

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой АТП

_____ П.А. Стрижак

«__»_____ 2015 г.

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТ

Методические указания по выполнению курсовой работы
для студентов направления 140100 Теплоэнергетика и теплотехника профиль -
"Автоматизация
технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике"

Томск 2015

УДК 681.511

Теория автоматического управления и защит: Метод. указ. по выполн. курс. раб. для студентов направления 140100 Теплоэнергетика и теплотехника.- Томск: Изд. ТПУ, 2015.– 12 с.

Составитель доц., канд. техн. наук В.С. Андык

Рецензент доц., канд. техн. наук В.В. Медведев

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов ЭНИН
” 22 ” января 2015 г.

Зав. кафедрой,
доц., д.ф.-м.н. _____ П.А. Стрижак

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В соответствии с учебным планом направления 140100 курсовая работа выполняется в течение одного учебного семестра и является самостоятельной работой студента.

Цель работы состоит в закреплении теоретического материала и получении практических навыков параметрического синтеза промышленных систем регулирования. Тема работы: «Расчет одноконтурной автоматической системы регулирования».

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из пояснительной записки объемом в 20-30 страниц формата А4. Пояснительная записка должна включать:

- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- аннотацию;
- введение;
- основные разделы;
- заключение;
- список литературы;
- приложение (при необходимости);
- содержание.

В аннотации дается краткая характеристика выполненной работы и ее основные результаты.

Во введении в краткой форме приводятся актуальность и цель работы, постановка задачи, указываются методы решения и полученные результаты.

В основных разделах работы раскрывается порядок решения поставленных задач, приводятся решения (формулы, расчеты, таблицы, графики), пояснения, выводы.

В заключении делаются выводы о результатах проделанной работы, о возможных ее практических приложениях.

Список литературы должен содержать только цитируемые источники и быть составлен согласно СТО ТПУ.

В приложении помещаются материалы, которые при включении в основную часть текста пояснительной записки загромождают его. Ссылки на приложение (при его наличии) и на цитируемую литературу в основном тексте обязательны.

Содержание состоит из перечня разделов и подразделов пояснительной записки с указанием соответствующих их началу номеров страниц.

3. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ

Задание на курсовую работу предусматривает.

Для системы регулирования (рис.3.1) выполнить:

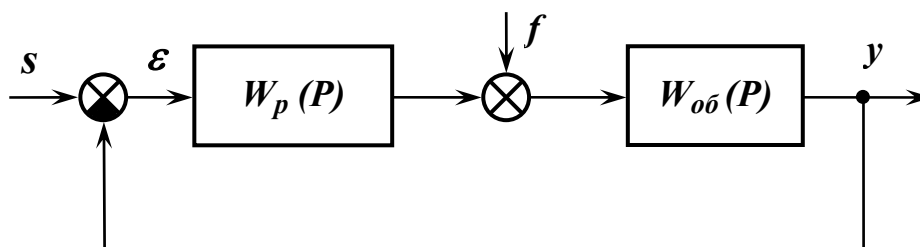


Рис.3.1. Структурная схема системы регулирования

- расчет и построение границы заданного запаса устойчивости АСР с ПИ- регулятором и объектом с передаточной функцией

$$W_{об}(P) = \frac{K}{\prod_{i=1}^n (T_i \cdot P + 1)} e^{-P \cdot \tau};$$

одним из двух инженерных методов: корневым (с использованием РАФЧХ) или частотным по максимуму АЧХ замкнутой системы (метод В.Я. Ротача);

- определение оптимальных параметров настройки регулятора;
- расчет, построение и оценку качества переходного процесса в замкнутой АСР при возмущении f , идущем по каналу регулирующего воздействия.

Параметры передаточной функции объекта, требования к запасу устойчивости системы, критерий оптимальной настройки приведены в таблице 3.1.

