

*Национальный исследовательский университет ИТМО   
(Университет ИТМО)*

*Факультет систем управления и робототехники*

Дисциплина: Теория автоматического управления

**Курсовой проект на тему   
«Синтез следящего управления в условиях внешних возмущений для многоканальной системы»**

Вариант 17

Студент:  
*Евстигнеев Д.М.*

Группа: *R33423*

Преподаватель:

*Парамонов А.В.*

Санкт-Петербург

2022

Оглавление

[I. Цель работы 2](#_Toc105197501)

[II. Ход работы 2](#_Toc105197502)

[Исходные данные: 2](#_Toc105197503)

[1. Проверка объекта управления на свойство полной управляемости по состоянию и по выходу и наблюдаемости. 2](#_Toc105197504)

[2. Проверка на вырожденность передаточных матриц от управляющих воздействий к регулируемым и выходным переменным. 3](#_Toc105197505)

[3. Определение математической модели возмущающего воздействия. 5](#_Toc105197506)

[4. Определение математической модели задающего воздействия. 6](#_Toc105197507)

[5. Формирование модели ошибок. 6](#_Toc105197508)

[6. Формирование требуемых компонентов системы управления (наблюдатели, встроенные модели). 6](#_Toc105197509)

[7. Формирование эталонной модели на основе требуемых показателей качества. 7](#_Toc105197510)

[8. Расчёт параметров всех необходимых компонентов замкнутой системы (наблюдатели, стабилизирующая, следящая и компенсирующая компоненты). 7](#_Toc105197511)

[9. Вычисление матрицы замкнутой системы с последующим вычислением корней её характеристического полинома и сравнение их с желаемыми параметрами замкнутой системы. 10](#_Toc105197512)

[10. Компьютерное моделирование САУ. 11](#_Toc105197513)

[Вывод: 15](#_Toc105197514)

# Цель работы

Требуется синтезировать регулятор, обеспечивающий в замкнутой системе заданный набор показателей качества и выполнение целевого условия

# Ход работы

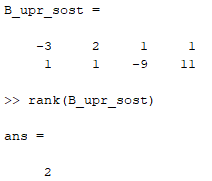
Данные для 17 варианта:

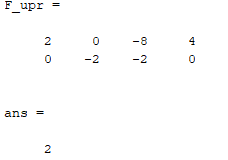

Исходные данные:

1. Проверка объекта управления на свойство полной управляемости по состоянию и по выходу и наблюдаемости относительно регулируемых и выходных переменных.

Управляемость по состоянию:  

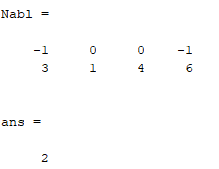



Управляемость по выходу находится также, но с матрицами F и E:

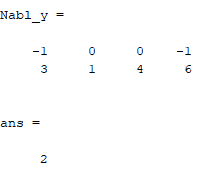


Наблюдаемость относительно регулируемых переменных:



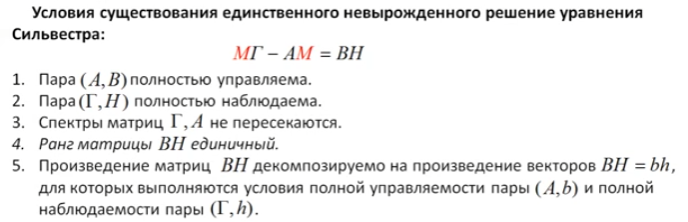


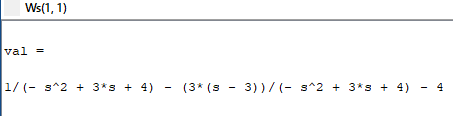
Наблюдаемость относительно выходных переменных:

