

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой ТПС
_____ Бориков В.Н.
_____ 2017 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА САР

Т.Г.Нестеренко

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы для студентов,
обучающихся по направлению 12.03.01 – «Приборостроение»

УДК 629.7.064.011.2

Нестеренко Т.Г.

Определение показателей качества САР. Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению 12.03.01 – «Приборостроение»/ сост. Нестеренко Т.Г.; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – – 8 с.

УДК 629.7.064.011.2

Методические указания рассмотрены и рекомендованы
к изданию методическим семинаром кафедры
точного приборостроения ИНК

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент

Мартемьянов В.М.

Определение показателей качества системы автоматического управления с использованием персонального компьютера.

1. Цель работы

Показатели качества замкнутой системы автоматического управления, такие как устойчивость и время переходного процесса определяют для того, чтобы корректно осуществлять синтез системы.

В результате выполнения лабораторной работы студенты будут уметь:

- Создавать графики в программе MATLAB, характеризующие качество системы
- Определять все показатели качества системы, характеризующие качество системы;
- Оценивать показатели качества системы, характеризующие качество системы
- Интерпретировать результаты, полученные в программе MATLAB;
- Оценивать влияние изменения коэффициента усиления передаточной функции на качество системы;
- Устанавливать связи между показателями, характеризующими качество системы;

В процессе выполнения лабораторной работы у студентов так же развивается информационно – коммуникационная компетенция.

Для успешного выполнения лабораторной работы студент должен знать следующие определения и понятия:

- Запас устойчивости по амплитуде
- Запас устойчивости по фазе
- Частота среза
- Период перерегулирования
- Время переходного процесса
- Показатель колебательности системы
- Степень устойчивости (быстродействия) системы
- Колебательность системы

Так же для успешного выполнения лабораторной работы необходимо чтоб студент имел четкое представление о:

- Видах показателей качества системы
- Принципах построения графиков, по которым можно определить качества системы;
- Формулах, по которым можно определить показатели качества системы;
- Основах имитационного моделирования в программе MATLAB.

Для успешного выполнения лабораторной работы студент так же должен уметь:

- Создавать выражения передаточных функции типовых

элементарных звеньев системы в tf формате;

- Моделировать динамические характеристики типовых звеньев автоматической системы регулирования;

Выполнение лабораторной работы предусматривает выполнение следующих шагов:

Аудиторная работа (4 часа)

Шаг 1 Изучить показатели качества систем автоматического управления. (Раздел 1 Показатели качества систем автоматического управления) [2].

Шаг 2 Освоить порядок исследования показателей качества в программе MATLAB (Раздел 2 «Работа с программой»).

Шаг 3 Исследовать показатели качества САУ по заданной передаточной функции в программе MATLAB (Разделе 3 «Задание»).

Внеаудиторная работа (1 час)

Шаг 4 Обработать полученные результаты:

- Обозначить величины на полученных графиках в соответствии с СТО ТПУ 2.5.01-2006.
- Обозначить каждую кривую, если на одном графике расположено несколько зависимостей.
- Проанализировать полученные графики и сделать выводы о характере зависимости между изменяемыми параметрами и динамическими характеристиками системы).

Шаг 5 Составить отчет. (Требования к отчету предъявлены в разделе 4 «Содержание отчета»).

2 Теоретические сведения

Прямые показатели качества – время переходного процесса (время регулирования) $t_{\text{пр}}$ и перерегулирование σ определяется по реакции **замкнутой** системы на единичное ступенчатое воздействие, вид которого показан на рис 1

Время регулирования $t_{\text{пр}}$ определяется по моменту вхождения кривой в пятипроцентную зону от установившегося значения.

Период перерегулирования находится из выражения:

$$\sigma = (y_{\text{max}} - y_y) / y_y * 100\%$$

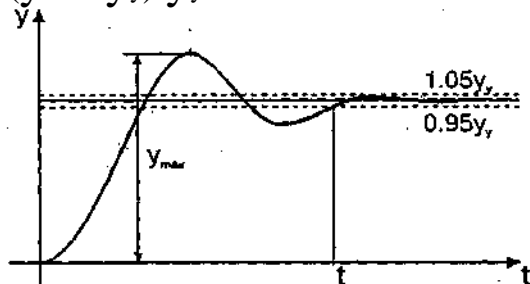


Рис. 1 Реакции системы на единичное ступенчатое воздействие

Косвенные показатели качества, определяемые по расположению корней характеристического уравнения замкнутой системы на комплексной плоскости.