ТАБЛИЦА 3.1

Номер					
-------	--	--	--	--	--

Номер					
-------	--	--	--	--	--

варианта	K	n	T	Ψ	I
1	0.8	1	20	0.75	I_2
2	0.5	2	30	0.85	I_2
3	1	3	100	0.95	I_2
4	1.5	3	40	0.75	I_1
5	2	3	50	0.75	I_1
6	1.2	2	60	0.8	I_1
7	1.5	2	70	0.9	I_2
8	2	2	80	0.9	I_1
9	0.5	1	90	0.9	I_2
10	0.8	1	110	0.95	I_1
11	0.6	1	40	0.75	I_2
12	0.9	3	50	0.9	I_2
13	1	3	60	0.95	I_2
14	1.2	2	70	0.8	I_1
15	1.5	2	80	0.8	I_1
16	2.0	2	90	0.8	I_2
17	2.0	3	20	0.85	I_2
18	0.8	3	30	0.9	I_1
19	1.0	1	50	0.95	I_2
20	1.4	1	70	0.75	I_1
21	1.8	2	60	0.8	I_1
22	2.0	2	30	0.8	I_2

варианта	K	n	T	Ψ	I
23	1.8	2	100	0.9	I_2
24	1.0	1	40	0.75	I_2
25	1.2	2	50	0.75	I_2
26	1.3	3	60	0.75	I_2
27	1.4	1	70	0.85	I_1
28	1.5	2	80	0.85	I_1
29	1.6	3	90	0.85	I_1
30	1.7	3	100	0.9	I_1
31	1.8	3	100	0.9	I_2
32	1.9	1	100	0.9	I_2
33	2.0	1	90	0.9	I_1
34	0.5	2	90	0.95	I_1
35	0.6	2	70	0.95	I_2
36	0.7	2	70	0.75	I_1
37	0.8	3	70	0.75	I_1
38	0.9	3	80	0.95	I_2
39	1.0	3	80	0.95	I_2
40	0.8	3	80	0.85	I_2
41	1.1	2	60	0.85	I_1
42	1.2	2	60	0.85	I_1
43	1.3	2	40	0.9	I_1
44	1.4	1	40	0.9	I_2

$$\tau = T/5n (c); \quad T_i = T/i (c); \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Обозначения:

K – коэффициент передачи объекта;

τ – запаздывание объекта;

T_i – i -я постоянная времени объекта;

n – порядок объекта;

Ψ – требуемая степень затухания переходных процессов в системе;

I – заданный интегральный критерий качества работы системы

$$I_1 = \int_0^{\infty} \varepsilon(t) dt; \quad I_2 = \int_0^{\infty} \varepsilon^2(t) dt.$$

4. ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Материалы, необходимые для обзора и анализа методов расчета настройки регуляторов с типовыми законами регулирования, приведены в литературных источниках [1-11].

Расчет и построение границы заданного запаса устойчивости АСР на основе корневых оценок качества рассматриваются в [1], [2] (с.221-262), [3] (с.224-268), [4] (с.221-255).

Методы параметрического синтеза АСР при задании показателя колебательности M приведены в книгах [5] (с.136-144, 153-199), [6] (с.174-198). Идея метода синтеза АСР при $M = 1$ изложена в книге [9] (с.181-182, 197-198).

Порядок расчета, построения и оценки качества переходных процессов в АСР приводится в [4] (с.322-354), [12] (с.185-187, 214-231).

5. ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

5.1. Пояснительная записка должна быть сброшюрована в папку под листы формата А4 по ГОСТ 2.30-68.

5.2. Текст пояснительной записки должен быть написан аккуратно от руки чернилами (пастой) одного цвета (черного, синего, фиолетового) на одной стороне листа белой бумаги А4 (210 x 297 мм) или отпечатан машинописным способом через 1.5 интервала. Допускается применение отдельных листов формата А3 (297 x 420 мм).

5.3. Титульный лист должен быть выполнен по СТО ТПУ. Перенос слов на титульном листе и в заголовках по тексту не допускается. Точка в конце заголовка не ставится.

5.4. Курсовым работам присваивается обозначение, состоящее из индекса работы (КР - курсовая работа), кода учебного заведения по Общесоюзному классификатору предприятий и организаций (ОКПО), номера специальности, номера автора КР по списку группы, двух последних цифр - года выполнения работы.

5.5. Текст пояснительной записки следует оформлять с соблюдением следующих размеров полей: левое - 20 мм, правое - 10 мм, верхнее - 15 мм, нижнее - 20 мм.

5.6. Страницы пояснительной записки нумеруют арабскими цифрами. Титульный лист включают в общую нумерацию. На титульном листе номер не ставят, на последующих страницах номер проставляют в правом верхнем углу без выделения черточками.

5.7. В пояснительной записке следует использовать сокращение слов и словосочетаний по ГОСТ 7.12-77.

5.8. Распечатки с ЭВМ должны соответствовать формату А4. Распечатки включают в общую нумерацию страниц.

5.9. Текст основной части пояснительной записки делят на разделы, подразделы, пункты.

