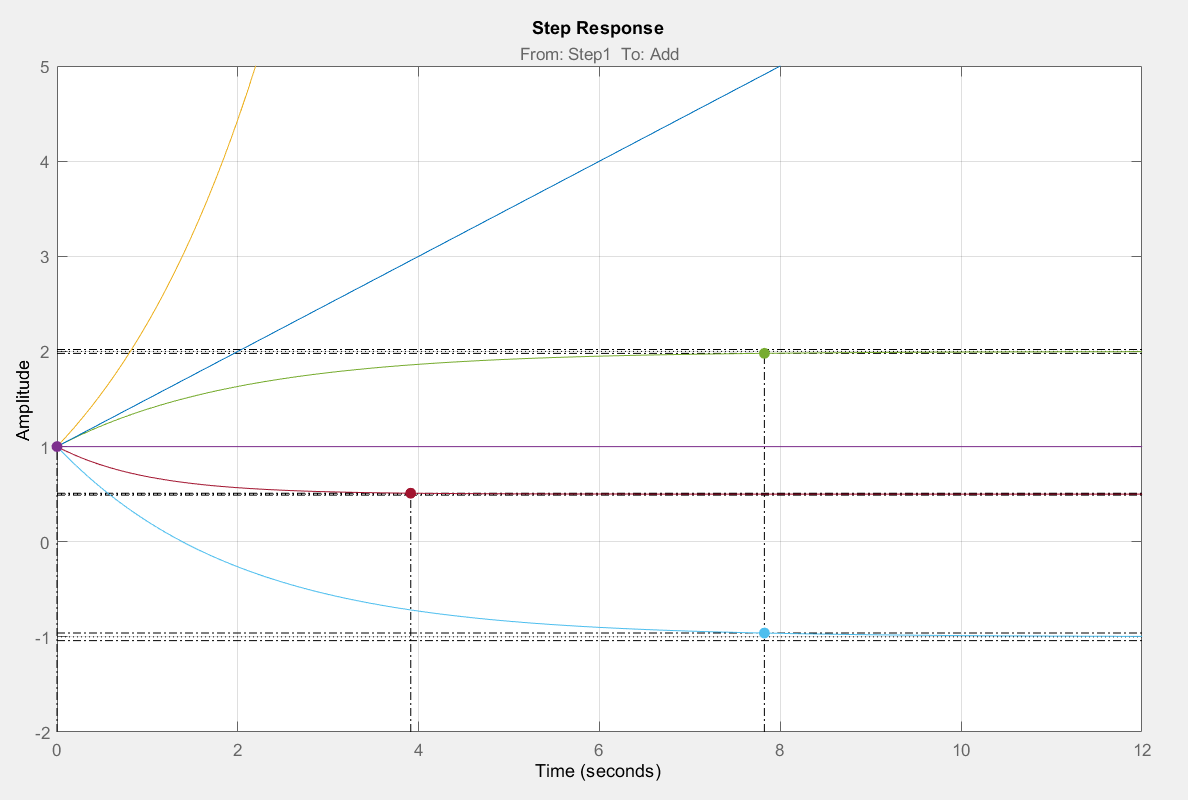


Рисунок 21 – Графики переходных процессов

**Вывод:**

 В ходе лабораторной работы исследованы переходные процессы, вызванные ступенчатым воздействием в динамических звеньях первого порядка, оценены устойчивости звеньев по графикам переходных процессов и по корням характеристического уравнения. Из результатов работы можно сделать выводы о влиянии коэффициентов а и С на устойчивость звена первого порядка. Выяснили коэффициент С не влияет на устойчивость звена. На устойчивость звена первого порядка влияет коэффициент а.

Как видно из полученных графиков при а = 0 график представляет собой линейную зависимость, т.е. получили нейтральный процесс. При а = 1 получаем устойчивый процесс и установившееся значение равно 1. При а = -1 получаем неустойчивый процесс и установившееся значение которого равно бесконечности.