

$$z_{2z}(y) = - \left(\frac{1}{\tan(\alpha_0(a, b))} \right) (y - y_C(a, b)) + z_C(a, b).$$

Приведенные выше элементы файла могут быть объединены в программный модуль, позволяющий в интерактивном режиме изображать сечение и систему главных центральных осей при произвольных значениях исходных данных.

Литература

1. Макаров Е.Г. Сопротивление материалов на базе MathCAD. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004.
2. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в MathCAD. – СПб.: Питер, 2003.

УДК 621.311.018.782.3

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПО СОСТАВЛЕНИЮ СХЕМ ЗАМЕЩЕНИЯ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРИ ПОПЕРЕЧНОЙ НЕСИММЕТРИИ

Кочкин М.Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент БУЛАТ В.А.

Надежность работы электрической системы и ее отдельных параметров в значительной степени зависит от того, насколько правильно и полно при ее проектировании учтены опасные проявления переходных процессов.

Наиболее распространенными видами коротких замыканий (КЗ) в трехфазных электрических сетях являются следующие несимметричные КЗ: двухфазное КЗ; одно- и двухфазные КЗ на землю.

Расчеты несимметричных КЗ, также как и расчеты других несимметричных режимов в электрических системах (обрывы проводов; работа по системе «два провода – земля» и т. п.), удобно производить с помощью метода симметричных составляющих.

При расчетах несимметричных КЗ составляются схемы замещения отдельных последовательностей, в каждую из которых входят все элементы, по которым при данном несимметричном КЗ проходят токи соответствующих последовательностей. Составление схем замещения прямой и обратной последовательностей не вызывает особых затруднений. Составление же схем замещения нулевой последовательности, необходимых при расчетах токов коротких замыканий на землю, особенно для студентов изучающих дисциплину «Переходные процессы в электроэнергетических системах» и начинающих проектировщиков вызывает определенные трудности вследствие того, что система токов нулевой последовательности резко отличается от систем токов прямой и обратной последовательностей. В эту схему вводятся только те элементы расчетной схемы, по которым могут протекать токи нулевой последовательности, а именно: системы с заземленными нейтралью, силовые автотрансформаторы и трансформаторы с заземленными нейтралью, линии электропередач (ЛЭП) и кабели соединяющие их. Ее конфигурация определяется схемой соединения обмоток силовых трансформаторов и генераторов.

В данной программе сделана попытка, научить будущих инженеров-электриков составлять схемы нулевой последовательности при выполнении расчетов КЗ на землю в сложных схемах. С помощью программы пользователь имеет возможность составить схему энергосистемы любой сложности и указать расчетную точку несимметричного КЗ. Для составления расчетной схемы в базе данных пользователю предоставлены различные элементы электрической цепи: трансформаторы и автотрансформаторы с раз-

личными схемами соединения их обмоток; токоограничивающие реакторы; элементы заземления; кабельные и воздушные ЛЭП; сопротивления нейтралей, генераторы. Пользователь с помощью мыши выбирает нужный элемент и помещает его на поле схемы. Затем с помощью элементов линий электропередач элементы схемы соединяются между собой согласно расчетной схемы энергосистемы. Запуск программы осуществляется нажатием кнопки Enter. При этом на экране монитора показываются пути циркуляции токов нулевой последовательности по элементам схемы и затем составляется эквивалентная схема замещения нулевой последовательности. Это дает возможность пользователю проверить свою версию схемы, составленную вручную на бумаге и при ее совпадении с компьютерными вариантами приступить к расчетам.

Программа составлена на Borland Delphi Builder, что облегчает восприятие программы пользователем, при этом она имеет простую конфигурацию и в тоже время обладает хорошим интерфейсом.

УДК 621.3

ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В СЕТЯХ ДО 1 КВ

Пашкович Н.П., Потачиц Я.В.

Научный руководитель – ДЕРЮГИНА Е.А.

Общеизвестны последствия прямых ударов молний в здания и коммуникации. Грозовой потенциал способен проникать в строения в виде наведенных или занесенных импульсов перенапряжения в сетях и электропроводящих частях. Оно также возникает в сетях при авариях и определенных режимах работы электрооборудования и потребителей. По мере широкого распространения чувствительных к импульсам перенапряжения современных электронных приборов, информационно-вычислительной техники и тому подобного значительно увеличился ущерб от атмосферных разрядов. Все многообразие поражающих факторов и их последствий представлено в таблице 1.

Таблица 1. Поражающие факторы и их последствия

Проявление угрозы	Поражающие факторы	Возможные последствия
Прямой удар молнии в здание	Разряд до 200 кА, до 1000 кВ, 30000 °С	Поражение людей, разрушение частей зданий, пожары
Удаленный удар молнии в коммуникации (до 5 км и более)	Занесенный грозовой потенциал по проводам электроснабжения и металлическим трубопроводам (возможное значение импульсного перенапряжения – сотни кВ)	Поражение людей, нарушение изоляции электропроводки, возгорание, выход из строя электрооборудования и приборов
Ближний разряд (до 0,5 км от здания)	Наведенный грозовой потенциал в сетях (возможное значение импульсного перенапряжения – десятки кВ)	Выход из строя электронных приборов, потери баз данных, сбои в работе автоматизированных систем
Коммутации, короткие замыкания в сетях низкого напряжения	Импульсное перенапряжение в сетях (до 10 кВ)	Выход из строя чувствительных приборов, потери баз данных, сбои в работе автоматизированных систем

Очень часто при эксплуатации телекоммуникационных и информационных систем, электронных приборов, систем автоматики и телемеханики приходится сталкиваться с отрицательным влиянием перенапряжений. Основными причинами низкой устойчивости современного оборудования к импульсным перенапряжениям являются: