

СОЗДАНИЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО УЧЕБНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АППАРАТОВ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Годжелло А.Г., к.т.н., проф., Жаворонков М.А., к.т.н., доц., Калашникова А.В., Нечаев Д.Н.,
Московский энергетический институт (Технический университет)

Россия, 111250, Москва, Красноказарменная улица, д. 14, МЭИ (ТУ), каф. "Электрические и электронные аппараты"
тел. +7 (495) 362-78-35, e-mail: denechaev@mail.ru

Дана робота присвячена розробці випробувального стенду по дослідженню апаратів низької напруги. Описані складові стенду і дослідження, що проводяться на ній. Даний проект реалізований на кафедрі "Електричні і Електронні апарати" Московського Енергетичного інституту (Технічного університету).

Данная работа посвящена разработке испытательного стенда по исследованию аппаратов низкого напряжения. Описаны составляющие стенда и исследования, проводимые на нем. Данный проект реализован на кафедре "Электрические и Электронные аппараты" Московского Энергетического института (Технического университета).

ВВЕДЕНИЕ

Для эффективного изучения любой технической дисциплины, связанной с электротехническими устройствами, необходимо иметь в наличии реальные образцы изучаемых устройств. В связи с тем, что в результате прогресса устройства морально устаревают, желательно поддерживать лабораторную базу на должном уровне, т.е. оснащать более или менее актуальным оборудованием.

Также, как правило, в лаборатории подчас бывает сложно охватить достаточно много аспектов, необходимых для исследования и представить все опыты, которые следовало бы.

В наши дни все более широко стали использоваться компьютерные модели различных устройств. Компьютерные модели помогают решить в той или иной степени указанные выше проблемы. Компьютерные модели дают следующие преимущества:

- расширение образовательных возможностей;
- увеличение контингента обучаемых;
- углубление процесса информатизации системы образования;
- развитие возможностей внедрения информационных технологий;
- эффективность использования информационно-технической базы;
- снижение стоимости обучения.

Безусловно, эффективность изучения компьютерной модели ниже, чем изучения реального объекта. С другой стороны, студенту лучше изучать компьютерную модель современного оборудования, чем рассматривать давно не работающее и устаревшее оборудование в университетской лаборатории.

Но более рациональным решением проблемы эффективного обучения, должно являться совместное использование компьютерных моделей и реальных объектов в комплексе. Такое решение дает более широкие возможности по изучению оборудования и анализу получаемых данных.

На кафедре "Электрические и электронные аппараты" созданы комплекс виртуальных лабораторных работ (ВЛР) по изучению электрических аппаратов низкого напряжения и переносной испытательный стенд, предназначенный для исследования аппаратов низкого напряжения.

ВИРТУАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Любая виртуальная работа подразумевает наличие модели изучаемого устройства. Очевидно, что с методической точки зрения модель изучаемого устройства должна быть максимально подобна ее реальным прототипам, отражать как можно больше и реальнее свойства, характеристики и функции устройства.

Технология проектирования и построения виртуальной лабораторной работы состоит из следующих этапов:

- постановка задачи. Здесь определяются цель лабораторной работы, знания, умения и навыки, которые учащийся должен приобрести в процессе ее выполнения;
- разработка сценария, реализующего процесс выполнения лабораторной работы;
- разработка теоретического описания явления, которое исследуется в процессе выполнения лабораторной работы;
- разработка заданий, которые выполняются в процессе проведения лабораторной работы;
- разработка моделей и алгоритмов, описывающих исследуемое явление;
- разработка дизайна виртуальной лабораторной установки;
- программирование и отладка разработанных алгоритмов;
- разработка технической документации;
- опытная эксплуатация и доработка лабораторной работы по ее результатам.

Для создания комплекса работ был проведен анализ существующих языков программирования. HTML выбран как основной язык разметки. Простота и совместимость с HTML определили выбор языка JavaScript, как языка для написания сценариев лабораторных работ.

Элементы DHTML задействованы для повышения динамичности страниц. В частности для обновления осциллограмм, изменения конфигурации схем испытаний.

