



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

---

Факультет: «Специальное машиностроение»

Кафедра: «Робототехнические системы и мехатроника»

## **Лабораторная работа № 1**

по курсу «Теория автоматического управления»

Вариант 14

Выполнил: Садовец Роман  
Группа: СМ7-51Б

Проверил(а):

Москва, 2023 г.

## I. Параметры системы

Для  $i = 14$  значение численных переменных (рис. 1):

$$K_P = 5 \cdot |i^2 - i - 20| = 810;$$

$$K_I = 0,005 \cdot |i - 10| = 0,02;$$

$$T_1 = i = 14;$$

$$T_2 = 0,01 \cdot i = 0,14;$$

$$T_3 = i^{-2} = 14^{-2};$$

$$\zeta = 0,5 + \frac{i - 10}{40} = 0,6;$$

$$A = T_3^2 = 14^{-4};$$

$$B = 2 \cdot T_3 \cdot \zeta = 2 \cdot 14^{-2} \cdot 0,6 = 1,2 \cdot 14^{-2}$$

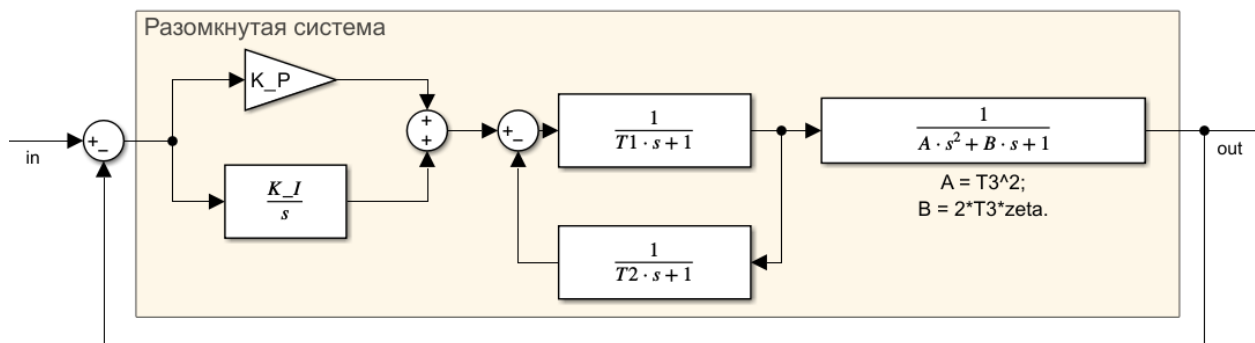


Рис 1. Структурная схема

## II. Построение систем в среде MATLAB Simulink

Запускаем MATLAB. Для запуска Simulink вводим в командном окне (Command Window) MATLAB-а:

```
>> simulink
```

Запускается среда графическая среда программирования Simulink. Для разработки системы воспользуемся пустым шаблоном (Blank Model) (см. Рис. 2)

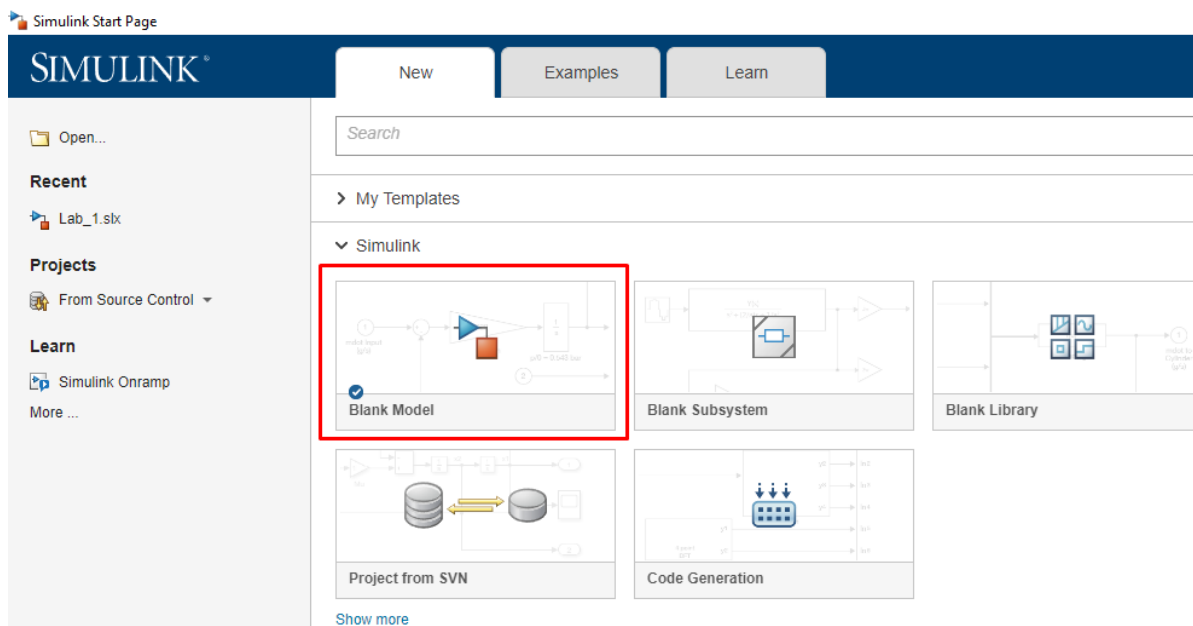


Рис 2. Выбор шаблона

Для создания блоков можно использовать вкладку Library Browser на панели инструментов, либо находить их собственноручно, используя двойное нажатие ЛКМ (см Рис. 3)

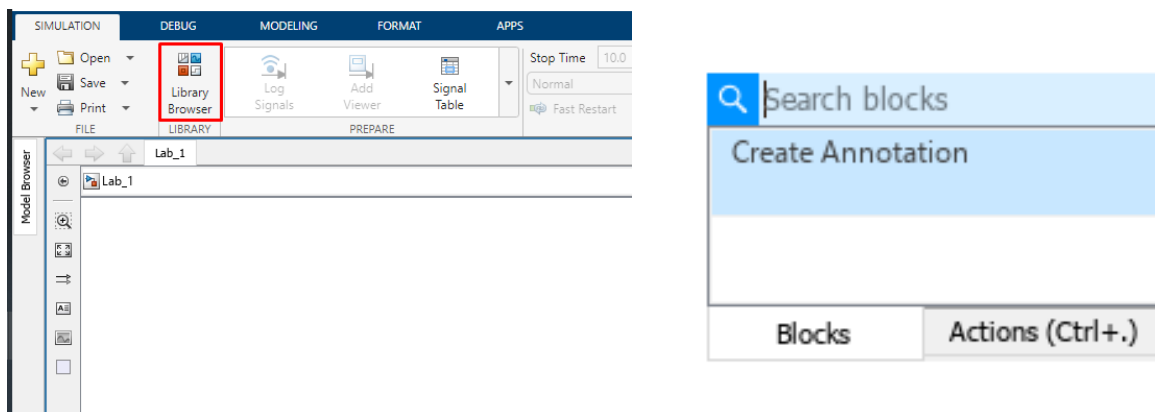
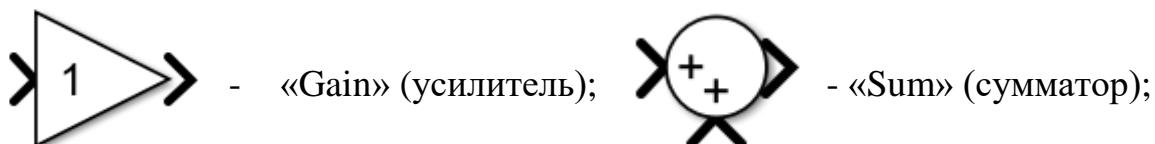
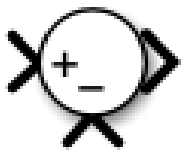


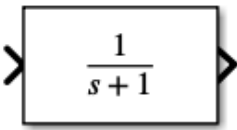
Рис. 3. Создание блоков системы

Опираясь на Рис. 1, для разработки структурной схемы потребуются следующие блоки:

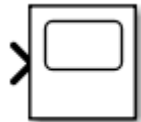




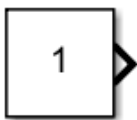
- «Вычитатель» (Создается из сумматора. Необходимо сделать двойное нажатие по сумматору и переназначить нижний вход на разность);



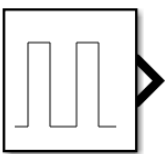
- «Transfer Fcn» (Передаточная функция; Функция и параметры задаются при двойном нажатии на блок);



- Осциллограф. Используется в качестве быстрого вывода системы (блок «Scope»);



- «Const» / «One» (Единичная переходная функция. Можно подавать константу на вход);



- «Pulse Generator» (Генератора импульсов). Можно использовать в качестве инструмента для создания импульсной переходной функции.

