Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский Университет Информационных Технологий, Механики и Оптики

Факультет

Систем управления и робототехники

Теория автоматического управления

Курсовой проект

СИНТЕЗ СЛЕДЯЩЕГО УПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Вариант 5

Студент: Петрошенок Лидия Дмитриевна

Группа: R33402

Преподаватель: Парамонов А.В.

Санкт-Петербург

2021г.

Постановка задачи

Выполнение целевого условия:

Исходные данные об объекте управления:

Неизвестные параметры:

Неизмеряемые сигналы:

Желаемые параметры замкнутой системы:

Проверка объекта управления на свойство полной управляемости и наблюдаемости

Для проверки объекта управления на свойства полной управляемости и наблюдаемости определю нули и полюса данных передаточных функций

Ноль первой передаточной функции: ;

Ноль второй передаточной функции: ;

Полюса обеих передаточных функций: .

Все нули и полюса различны, значит, объект управления обладает свойствами полной управляемости и наблюдаемости.

Определение математической модели возмущающего воздействия

Воспользуюсь методом последовательного дифференцирования:

Определение математической модели задающего воздействия

Воспользуюсь методом последовательного дифференцирования:

Определение объекта управления в виде модели вход-состояние-выход вида

Для перехода от формы «вход-выход» к форме «вход-состояние-выход» буду пользоваться канонической наблюдаемой формой, так как матрицы A и C формы «вход-состояние-выход» обеих передаточных функций должны совпадать.

Тогда:

.

В нашем случае объект управление принимает вид:

Начальные условия вектора состояния примем:

Формирование расширенной модели ошибок

Формирование расширенного вектора ошибок:

Тогда расширенная модель ошибок принимает вид:

, где

А управление примет вид:

Формирование эталонной модели на основе требуемых показателей качества

Желаемые параметры замкнутой системы:

Выберу желаемые корни характеристического полинома замкнутой системы:

Расчёт параметров всех необходимых компонентов замкнутой системы

*Расчёт параметров наблюдателя*

Необходимо построить наблюдатель вектора состояния объекта. Возьму наблюдатель полной размерности.

1) Сформируем матрицы Г и Н эталонной модели.

Возьму корни характеристического полинома наблюдателя равными:

Тогда:

2) Найдем матрицы M и L

Матрица M находится из уравнения типа Сильвестра:

*Gamma=[-5.25 0; 0 -5.95];*

*H=[1 1];*

*M=sylv(-A', Gamma, C'\*H)*

Матрица L находится по формуле:

*L=(-H\*inv(M))'*

3) Проверочный расчет матрицы , определяющей динамические свойства наблюдателя.

*F\_n=A-L\*C;*

*eig(F\_n)*

*ans =*

*-5.2500*

*-5.9500*

Корни характеристического полинома равны:

*,*

что соответствует желаемым корням характеристического полинома.

*Расчёт стабилизирующей компоненты*

Нахождение матрицы и расширенной матрицы линейных стационарных обратных связей из уравнений:

*Gamma\_bar=[-5.2 1 0 0 0 0;*

*-1 -5.2 1 0 0 0;*

*0 0 -5.1 1 0 0;*

*0 0 0 -5.9 1 0;*

*0 0 0 0 -5.8 1;*

*0 0 0 0 0 -5.5];*

*H\_bar=[1 0 1 1 1 1];*

*M\_bar=sylv(-A\_bar, Gamma\_bar, B\_bar\*H\_bar);*

*K\_bar=-H\_bar\*inv(M\_bar)*

*Расчет следящей компоненты*

— матрица входа по ошибке слежения, образующая с матрицей полностью управляемую пару.

Тогда:

Для определения выбираем из вектора-строки элементы, относящиеся к следящей компоненте:

*Расчет компенсирующей компоненты*

— матрица входа по ошибке слежения, образующая с матрицей полностью управляемую пару.