5.10. Заголовки разделов помещают симметрично тексту. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

5.11. Расстояние между заголовком и текстом должно быть не менее 15 мм. Подчеркивать заголовки не допускается.

5.12. Разделы основной части пояснительной записки должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего отчета и обозначаться арабскими цифрами с точкой в конце. СОДЕРЖАНИЕ, АННОТАЦИЮ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ не нумеруют. Подразделы нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и порядкового номера подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела должна быть точка, например, 2.3. - (третий подраздел второго раздела).

5.13. Иллюстрации (таблицы, чертежи, схемы, графики), которые расположены на отдельных страницах, включают в общую нумерацию страниц.

5.14. Иллюстрации (кроме таблиц) обозначают словом «Рис.» и нумеруют последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. Номер иллюстрации должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например, Рис.1.3. Номер иллюстрации помещают ниже поясняющей подписи.

5.15. Таблицы нумеруют последовательно арабскими цифрами в пределах раздела. В правом верхнем углу таблицы над соответствующим заголовком помещают надпись «Таблица» с указанием ее номера, который должен состоять из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, Таблица 2.4.

5.16. Формулы в пояснительной записке нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы должен состоять из номера раздела и порядкового номера формулы в разделе, разделенных точкой. Номер формулы указывают с правой стороны листа в круглых скобках, например, (3.2).

5.17. Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота пояснительной записки или с поворотом на 90^0 по часовой стрелке. Иллюстрации располагают после первой ссылки на них.

5.18. Иллюстрации должны иметь наименование. При необходимости иллюстрации снабжают поясняющими надписями. Наименование помещают над иллюстрацией, поясняющие данные под иллюстрацией, номер рисунка под поясняющими данными.

5.19. Ссылки в тексте на литературные источники следует выполнять указанием порядкового номера источника по списку источников, выделенного квадратными скобками, например, [5], [3,6,8].

5.20. Каждое приложение необходимо начинать с нового листа. Приложения нумеруют последовательно арабскими цифрами (без знака №), например, ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

5.21. Рисунки, таблицы и формулы, помещаемые в приложении, нумеруют арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например, Рис.П.1.2; Таблица П.1.3 и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андык В.С. Библиотека программ по расчету систем автоматического регулирования на программируемых микрокалькуляторах. Методические указания и программы к выполнению курсовых работ, курсовых и дипломных проектов для студентов специальности 210200. Томск: Изд. ТПИ, 1991.- 35 с.
2. Дудников Е.Г. Основы автоматического регулирования тепловых процессов. М.: ГЭИ, 1956.- 264 с.
3. Стефани Е.П. Основы расчета настройки регуляторов теплоэнергетических процессов.- М.: ГЭИ, 1960.- 395 с.
4. Стефани Е.П. Основы расчета настройки регуляторов теплоэнергетических процессов. Изд. 2-е, перераб. М.: Энергия, 1972.- 376 с.
5. Ротач В.Я. Расчет настройки промышленных систем регулирования.- М.: ГЭИ, 1961.-344 с.
6. Ротач В.Я. Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования.- М.: Энергия, 1973.- 440 с.
7. Ротач В.Я. Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: Учебник для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1985.- 296 с.
8. Методы расчета систем автоматического регулирования / Под ред. Волгина В.В. - 2-е изд.- М.: Изд. МЭИ, 1972.- 226 с.
9. Гурецкий Х. Анализ и синтез систем управления с запаздыванием.- М.: Машиностроение, 1974.- 328 с.
10. Ключев А.С., Лебедев А.Т., Новиков С.И. Наладка систем автоматического регулирования барабанных паровых котлов. - М.: Энергоатомиздат, 1985.- 280 с.
11. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие / А.С. Ключев, А.Т. Лебедев, С.А. Ключев, А.Г. Товарнов; под ред. А.С. Ключева. -2-е изд., перераб. и доп.- М.: Энергоатомиздат, 1989.- 368 с.
12. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов по спец. «Автоматика и

телемеханика». В 2-х ч. Ч.1: Теория линейных систем автоматического управления/ Под ред. А.А. Воронова.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк.,1986.- 367 с.

13. Андык В.С. Теория автоматического управления: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2000, 2004, 2005. – 108 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	3
2. Структура и содержание курсовой работы	3
3. Задание на курсовую работу	4
4. Литературные источники по выполнению основных разделов курсовой работы	6
5. Оформление пояснительной записки	6
Литература	10

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТ

Методические указания

Составитель Владимир Сергеевич Андык