## Пункт 2а

Получившаяся схема представлена на рисунке 4. На 5 и 6 рисунке – графики функции при единичной и импульсной переходной функции соотв.

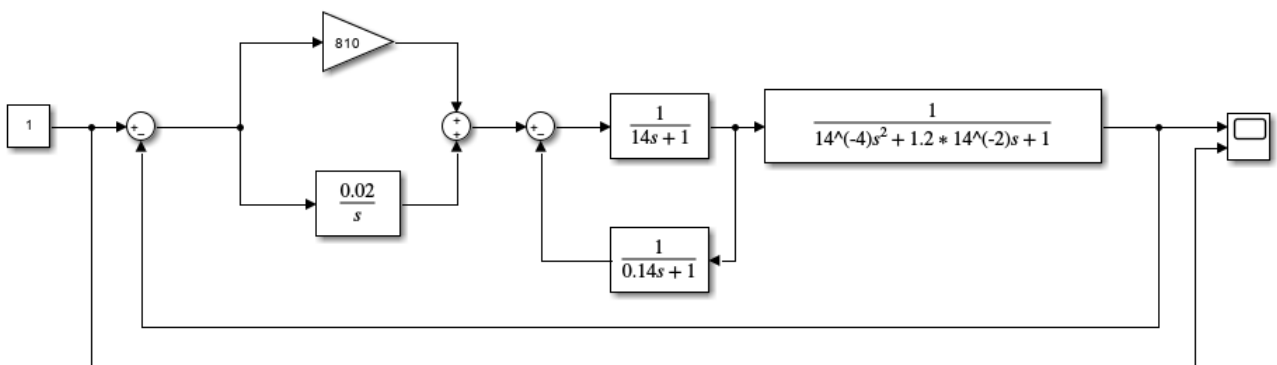


Рис. 4. Замкнутая система с единичной переходной функцией

Графики на различные входные воздействия можно получить в блоке линеаризации. Чтобы включить необходимо: 1 – указать входы и выходы

системы для линеаризации; 2 - перейти во вкладку Apps на панели инструментов, выбрать блок Model Linearizer. Строим необходимые графики