Тогда:

Для определения выбираем из вектора-строки элементы, относящиеся к компенсирующей компоненте:

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

Матрица замкнутой системы примет вид:

Тогда:

*A\_bar\_2=[Gamma\_f zeros(2,2) G\*C zeros(2,2); zeros(2,2) Gamma\_g -Ge\*C zeros(2,2); zeros(2,4) A zeros(2,2); zeros(2,4) L\*C A-L\*C];*

*B\_bar\_2=[zeros(4,1); B; B];*

*K\_bar\_2=[K\_bar zeros(1,2)];*

*F\_bar\_2=A\_bar\_2-B\_bar\_2\*K\_bar\_2;*

*eig(F\_bar\_2)*

*ans =*

*-5.2000 + 1.0000i*

*-5.2000 - 1.0000i*

*-5.1000 + 0.0000i*

*-5.5000 + 0.0000i*

*-5.8000 + 0.0000i*

*-5.9000 + 0.0000i*

*-5.9500 + 0.0000i*

*-5.2500 + 0.0000i*

Все корни характеристического полинома соответствуют желаемым параметрам замкнутой системы.

Компьютерное моделирование САУ

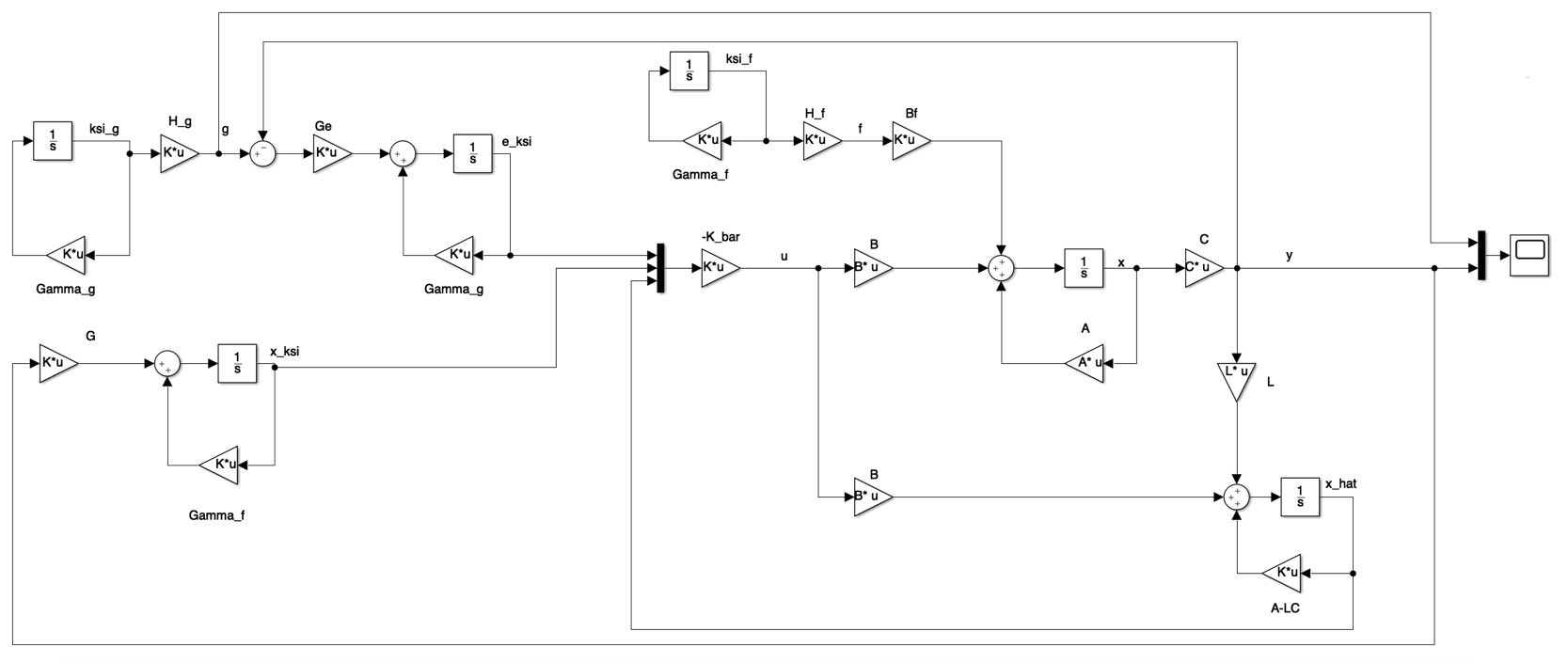


Рисунок 1. Схема моделирования САУ.

