|  |  |
| --- | --- |
|  | **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 ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА ИУ1 – СИСТЕМЫ А ВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**

«ЧАСТОТНЫЙ СИНТЕЗ КОРРЕКТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА»

по курсу:

«ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ»

Студент: ИУ2-61 **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Аветисян Н. О.**

(Подпись, дата)

Преподаватель: **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Лобачев И.В.**

(Подпись, дата)

*2024 г.*

Вариант 1

# Задание:

1. Выбрать из таблицы вариант задания. Построить переходную характеристику располагаемой системы, оценить устойчивость системы, время переходного процесса и колебательность.
2. Рассчитать параметры для построения ЛАХ, получить ПФ желаемой системы.
3. Получить ПФ корректирующего устройства.
4. С помощью пакета MatLab построить располагаемую ЛАЧХ, ЛФХ, желаемую ЛАХ, ЛФХ и ЛАХ корректирующего устройства.
5. С помощью пакета MatLab построить переходную характеристику скорректированной системы и оценить устойчивость системы, время переходного процесса и колебательность.

Изображение выглядит как текст, число, Шрифт, снимок экрана

Автоматически созданное описание

Для варианта 1:

# *Теоретическая часть*

Пусть задана исходная (располагаемая) динамическая система, описываемая ПФ W(s) (рис. 1, a). Если эта система является неустойчивой или не удовлетворяет заданным показателям качества, то ее поведение можно улучшить при включении последовательного корректирующего устройства с ПФ K(s) (рис. 1, б)

*Изображение выглядит как Шрифт, диаграмма, линия, белый

Автоматически созданное описание*

Рис. 1 Исходная и скорректированная система

Частотный метод синтеза основан на построении реальных и желаемых частотных характеристик системы, их сопоставлении и выборе на этой основе структуры и параметров корректирующих устройств.

Важнейшим этапом частотного синтеза является формирование желаемой АЧХ системы. ПФ скорректированной (желаемой) системы можно представить в виде произведения

Откуда следует

При использовании ЛАЧХ имеем

откуда следует

Для нахождения частоты и амплитуды эквивалентного гармонического воздействия можно воспользоваться требуемыми значениями максимальной скорости и ускорения системы

*,*

где Ωmax – максимальная скорость, εmax – максимальное ускорение

Для определения границ среднечастотного участка вводится понятие базовой частоты

По базовой частоте вычисляется частота среза

По частоте среза определяются частоты ω2, ω3, соответствующие началу и концу среднечастотного участка:

Типовая структура желаемой ЛАЧХ изображена на рис. 2. Высокочастотная часть ЛАЧХ (справа от ω3) не оказывает влияния на точность системы и ее динамические характеристики. Обычно наклоны высокочастотной и низкочастотной частей желаемой ЛАЧХ стремятся сделать такими же, как у исходной динамической системы.

*Изображение выглядит как текст, диаграмма, линия, Шрифт

Автоматически созданное описание*

Рис. 2 Построение желаемой ЛАЧХ

Желаемой ПФ на рис. 2 соответствует структура

Изображение выглядит как Шрифт, рукописный текст, текст, линия

Автоматически созданное описание (\*)

где k – коэффициент усиления; Т и τ – постоянные времени, соответствующие сопрягающим частотам:

Изображение выглядит как Шрифт, диаграмма, линия, типография

Автоматически созданное описание

В общем случае структура ПФ, соответствующей желаемой ЛАХ, будет иметь вид

Изображение выглядит как Шрифт, текст, линия, диаграмма

Автоматически созданное описание

где k – коэффициент передачи желаемой системы

Изображение выглядит как Шрифт, текст, белый, типография

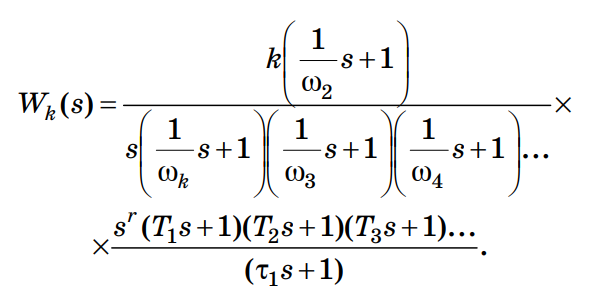
Автоматически созданное описание

В случае когда величина ωk< 1 с-1, величина коэффициента пере)дачи должна быть больше, чем получается по выражению (\*). При построении желаемой ПФ следует помнить, что изменение коэффициента усиления k поднимает или опускает всю ЛАЧХ, полиномы числителя изменяют наклоны асимптот ЛАЧХ на +20 дБ/дек, а каждый полином знаменателя изменяет наклоны на –20 дБ/дек. ПФ нескорректированной системы, в общем случае, будет иметь следующий вид:

Изображение выглядит как текст, Шрифт, линия, белый

Автоматически созданное описание

где r – порядок астатизма нескорректированной системы, τ1, T1, Т2, Т3…– постоянные времени числителя и знаменателя, соответствен) но. Тогда ПФ корректирующего устройства будет определяться выражением:



# Использование MatLab

## **Поведение исходной системы**



Рис. 1 Переходная характеристика исходной системы

Изображение выглядит как текст, линия, диаграмма, График

Автоматически созданное описание

Рис. 2 ЛАФЧХ исходной системы

Как видно из графиков переходной характеристики (амплитуда расходится) и ЛАФЧХ (отрицательный запас по фазе), система является неустойчивой.

## **Растёт параметров желаемой ЛЧХ и получение ПФ желаемой системы**

Частота и амплитуда эквивалентного гармонического воздействия

Базовая частота

Частота среза

Частоты среднечастотного участка

Пусть

Амплитуда ЛАЧХ

Коэффициент усиления регулятора

Периоды

Составляем желаемую ПФ системы

Наклон данной ПФ 1 порядок s в числителе, 3 порядка s в знаменателе, итоговый наклон -40 дБ/дек, что не совпадает с исходным.

Необходимо ввести ещё 2 полюса в знаменатель - ОЧЕНЬ высокочастотные полюса

Готовая желаемая ПФ

**

Рис. 3 Переходная характеристика желаемой системы

Изображение выглядит как текст, линия, диаграмма, График

Автоматически созданное описание

Рис. 4 ЛАФЧХ желаемой системы

Результат stepinfo для желаемой системы:

RiseTime: 0.0406

TransientTime: 0.8105

SettlingTime: 0.8105

SettlingMin: 0.6418

SettlingMax: 1.6263

Overshoot: 62.6348

Undershoot: 0

Peak: 1.6263

PeakTime: 0.1106

Как видно из графиков переходной характеристики и ЛАФЧХ, система является устойчивой.

## **ПФ корректирующего устройства**

ПФ компенсатора

Степень s равна степени астатизма

ПФ компенсированной системы



Рис. 5 Переходная характеристика компенсированной системы

*Изображение выглядит как текст, линия, График, диаграмма

Автоматически созданное описание*

Рис. 6 ЛАФЧХ компенсированной системы

Результат stepinfo для компенсированной системы:

RiseTime: 0.0027

TransientTime: 0.0054

SettlingTime: 0.0054

SettlingMin: 0.9031

SettlingMax: 0.9897

Overshoot: 0

Undershoot: 0

Peak: 0.9897

PeakTime: 0.0329

Как видно из графиков переходной характеристики и ЛАФЧХ, система является устойчивой.