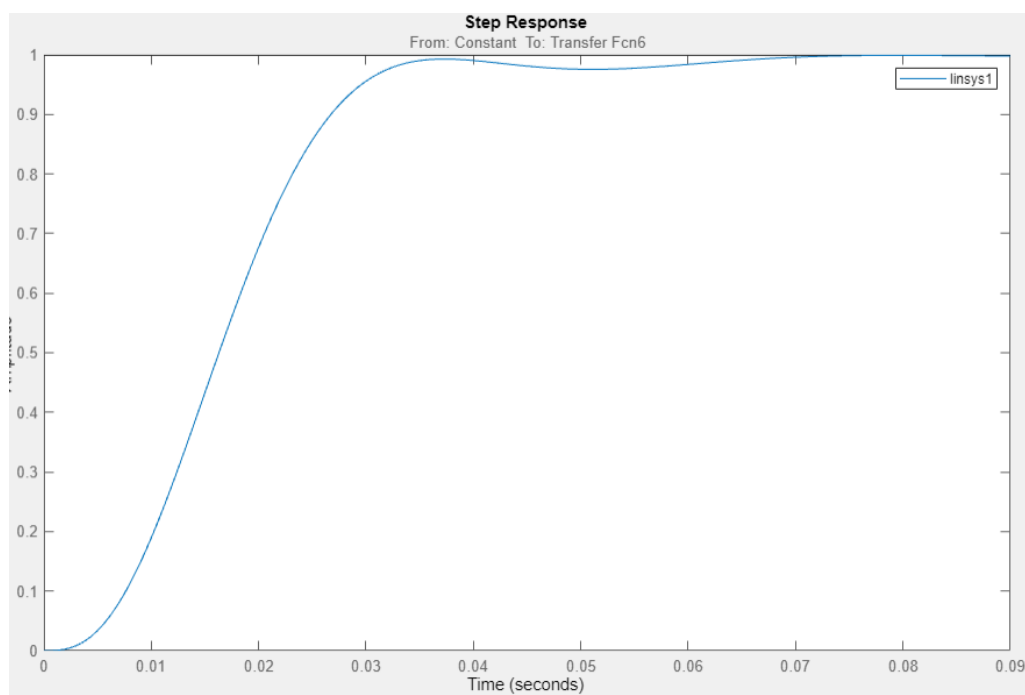


Рис. 5. График замкнутой система при единичном воздействии

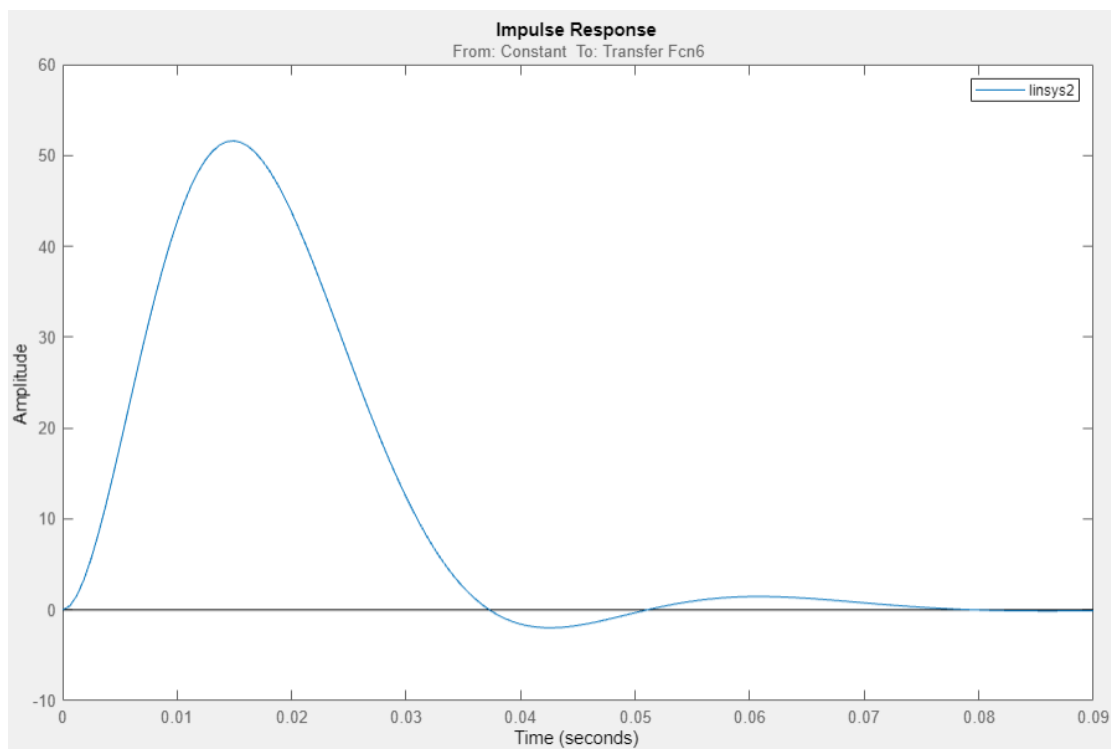


Рис. 6. График замкнутой система при импульсном воздействии

## Пункт 2б

Для отображения времени переходного процесса необходимо нажать ПКМ и выбрать режимы «Setting time» и «Peak response». Также в настройках (Properties) сменить ширину «трубки» на 5%.

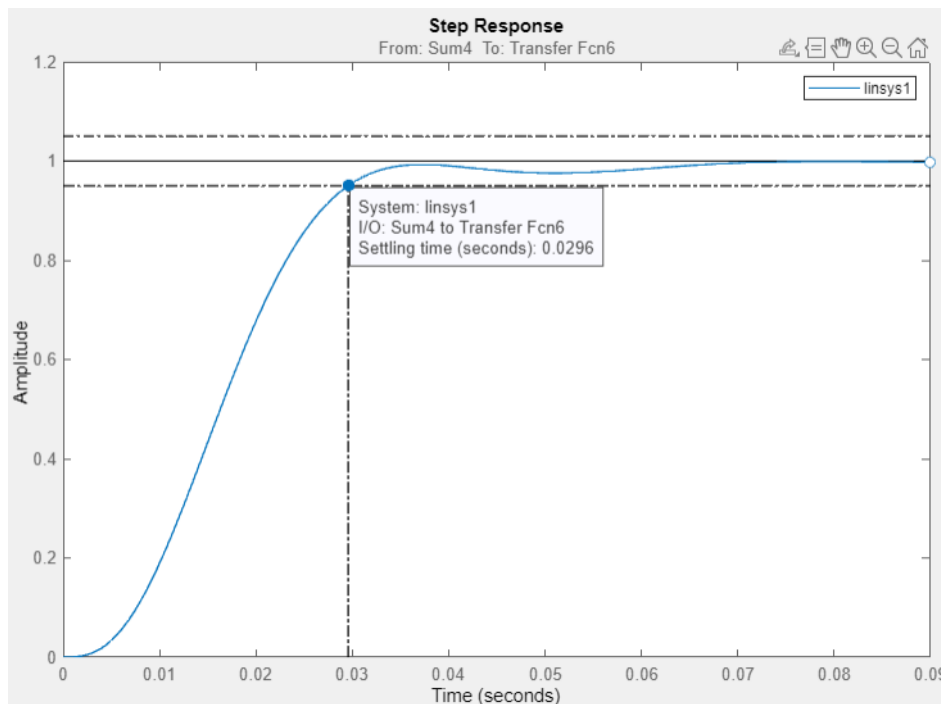


Рис. 7. Время переходного процесса и перерегулирование

## Пункт 3

Эквивалентная передаточная функция для замкнутой системы в форме Нуль-Полюс-Усиление («Zero-Pole-Gain»; zpk) представлена на Рис. 8.

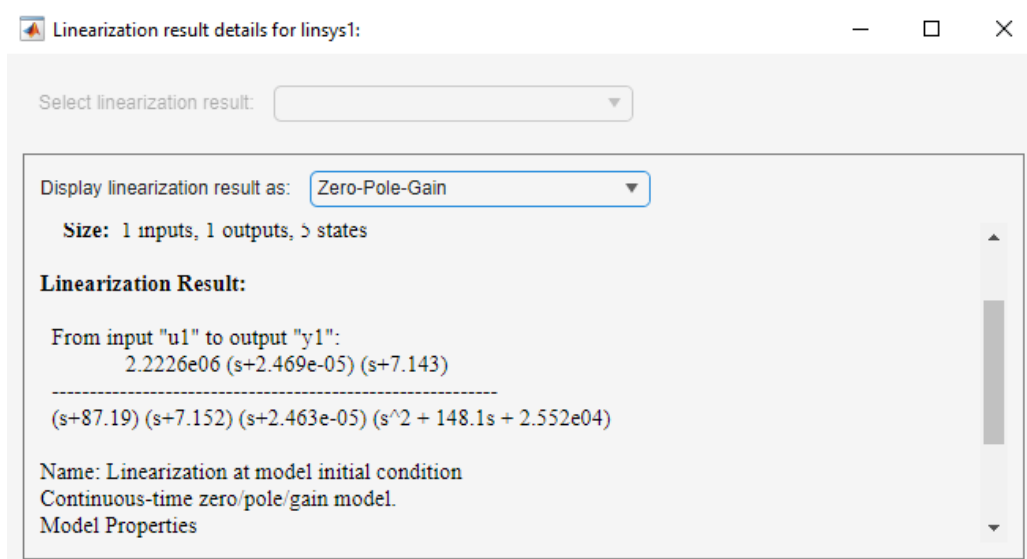


Рис. 8. Эквивалентная передаточная функция для замкнутой системы

Из неё же можно получить нули и полюса самой системы: для нулей приравнять числитель переходной функции нулю, для полюсов – знаменатель.

*Нули:*

$$z_1 = -2,469 * 10^{-5}; z_2 = -7,143;$$

*Полюса:*

$$p_1 = -87,19; p_2 = -7,152; p_3 = -2,463 * 10^{-5}; p_4 = \dots; \\ p_5 = \dots$$

Далее экспортируем данные из линеаризатора в среду MATLAB. Для вывода переходной функции всей структурной схемы вводим:

```
>> transfer_fcn = tf(linsys1)
```

В переменную `transfer_fcn` будет записана необходимая передаточная функция. Для вывода поля нулей и полюсов можно также использовать функцию `pzmap()` в среде (см. Рис. 9).