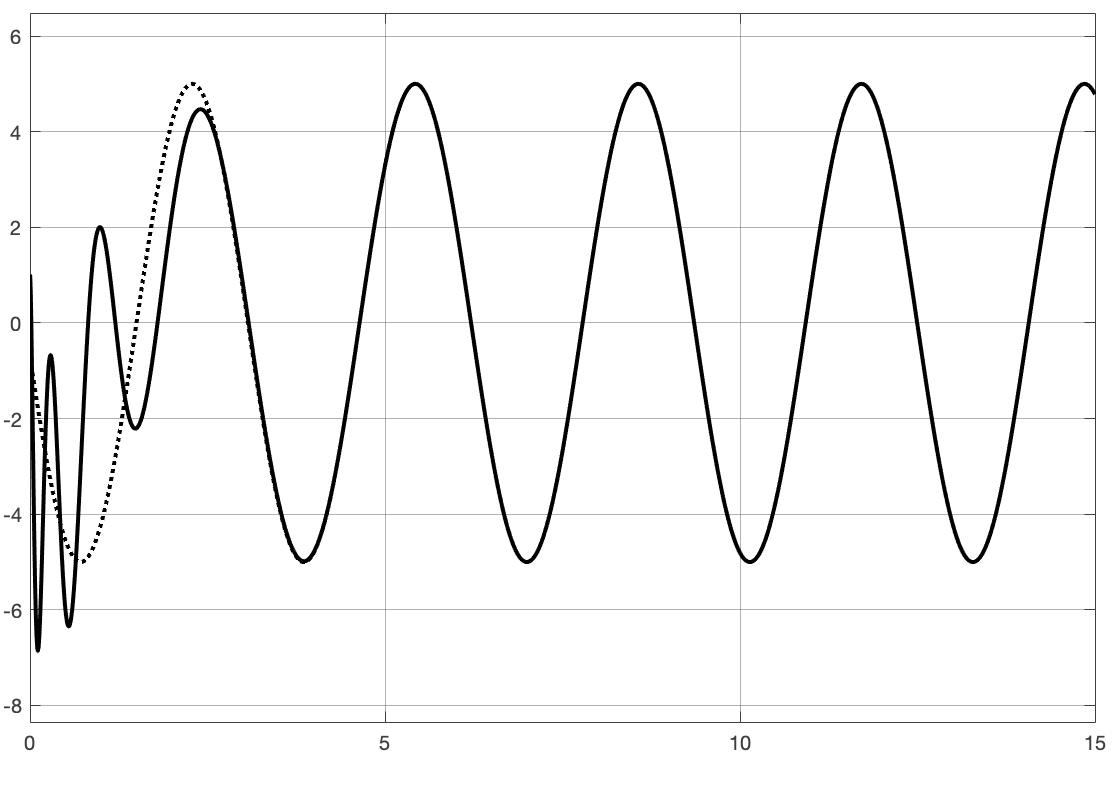


Рисунок 2. Графики переходных процессов выходной переменной объекта управления (сплошная линия) и задающего воздействия (пунктирная линия).