В число основных оценок входит степень устойчивости (быстродействия) η и колебательность μ (рис. 2).

$$\mu = \max \left| \frac{\text{Im } s_i}{\text{Re } s_i} \right|$$

$$\eta = \min |\text{Re } s_i|$$

Система устойчива, когда все корни находятся в левой полуплоскости.

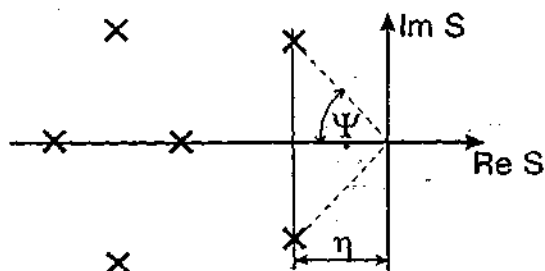


Рис. 2 Комплексная плоскость

Косвенные показатели качества устойчивости замкнутой системы, определяемые по ее ЛЧХ в разомкнутом состоянии: запас устойчивости ΔL по амплитуде, запас устойчивости $\Delta \varphi$ по фазе и частота среза ω_{cp} (рис.3)

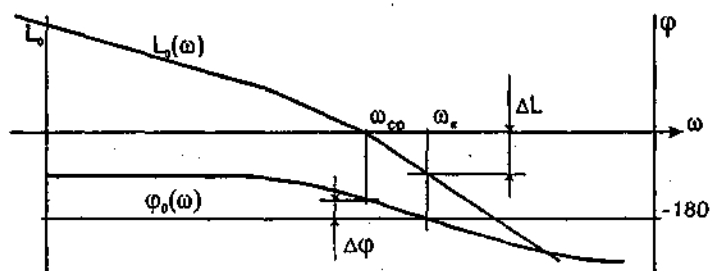


Рис.3 ЛЧХ и ЛФЧХ разомкнутой системы

Косвенные показатели качества, определяемые по АЧХ замкнутой системы. Оценками качества являются показатель колебательности M (рис.4)

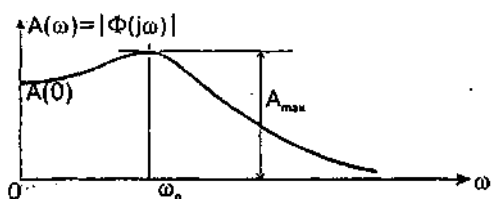


Рис. 4 ЛЧХ замкнутой системы

Показатель колебательности находят из выражения $A_{\max}(\omega) = 20 \text{ Lg} M$. При этом для того чтобы система была устойчива необходимо чтобы $M = (1,3 \div 1,7)$

3 Работа с программой

Для того чтобы освоить основы исследования показателей качества САР в программе MATLAB необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- 1 Запустить программу MATLAB
- 2 Записать передаточную функцию в tf формате

5 Требования к отчету

Отчет является документом, свидетельствующим о выполнении студентом лабораторной работы, и должен включать:

1. Цель работы
2. Графики, характеризующие показатели качества САР определяемые в работе
3. Заполненная таблица с показателями качества САР для разных коэффициентов передачи системы
4. Выводы о взаимосвязи между показателями качества заданной системы и коэффициентом передачи системы.
5. Ответы на контрольные вопросы

Оформление текста отчета по лабораторной работе выполняется в соответствии с общими требованиями СТО ТПУ 2.5.01-2006

6 Контрольные вопросы

1. Как, зная передаточную функцию системы определить устойчивость системы?
2. Зачем оценивать показатели качества системы, характеризующие качество системы?
3. Какие показатели, характеризующие качество системы вы знаете?

Рекомендуемая литература

1. Бесекерский В.А. Динамический синтез систем автоматического регулирования. -М.: Наука, 1970,378с.
2. Гультяев А.А. MATLAB Имитационное моделирование в среде Windows: Практическое пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 1999. – 228 с.

Учебное издание

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА САР

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению 12.03.01 – «Приборостроение», сост. Нестеренко Т.Г; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – – 8 с.

Составитель

НЕСТЕРЕНКО ТАМАРА ГЕОРГИЕВНА


**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати 05.11.2008. Формат 60x84/16. Бумага «Снегурочка».
Печать XEROX. Усл.печ.л Уч.-изд.л..
Заказ . Тираж 20 экз.



Национальный исследовательский Томский
политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета
сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по
стандарту ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО  **ТПУ**. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru