

# ВИРТУАЛЬНЫЙ СТЕНД ПО АНАЛИЗУ ОПАСНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

Е. В. Миронов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Рудченко

**Введение.** В рамках общего обучения задача расчета поражения электрическим током является достаточно трудоемким и сложным процессом, требующим внимательности и умения вести расчеты в комплексной системе исчисления. То же касается и предприятий, ведущих эти же расчеты в рамках своей специфики работы. Ввиду вышеуказанных причин освоение расчетов является сложной, не всегда понятной частью, а их ведение занимает значительное время. Отсюда вытекает и основная задача: упростить расчеты по поражению электрическим током, сделав их максимально доступными и понятными. В конечном итоге мы должны получить программный продукт, способный выполнять сложные операции вычисления автоматически, оставляя за пользователем задачу лишь координировать исходные данные. С этой целью предстоит произвести аналитический разбор анализа поражения человека электрическим током и выбрать платформу для реализации виртуального стенда.

**Основная часть.** Поражение человека электрическим током происходит при замыкании электрической цепи через тело, т. е. в случае прикосновения к двум точкам электрической цепи, между которыми имеется некоторое напряжение. В трехфазных сетях переменного тока возможно включение человека в электрическую цепь между двумя проводами – двухфазное включение (рис. 1) и между одним проводом и землей – однофазное включение (рис. 2).

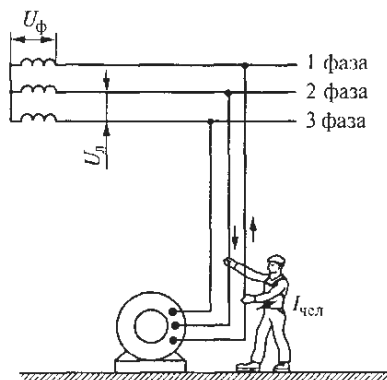


Рис. 1. Схема двухфазного включения человека в цепь трехфазного тока:  
 $U_{\phi}$  – фазное напряжение;  $U_{л}$  – линейное напряжение;  $I_{чел}$  – сила тока,  
проходящего через человека

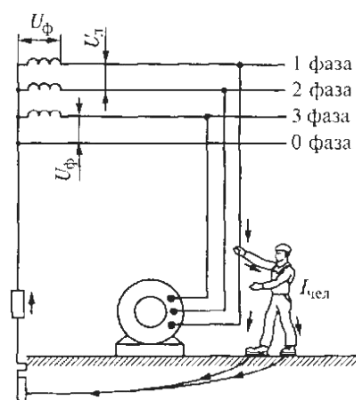


Рис. 2. Схема однофазного включения человека в цепь трехфазного тока:  
 $U_{\phi}$  – фазное напряжение;  $U_{л}$  – линейное напряжение;  $I_{чел}$  – сила тока, проходящего через человека

Итак, имея сложный структурный состав, объемность расчетов и требовательность к временным вложениям, расчет опасности поражения электрическим током, решено в работе реализовать в программе, позволяющей задавать для таких случаев начальные данные, особенности сети, обычное включение или аварийное, сопротивление тела человека, сопротивление изоляции, силу тока, величину напряжения и т. д. Подобное решение получит свой отклик как в системе вузовского обучения, так и на предприятиях, специфика работы которых требует проведения данного расчета.

Первым этапом в решении поставленных задач станет выбор платформы для реализации виртуального стенда. Выбор программной среды в настоящее время достаточно обширен. Главными критериями по выбору станут такие достоинства платформы, как:

- с точки зрения внесения расчетов в код программы она должна отличаться скоростью и минимальными размерами исполняемого модуля, а также возможностью реализовать сколь угодно сложные и неформализованные задачи;

- с точки зрения реализации визуального интерфейса программы требуется удобный и интуитивно понятный интерфейс ввиду сложности объемного вида расчетов.

Все это является основными критериями для успешного составления программы.

Рассмотрев возможные варианты, была выбрана программная среда *Delphi*. Она отвечает вышеуказанным критериям и является общедоступной программой для непосредственной работы в ней.

Второй этап в решении поставленных задач – графическая интерпретация сети в выбранную программную среду. С этой целью составляется схема замещения трехфазной сети с включением в нее человека и, как итог, перенос в интерфейс выбранной программной среды для дальнейшей работы с ней. Чтобы удовлетворить параметр многогранности, схема должна быть универсальна, с возможностью непосредственно в программе менять ее элементы, тем самым изменяя выбранный случай для расчета.

Третий этап в решении поставленных задач – расчетный. В последующих работах над программой будут решаться задачи о непосредственном упрощении самого расчета. Для этого будет составлена математическая модель для анализа опасности поражения электрическим током в составе электрической сети. Все формулы в коде программы будут логически связаны со схемой замещения, с учетом изменения входных параметров и давать возможность работы с комплексными числами.

Итогами работы будет грамотная визуализация полученных выше результатов с целью sobлюсти простоту в использовании данного продукта.

**Заключение.** В конечном итоге планируется получить программу, реализованную на базе выбранной программной среды, которая удовлетворяла бы таким критериям, как: общедоступность, простота использования и интуитивно понятная точность вычисления в автоматическом производстве расчетов с учетом варьирующихся начальных ситуаций, при которых человек включается в схему сети.

Таким образом, программный продукт должен отображать схематическую интерпретацию прикосновения человека к трехфазной сети, с выбором начальных условий и возможностью подстановки исходных данных в формулы, прописанные непосредственно в коде программы. Тем самым заменяя сложный вычислительный процесс и являясь аналогом «калькулятора».