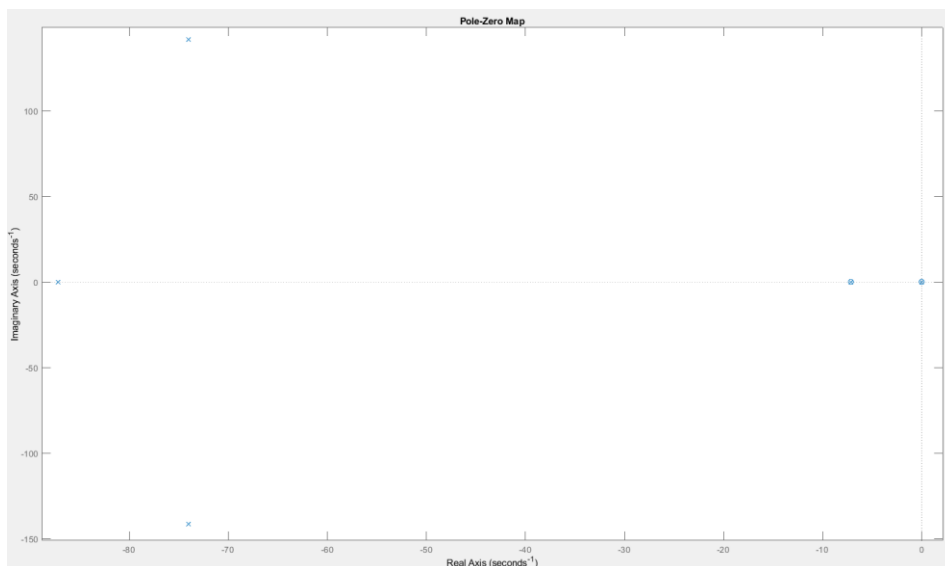


Рис. 9. pzmap

## Пункт 4

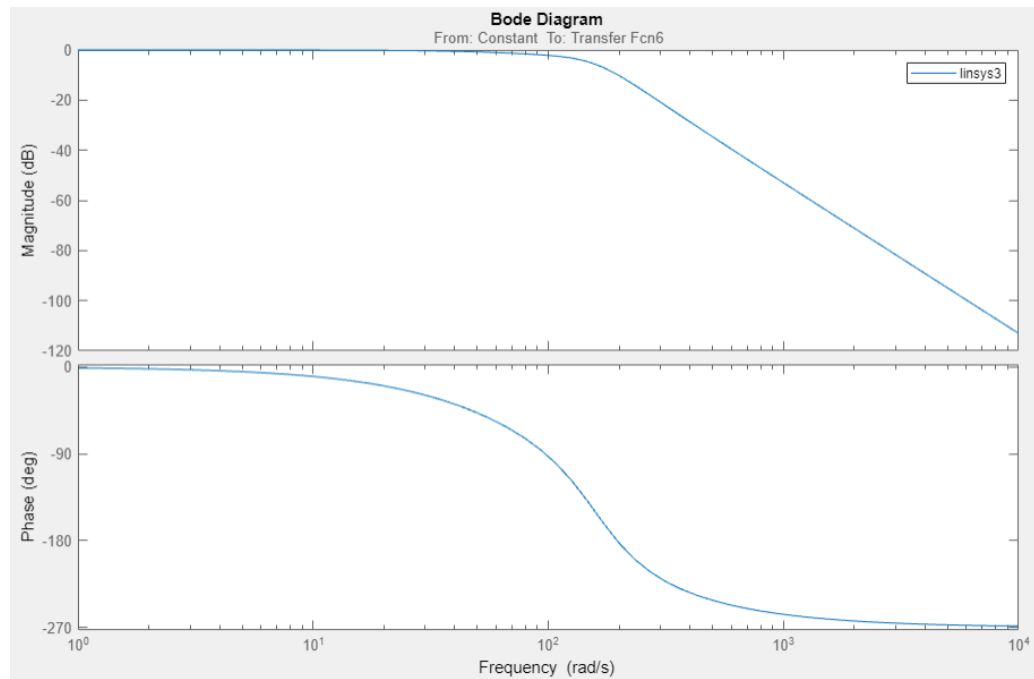


Рис. 10. Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЛАЧХ)