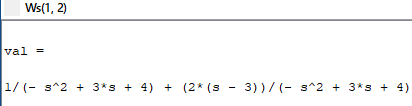


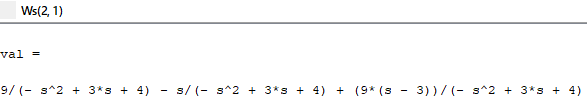
**Вывод**: из полученных данных мы можем понять, что система полностью управляема и по состоянию, и по выходу, полностью наблюдаема по регулируемым и выходным переменным

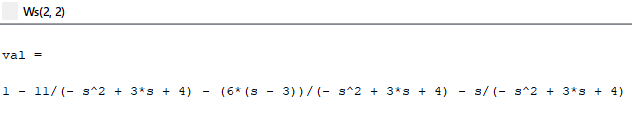
1. Проверка на вырожденность передаточных матриц от управляющих воздействий к регулируемым и выходным переменным.



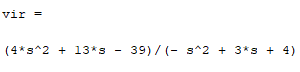








Определитель матрицы ПМ от управляющих воздействий к регулируемым переменным:



**Вывод:** передаточная матрица от управляющих воздействий к регулируемым переменным не вырождена

1. Определение математической модели возмущающего воздействия.

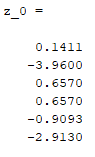
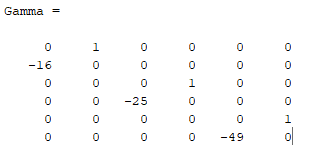
Для начала определим модель возмущающего воздействия по входу:

Далее модель для выхода:

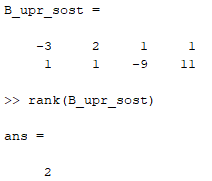
Также найдем модель входного воздействия:

**Вывод:** получены модели возмущающего воздействия для входного и выходного сигналаи модель входного воздействия

1. Определение математической модели задающего воздействия.



1. Формирование модели ошибок.
2. Формирование требуемых компонентов системы управления (наблюдатели, встроенные модели).
3. Формирование эталонной модели на основе требуемых показателей качества.

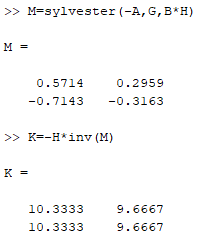
*Проверим ранг:* 

**Вывод:**пара (Г, Н) полностью наблюдаема

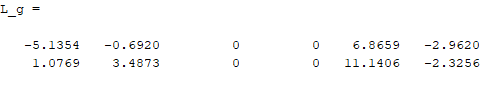
1. Расчёт параметров всех необходимых компонентов замкнутой системы (наблюдатели, стабилизирующая, следящая и компенсирующая компоненты).

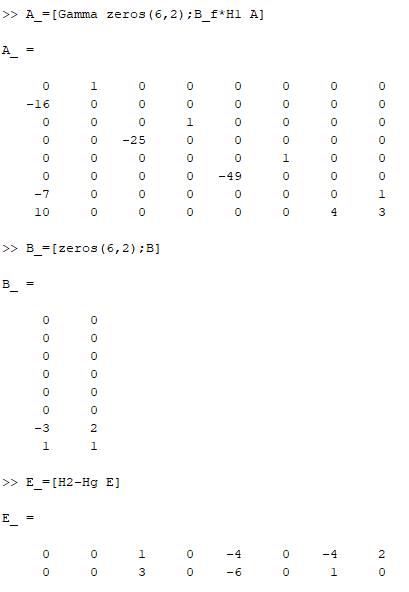


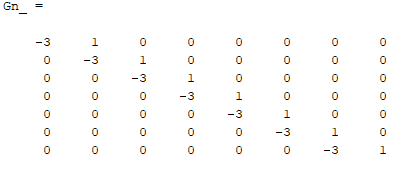
Для начала найдем матрицу линейных стационарных обратных связей K

