|  |  |
| --- | --- |
| Uni21b | МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ,** **ФИЛИАЛ В Г.НИЖНЕВАРТОВСКЕ****КАФЕДРА «ИНФОРМАТИКА»** |



**Теория управления**

Методические указания к выполнению курсовой работы

для направлений 200100.62 – Приборостроение,

230100 – Информатика и вычислительная техника

Нижневартовск

2014

УДК

© Зверева Е.А.

Одобрено

редакционно-издательским советом филиала

(протокол № 2 от 16.10.2014)

Теория управления: методические указания к выполнению курсовой работы для направлений 200100.62 – Приборостроение, 230100 – Информатика и вычислительная техника / Е.А. Зверева – Нижневартовск, 2014. – 114 с.

Методические указания составлены в соответствии с ФГОС-3 по направлениям обучения 200100.62 - Приборостроение, 230100 – Информатика и вычислительная техника и предназначены для организации самостоятельной работы студента по дисциплинам «Основы теории управления», «Основы автоматического управления» в рамках реализации компетентностного подхода в образовании. Данные указания содержат задание для выполнения курсовой работы и методику его решения.

Рецензент:

доцент кафедры Информатика, к.т.н., **Д.В. Топольский**

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №2

«9» октября 2014 год

**1 ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ**

1. Записать выражения для передаточных функций (ПФ) разомкнутой системы, замкнутой системы и ПФ системы по ошибке (рис.1.1).
2. Рассчитать и построить логарифмические амплитудную и фазовую частотные характеристики разомкнутой системы, определить устойчивость системы по логарифмическому критерию, найти запасы устойчивости в системе, если система устойчива.
3. Найти полюса и нули замкнутой системы, изобразить их расположение на комплексной плоскости, найти корневые показатели качества.
4. Рассчитать и построить переходную характеристику системы, получить прямые показатели качества (перерегулирование и время регулирования).

Ку

Wp



*u(t)*

*y(t)*

*-*

Рис.1.1. Структурная схема исследуемой системы

Таблица 2

Варианты параметров исследуемой системы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Регулятор** | **Параметры звеньев системы** | **0** | **А0** |
| **k0** | **T0** | **T1** | **T2** | **T3** | **T4** |
|  |  | **47** | **0.14** | **0.83** | **0.015** | **0.0022** | **-** | **1.9** | **10** |

***Требования к выполнению работы***

1. Выражения для ПФ систем должны быть записаны для **конкретных** значений параметров.
2. Графики логарифмических амплитудно-частотной и фазо-частотной функций приводятся в едином масштабе, если по графикам нет возможности определения характерных частот условия устойчивости, необходимо изменить диапазон частот исследования и перестроить графики.
3. Переходную характеристику системы, АФЧХ и АЧХ замкнутой системы строить с помощью пакета Vissim.
4. Расположение нулей и полюсов замкнутой системы на комплексной плоскости приводится на одном графике.

**2 ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ**

В *задачах* *анализа* полностью известна структура системы, заданы все (как правило) параметры системы, и требуется оценить какое-либо ее статическое или динамическое свойство. К задачам анализа относятся:

1. Определение устойчивости.

2. Оценка качества управления системы.

Исходные данные для решения задачи анализа - САУ имеет структуру изображенную на рис.2.1.



Рисунок 2.1. Структурная схема системы управления

Передаточные функции объекта управления и регулятора описываются следующими формулами:





Параметры системы заданы в табл. 2.1.

Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| К | Т0 | Т1 | Т2 | Т3 |
| 45 | 0.25 | 0.55 | 0.07 | 0.0033 |

1. Для оценки устойчивости систем автоматического управления используются частотные критерии: ЛАЧХ, ЛФЧХ, корни характеристического уравнения.

Рассчитаем и построим логарифмические амплитудную и фазовую частотную характеристики разомкнутой системы, определим запасы устойчивости, если система устойчива.

Передаточная функция разомкнутой системы имеет вид:



Передаточная функция замкнутой системы имеет вид:



Для построения логарифмических частотных характеристик в *VisSim* необходимо выделить блок звена (звеньев) и выбрать меню: *Analyze --> Frequecy Response*. На рабочем пространстве появятся два графика, представляющие собой ЛАЧХ (рис. 2.3) и ЛФЧХ (рис. 2.2) .

ЛФЧХ определяем по формуле:

.