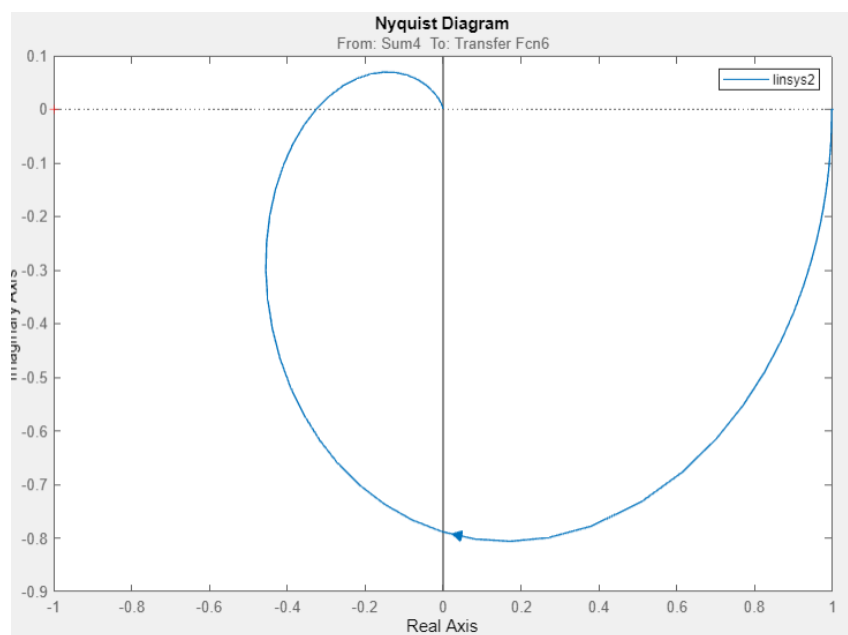


Рис. 11. Кривая Найквиста



### Пункт 5

Для получения годографа вводим `rlocus()` и на выходе получаем годограф (см. Рис. 11):

```
>> rlocus(transfer_fcn)
```

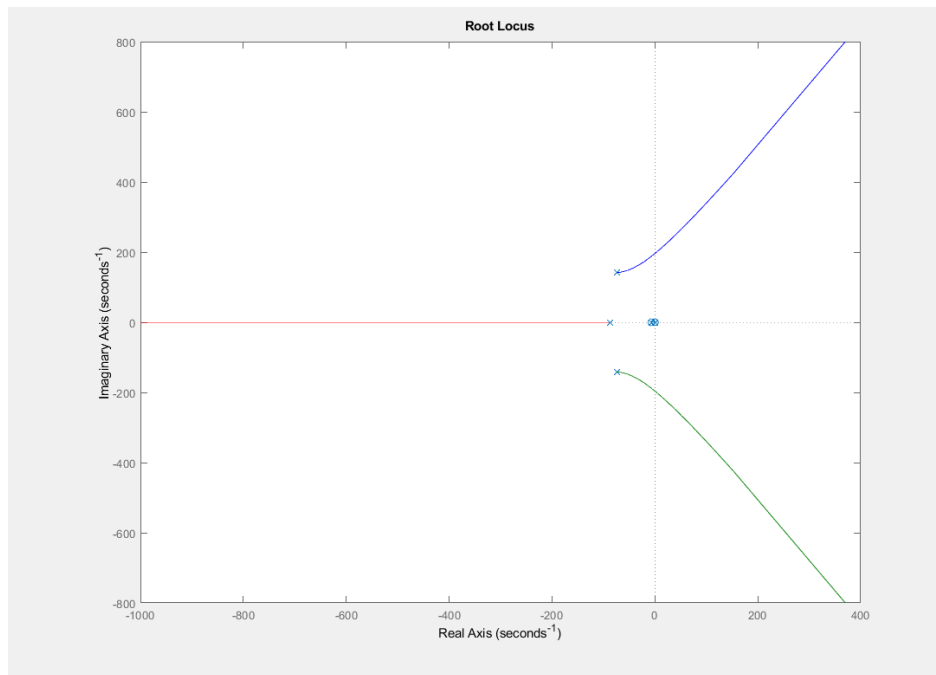


Рис. 12. Корневой годограф разомкнутой системы

## Приложение

1. Публичный репозиторий для лабораторных работ по ТАУ // GitHub  
URL: <https://github.com/RiXenGC/Control-Theory.git>