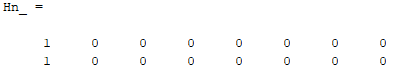


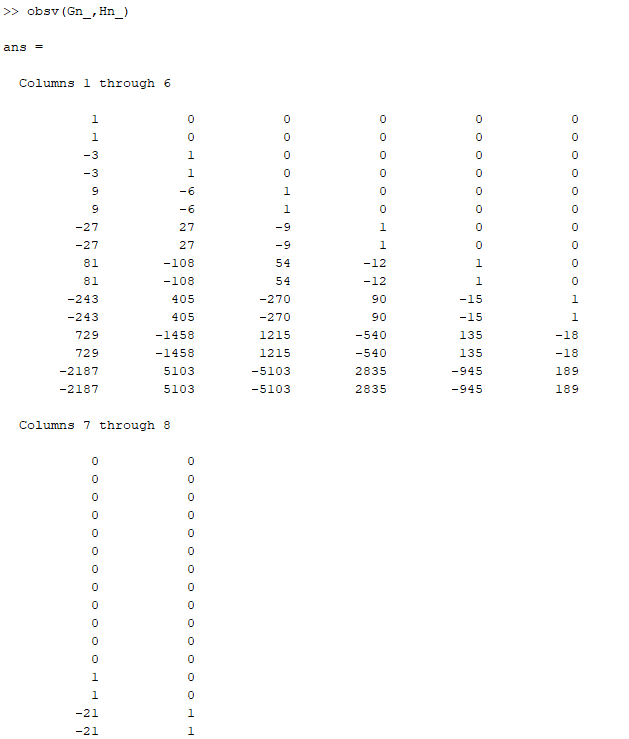
Далее рассчитаем следящую и компенсирующую компоненту по модели ошибки управления с помощью уравнения Франкиса-Дэвисона

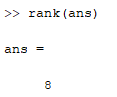






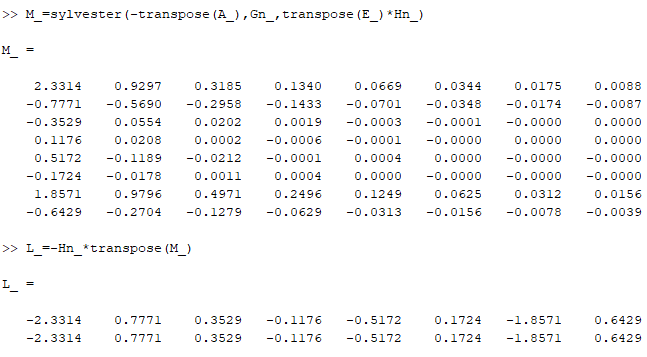


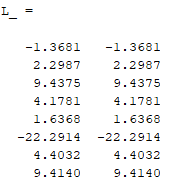




**Вывод:** пара () полностью наблюдаема

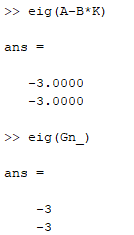
Уравнение для нахождения матрицы входа наблюдателя 𝐿̅:





Закон управления:

1. Вычисление матрицы замкнутой системы с последующим вычислением корней её характеристического полинома и сравнение их с желаемыми параметрами замкнутой системы.



**Вывод:** корни характеристического полинома замкнутой системы совпали с желаемыми корнями замкнутой системы

1. Компьютерное моделирование САУ.