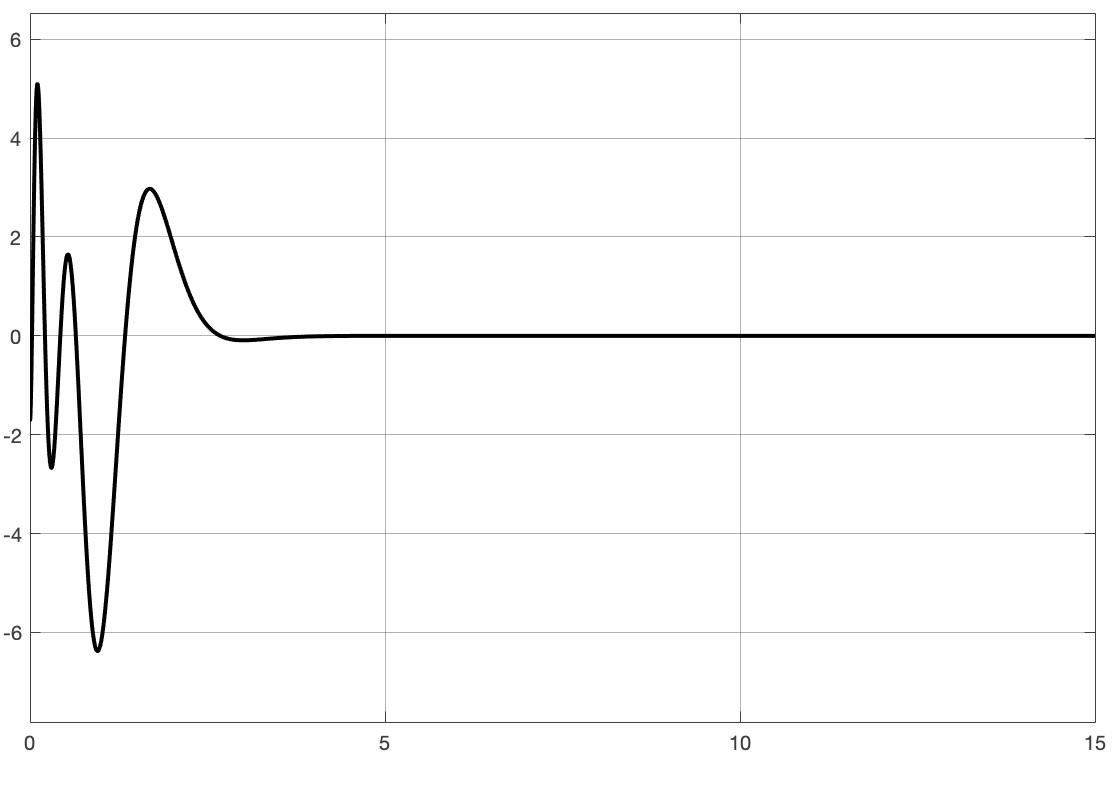


Рисунок 3. График переходного процесса ошибки слежения.

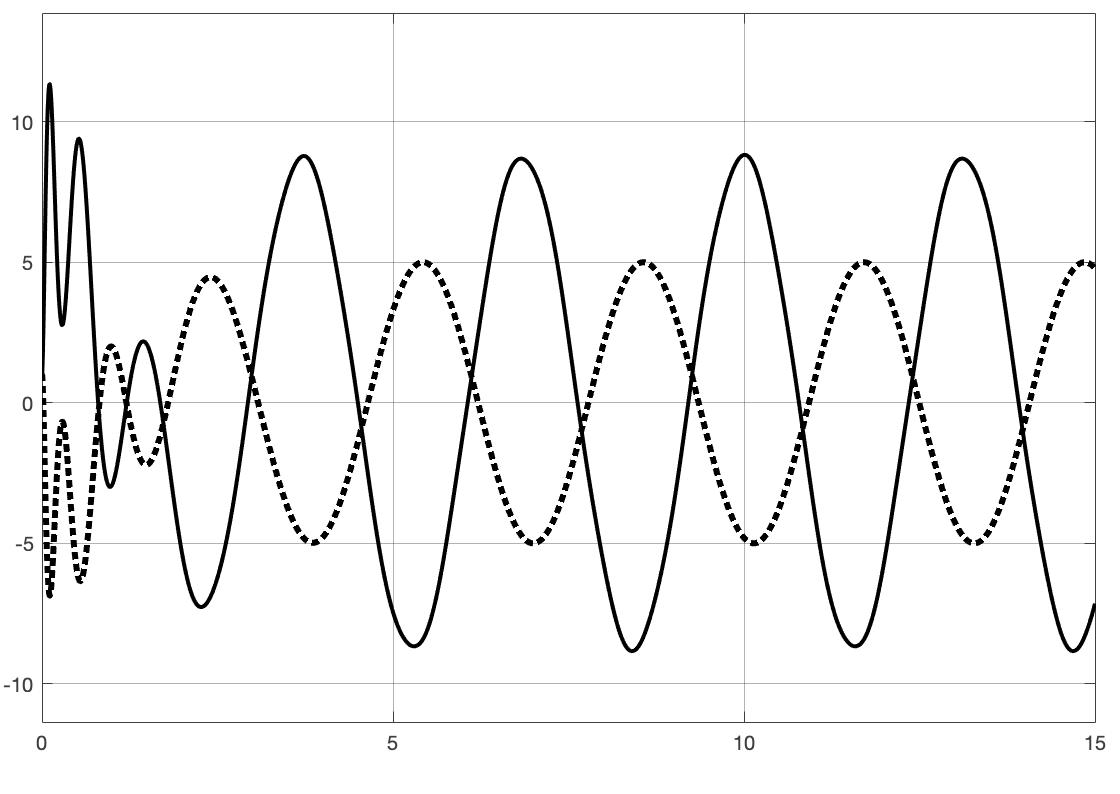


Рисунок 4. Графики переходных процессов вектора состояния объекта.