ЛАЧХ определяем по формуле):





$ ω\_{π}=60,3$ Гц

Рисунок 2.2. ЛФЧХ системы управления



Частота среза: $ω\_{ср}=14.4$

Рисунок 2.3. ЛАЧХ системы

Для определения устойчивости системы по частотным характеристикам должно выполнятся неравенство $ω\_{ср}=14.4$<$ ω\_{π}=60,3$. Заданная система является устойчивой, так как ЛАЧХ пересекает ось частот раньше, чем ЛФЧХ ось –180, .

Для количественной оценки запасов устойчивости по частотным характеристикам используют два показателя:

1. запас устойчивости по амплитуде ;

2. запас устойчивости по фазе .

Запас по фазе: 

Запас по амплитуде: 

Рассчитаем и построим полюса системы.

Поскольку полюса системы – это корни характеристического уравнения замкнутой системы, то они дают слагаемые в свободной составляющей реакции системы, а также позволяют судить об устойчивости системы.

Для отображения корней характеристического уравнения системы на комплексной плоскости необходимо в *VisSim* выделить блок звена (звеньев) и выбрать меню: *Analyze --> Root Locus* (рис. 2.4).



Рисунок 2.4. Расположение корней характеристического уравнения системы на плоскости

Видно, что все полюса системы лежат в отрицательной вещественной части комплексной плоскости, значит можно сделать вывод что система устойчива.

2. Среди показателей качества можно выделить прямые и косвенные. Прямые показатели качества определяются непосредственно по переходному процессу. Определим прямые показатели качества - перерегулирование и время регулирования.

Для построения переходной характеристики в *VisSim* необходимо подключить к системе осциллограф, выбрав в меню *Blocks- Signal Consumer-Plot*.

Вид переходной характеристики системы показан на рис. 2.5.



Рисунок 2.5. Переходная характеристика системы

Время регулирования - это минимальное время, по истечению которого выходная величина будет оставаться близкой к устойчивому значению с требуемой точностью:





Перерегулирование (σ) – это максимальное отклонение переходной характеристики от установившегося значения, выраженное в %-ном отношении, к установившемуся значению[4]:



Вычисленные показатели качества позволяют судить о приемлемом качестве управления системы.

**Библиографический список**

*а) основная литература*

1.\* Никулин, Е.А. Основы теории автоматического управления / Е.А.Никулин.- СПб.: БХВ-Петербург, 2014.- 640с.- ISBN 978-5-94157-440-7

2.\* Кочетков, В.П. Основы теории управления / В.П.Кочетков.- Ростов н/Д.: Феникс.- 2012.-411 с.- ISBN 978-5-222-18884-2

3. Охорзин, В.А. Теория управления / В.А.Охорзин, К.В.Сафронов.- СПб.: Лань, 2014.- 224 с.- ISBN 978- 5-8114-1592-2

*б) дополнительная литература*

1.Кочетков, В. Основы теории управления /В. Кочетков.- Ростов н/Д.: Феникс, 2012.

2.Никулин, Е. Основы теории автоматического управления / Е.Никулин.- СПб.: БХВ-Петербург, 2012.

3.\*Певзнер, Л.В. Теория систем управления: учеб. пособие / Л.В. Певзнер.- 2-е изд., испр. и доп.- СПб.: Издательство «Лань», 2013.- 424с.: ил.- ISBN 978-5-8114-1566-3.

4.\*Яковенко, Г.Н, Теория управления регулярными системами [электронный ресурс]: учеб. пособие/ Г.Н. Яковенко.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.-264с.: ил.- ISBN 978-5-9963-0789-0

5. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления: учеб. пособие / А.А. Первозванский. - 2-е изд., стер.- СПб.: Лань, 2010.- 624с.- ISBN 978-5-8114-0995-2.

6.\*Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления: учеб. пособие / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. - 3-е изд., доп. и перераб.- СПб.: Лань, 2010.- 224с.- ISBN 978-5-8114-1034-3.

7.\*Мирошник, И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы /И.В.Мирошник.- СПб.: Питер, 2005.-336 с.: ил.- ISBN 5-469-00350-7.

8.\*Ерофеев, А.А. Теория автоматического управления: учебник для вузов / А.А. Ерофеев. – 2-е изд., доп. и перераб. - СПб.: Политехника, 2005.-302с.: ил.- ISBN 5-7325-0529-6.

9.Петров, Ю.П. Новые главы теории управления и компьютерных вычислений / Ю.П. Петров.- СПб.: БХВ-Петербург, 2004.-192с.: ил.- ISBN 5-94157-452-5.

10. СТО ЮУрГУ 21-2008 Курсовые и выпускные квалификационные работы. Общие требования к построению, содержанию и оформлению.