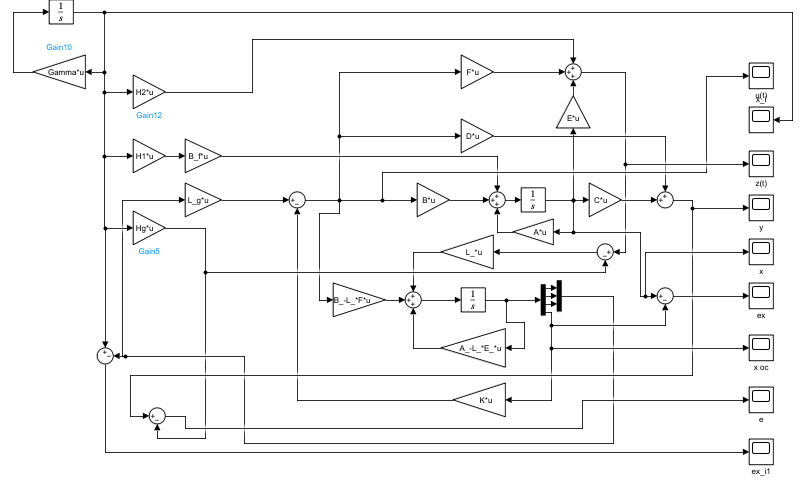


Рис.1 Модель симуляции

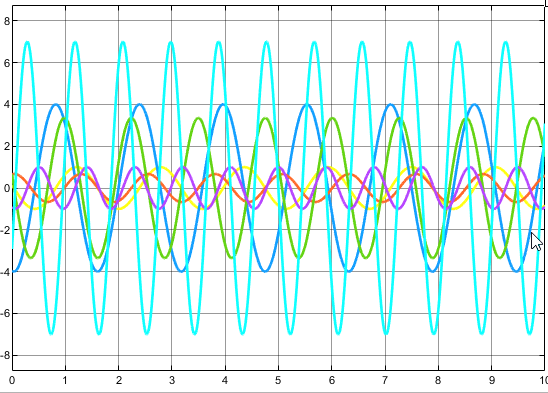


Рис.2 Состояние генератора

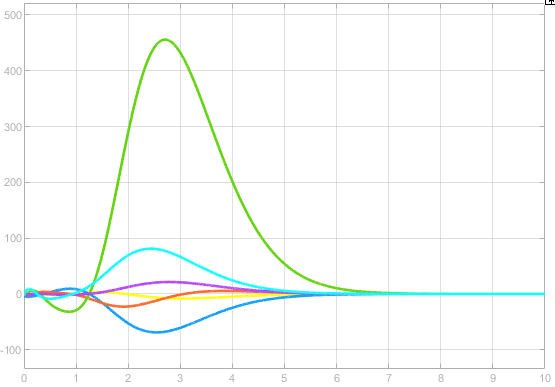


Рис.3 График вектора невязки состояния генератора и состояния его наблюдателя

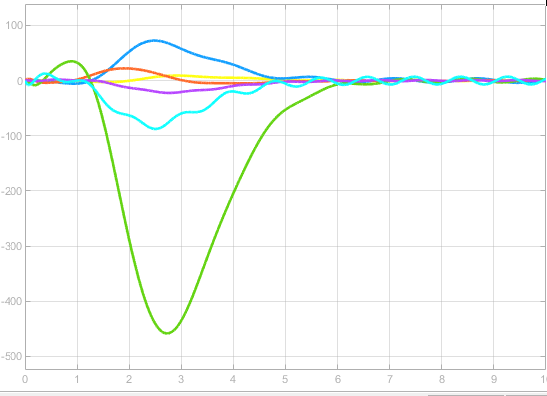


Рис 4. График вектора невязки состояния генератора и состояния его наблюдателя

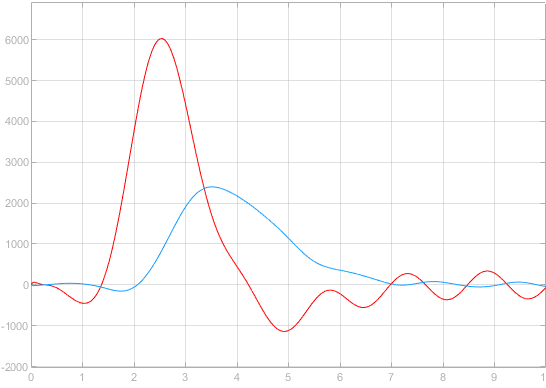


Рис.5 График выходных переменных системы

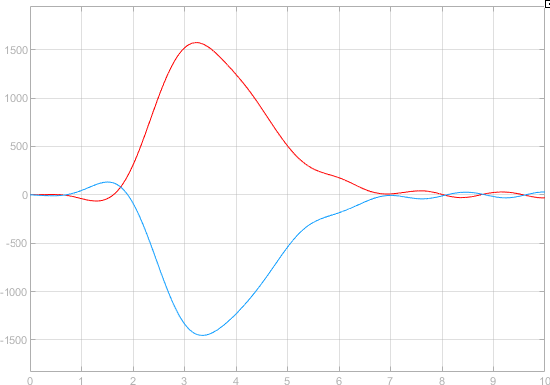


Рис.6 График переменных состояния объекта управления

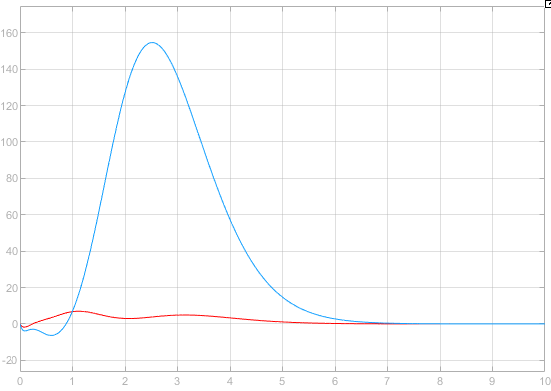


Рис.7 График вектора невязки переменных состояния объекта и состояния наблюдателя

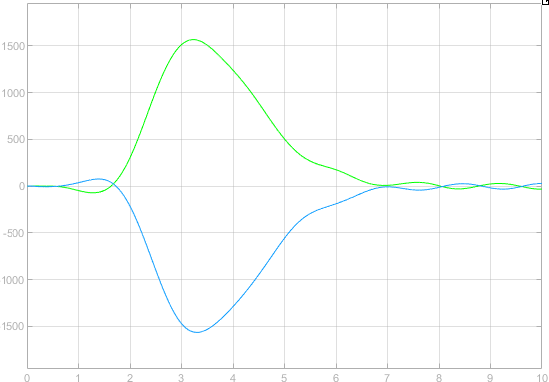


Рис.8 График переменных состояния наблюдателя за переменными состояния объекта

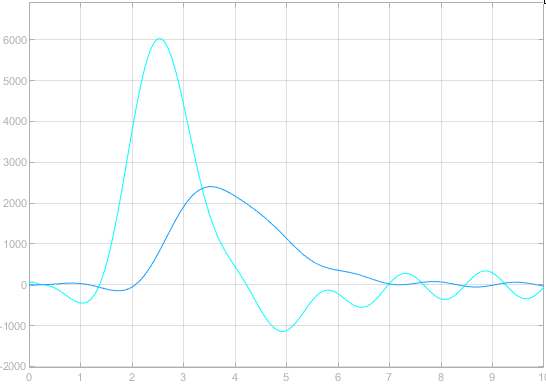


Рис 9. График регулируемых переменных системы

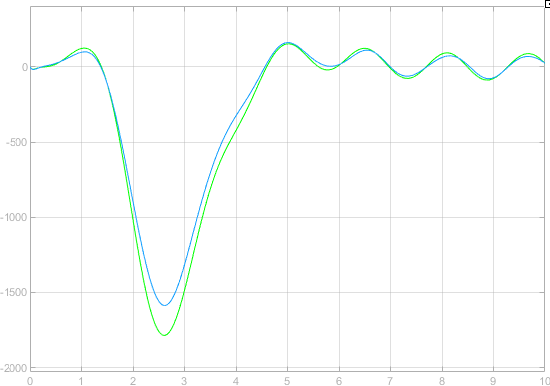


Рис 10. График управляющих воздействий системы

# Вывод: в итоге выполнения курсового проекта был произведен синтез следящего управления в условиях внешних возмущений многоканальной системы. Синтезирован регулятор, обеспечивающий в замкнутой системе заданный набор показателей качества и выполнение целевого условия