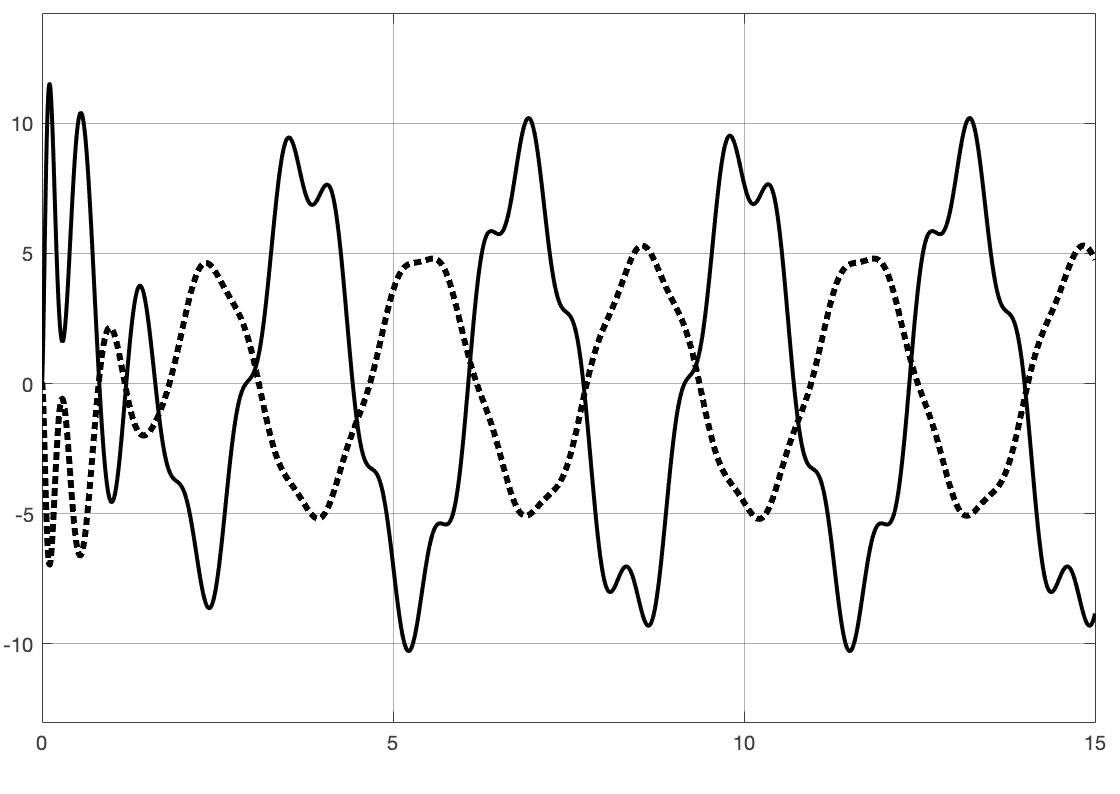


Рисунок 5. Графики переходных процессов вектора состояния наблюдателя.

Вывод:

В курсовом проекте перед нами была поставлена задача синтеза следящего управления в условиях внешних возмущений. В начале объект управления был проверен на свойства полной управляемости и наблюдаемости: все нули и полюса были различны, что доказало, что объект управления полностью управляем и наблюдаем. Для вывода математических моделей задающего и возмущающего воздействий использовался метод последовательного дифференцирования. Затем была сформирована расширенная модель ошибок. Для выполнения задач слежения и компенсации был использован метод встроенной модели, а для оценки вектора состояния объекта – наблюдатель полной размерности. Далее были выбраны желаемые корни характеристического полинома замкнутой системы из заданного диапазона, и была построена эталонная модель. Последним пунктом было компьютерное моделирование системы: на рисунке 2 видно, что выходная переменная объекта управления со временем полностью совпадает с эталонным сигналом, за котором и необходимо было обеспечить слежение.