



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ С УДАЛЕННЫМ ДОСТУПОМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Учебное
пособие

УМО

**ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНОЙ ФИЗИКИ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

РАДИОТЕХНИКА

Частота, Гц

10000

100000

Очистка

ФЧХ

Фаза

0

5485

0,0018 0,002

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

В. И. Вепринцев, А. С. Глинченко
В. И. Коваленок, В. А. Комаров

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ С УДАЛЕННЫМ ДОСТУПОМ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Допущено УМО вузов РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 210400 «Радиотехника», 12.05.2011

Красноярск
СФУ
2011

УДК 621. 31:681. 51(07)
ББК 31.277я73
В30

Рецензент

Е. Б. Соловьев, д-р техн. наук, проф., зав. каф. теоретических основ электротехники СПб ГЭТУ «ЛЭТИ»

Вепринцев, В. И.

В30 Автоматизированный лабораторный практикум с удаленным доступом для исследования электрических цепей: учеб. пособие / В. И. Вепринцев, А. С. Глинченко, В. И. Коваленок, В. А. Комаров. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 188 с.
ISBN 978-5-7638-2340-0

Рассмотрены технология, аппаратно-программное и методическое обеспечение автоматизированного лабораторного практикума по экспериментальному исследованию электрических цепей с удаленным многопользовательским доступом к объектам исследования и средствам измерения и моделированию их на ПЭВМ с помощью системы автоматизированного проектирования *Altium Designer 6*.

Практикум включает 13 лабораторных работ по исследованию цепей первого и второго порядка, избирательных (резонансных) цепей и различных электрических фильтров.

Рекомендуется студентам и учащимся технических вузов, колледжей, профессиональных училищ и лицеев для использования в лабораторном практикуме дисциплины «Основы теории цепей» и родственных с ней дисциплин – теоретических основ электротехники, общей электротехники, общей электротехники и электроники и др.

УДК 621. 31:681. 51(07)
ББК 31.277я73

ISBN 978-5-7638-2340-0

© Сибирский федеральный университет, 2011

ВВЕДЕНИЕ

Среди дисциплин, составляющих основу базовой подготовки специалистов по разработке и эксплуатации современной радиоэлектронной аппаратуры, важное место отводится курсу «Основы теории цепей» (ОТЦ). Содержание его составляют задачи анализа и синтеза электрических цепей и изучение установившихся и переходных процессов в них. Наряду с теоретическим обучением, данный курс предполагает и достаточно большой объем экспериментальных исследований. В соответствии с традиционной технологией они реализуются по схеме: обучаемый – исследуемый лабораторный макет – комплекс используемых измерительных приборов. Очевидно, что техническое обеспечение такого лабораторного практикума является очень затратным, как и его обслуживание и модернизация. Альтернативное решение этой проблемы предлагают современные информационные технологии – сетевые и измерительные, реализуемые системой автоматизированного лабораторного практикума с удаленным доступом (АЛП УД). Ядром системы АЛП УД является общий для всех обучаемых аппаратно-программный комплекс с удаленным многопользовательским сетевым доступом (АПК УД), состоящий из исследуемого автоматизированного лабораторного макета и многофункционального ПЭВМ-измерителя.

Такая система и комплекс разработаны в СФУ для экспериментального исследования линейных электрических цепей, изучаемых в дисциплине «Основы теории цепей». Описанию автоматизированного лабораторного практикума с их применением и посвящено данное учебное пособие. Совместно с экспериментальными исследованиями практикум включает также исследования электрических цепей путем моделирования их на ПЭВМ с помощью системы автоматизированного проектирования *Altium Designer 6 (AD6)*.

Целями лабораторного практикума являются проверка и закрепление изучаемых в теоретическом курсе физических процессов в линейных электрических цепях и методов их анализа, практическое освоение методов и средств экспериментального исследования и их моделирования, сопоставление и анализ возможных причин расхождения теоретических результатов, результатов физического эксперимента и моделирования.

Средствами АПК УД ОТЦ и моделирования на ПЭВМ обеспечиваются лабораторные исследования частотных характеристик линейных электрических цепей и переходных процессов в них при различных видах входных воздействий.

Практикум включает 13 лабораторных работ по исследованию цепей первого и второго порядка, избирательных (резонансных) цепей и различных электрических фильтров.

Учебное пособие состоит из 3 глав.

В главе 1 приводятся общие принципы построения и структуры системы АЛП УД ОТЦ и аппаратно-программного комплекса АПК УД ОТЦ, необходимые для понимания особенностей лабораторных исследований, проводимых с их помощью.

Глава 2 посвящена вопросам исследования электрических цепей посредством моделирования на ПЭВМ, выполняемого на основе их математических моделей. Моделирование включает анализ переходных процессов, частотный анализ и параметрический анализ электрических цепей.

В главе 3 содержится методическое обеспечение лабораторных работ по исследованию частотных и переходных характеристик электрических цепей. Методическое обеспечение включает организацию исследований в системе АЛП УД ОТЦ, краткие теоретические сведения к работе, задания по подготовке и ее выполнению, методику выполнения, требования к содержанию отчета и контрольные вопросы.

Учебное пособие рекомендуется студентам и учащимся технических вузов, колледжей профессиональных училищ и лицеев для использования в лабораторном практикуме дисциплины «Основы теории цепей» и родственных с ней дисциплин – теоретических основ электротехники, общей электротехники, общей электротехники и электроники и др.

Авторы выражают благодарность В. И. Сердюку и Д. В. Худогову за участие в создании и технической поддержке системы АЛП УД «Основы теории цепей».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1. Принципы построения и состав системы автоматизированного лабораторного практикума с удаленным доступом «Основы теории цепей».....	5
1.1. Состав и структура системы АЛП УД.....	5
1.2. Аппаратно-программный комплекс АПК УД ОТЦ.....	9
1.2.1. Автоматизированный лабораторный макет АЛМ УД ОТЦ.....	9
1.2.2. Комплекс виртуальных измерительных приборов.....	12
Глава 2. Программно-методическое обеспечение исследования электрических цепей посредством моделирования на ПЭВМ	19
2.1. Общая характеристика среды AD6	19
2. 2. Библиотека файлов проектов по моделированию электрических цепей.....	19
2.3. Начало работы в среде AD6. Среда проектирования <i>Design Explorer</i>	21
2.4. Редактирование эквивалентных схем замещения	23
2.4.1. Размещение элементов на поле редактора схем	23
2.4.2. Прорисовка связей	27
2.4.3. Цепи и метки цепей	29
2.5. Анализ электрических цепей средствами математического моделирования	30
2.5.1. Подготовка схемы для моделирования.....	30
2.5.2. Анализ переходных процессов.....	32
2.5.3. Частотный анализ.....	35
2.5.4. Параметрический анализ.....	40
2.5.5. Обработка и сохранение результатов моделирования....	42
Глава 3. Описание лабораторных работ по исследованию электрических цепей.....	44
Лабораторная работа № 1.	
Исследование простейших цепей переменного тока	47
Лабораторная работа № 2.	
Исследование последовательного колебательного контура.....	61

Лабораторная работа № 3.	
Исследование параллельного колебательного контура	73
Лабораторная работа № 4.	
Исследование связанных контуров	83
Лабораторная работа № 5.	
Исследование переходных процессов в RL -цепи	97
Лабораторная работа № 6.	
Исследование переходных процессов в RC -цепи	109
Лабораторная работа № 7.	
Исследование переходных процессов в цепях второго порядка	117
Лабораторная работа № 8.	
Исследование характеристик фильтров нижних частот	131
Лабораторная работа № 9.	
Исследование характеристик фильтров верхних частот	144
Лабораторная работа № 10.	
Исследование характеристик полосовых и заграждающих фильтров.....	149
Лабораторная работа № 11.	
Исследование фильтров нижних и верхних частот типа m	158
Лабораторная работа № 12.	
Исследование характеристик каскадного согласованного со- единения звеньев km ФНЧ и ФВЧ.....	169
Лабораторная работа № 13.	
Исследование характеристик безындукционных фильтров	174
Заключение	184
Библиографический список	185