Также задействован один из элементов Active для создания и редактирования текстового файла. Создание такого файла позволяет сохранять данные, полученные в ходе выполнения лабораторных работ.

Виртуальный лабораторный комплекс, для изучения электрических и электронных аппаратов, представляет собой Интернет-сайт, доступ к которому может осуществляться через Интернет, локальную сеть или непосредственно с рабочей станции.

Комплекс лабораторных работ включает в себя виртуальные лабораторные работы:

- Автоматические выключатели.
- Контактор постоянного тока.
- Контактор переменного тока.
- Устройства защитного отключения.

Интернет технологии были выбраны за основу в связи с тем, что такое исполнение можно использовать при дистанционном обучении.

Для изучения автоматических выключателей было принято решение реализовать три опыта в соответствии с ГОСТ Р 50030.2–99, а именно: выдержка выключателей в течение часа при условных токах отключение и неотключения, снятие времятоковой характеристики, исследование селективной работы выключателей.

В основе созданных моделей лежат запрограммированные времятоковые характеристики модульных автоматических выключателей, представленные в техническом каталоге компании АВВ "System pro M".

Характеристики запрограммированы в численном виде и численные значения сведены в массив. Пользователь вводит сопротивление, по которому рассчитывается ток. Ток приводится к номинальному току выбранного выключателя. Так как количество элементов массива характеристики ограничено, то необходимо вычислять время при промежуточных значениях тока. Поэтому, по запрограммированной времятоковой характеристике вычисляется время срабатывания с применением метода линейной интерполяции. Причем вычисляются два времени срабатывания: по кривой холодного и горячего состояния.

Для исследования контакторов разработана схема, позволяющая исследовать динамические характеристики контактора постоянного тока. Реализован метод уменьшения времени срабатывания контактора и способ снижения установившегося значения тока управления.

В работе исследуются модели УЗО компании АВВ серии F360 с номинальным отключающим дифференциальным током $I_{\Delta n} = 30$ мА. Для исследования УЗО создано три модели схем испытания. Опыты заключаются в исследовании поведения УЗО при протекании по нему условных токов повреждения различной формы.

АППАРАТНАЯ ЧАСТЬ

На кафедре Электрических и электронных аппаратов сконструирован и собран переносной стенд по исследованию электрических аппаратов низкого напряжения.

Конструкция и техническое оснащение стенда позволяет исследовать довольно широкий спектр аппаратов низкого напряжения. Исследуется как стационарное оборудование предустановленное на испытательный стенд, так и аппараты, устанавливаемые на

DIN-рейку (автоматические выключатели, выключатели дифференциального тока (ВДТ) и др.).

Стационарное исследуемое оборудование включает в себя: контактор переменного тока с предустановленным тепловым реле К1, контактор переменного тока К2, контактор постоянного тока К3. в ходе исследования контактора К1 снимается времятоковая характеристика теплового реле, изучается конструкция магнитного пускателя и упрощенная схема пуска двигателя. При исследовании контактора К2 проверяются такие характеристики, как время срабатывания, время отпускания, напряжение срабатывания, напряжение отпускания. Исследование контактора К3 подразумевает проверку времен срабатывания и отпускания контактора постоянного тока при номинальном напряжении катушки управления.

Исследование автоматических выключателей сводится к пропуску по ним тока требуемой величины и фиксации времени срабатывания выключателя с помощью подключаемого таймера. Диапазон токов испытаний от 0 до 250А. Исследование ВДТ сводится к проверке порога срабатывания устройства, путем постепенного увеличения пропускаемого тока по одному из полюсов ВДТ. Этот ток имитирует ток замыкания на землю и тем самым проверяется значение отключающего дифференциального тока. Также проверяется исправность ВДТ нажатием кнопки "ТЕСТ".

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Электрические и электронные аппараты. Под ред. Ю.К. Розанова, М: Информэлектро, 2001. – 420 с.
- [2] ГОСТ Р 50030.2–99 (МЭК 60947-2–98). Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели.

Поступила 07.09.2006