

ния напряжения, например, регулируемые компенсирующие устройства, специальные вольтодобавочные трансформаторы, линейные регуляторы.

Сущность регулирования напряжения с помощью трансформаторов заключается в том, что при необходимости изменения напряжения на вторичной стороне трансформатора изменяют его коэффициент трансформации. С этой целью на всех трансформаторах выполняют специальные ответвления, каждое из которых соответствует определенному числу витков обмотки и, следовательно, определенному коэффициенту трансформации.

Регулирование напряжения за счет воздействия на потоки реактивной мощности по элементам электрической сети заключается в том, что при изменении реактивной мощности изменяются потери напряжения в реактивных сопротивлениях.

В отличие от активной мощности реактивную мощность в узлах сети можно изменять путем установки в них устройств поперечной компенсации, т. е. компенсирующих устройств, подключенных параллельно нагрузке. В качестве таких компенсирующих реактивную мощность устройств могут служить батареи конденсаторов, синхронные компенсаторы, шунтирующие и управляемые реакторы, статические тиристорные компенсаторы. К таким устройствам могут быть также отнесены генераторы местных электростанций, подключенных к системе передачи и распределения электроэнергии, синхронные электродвигатели, фильтры высших гармоник.

Часть из указанных компенсирующих устройств может только выдавать в сеть реактивную мощность, некоторые – только потреблять из сети реактивную мощность (шунтирующие и управляемые реакторы). Наиболее ценными для регулирования напряжения являются устройства, обладающие способностями в зависимости от режима сети как генерировать, так и поглощать реактивную мощность (синхронные компенсаторы, статические тиристорные компенсаторы).

Литература

1. Герасименко, А.А., Федин, В.Т. Передача и распределение электрической энергии: Учеб. пособие. – Красноярск: ИПЦ КГТУ; Минск: БНТУ, 2006. – 808 с.
2. Поспелов, Г.Е., Федин, В.Т., Лычев, П.В. Электрические системы и сети: Учебник. – Минск: УП «Технопринт», 2004. – 720 с.

УДК 621.316.5

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ГИБКИХ ТОКОВЕДУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Пашкевич Г.Н., Левонюк С.В., Безмен Д.Н.
Научный руководитель – **ПОНОМАРЕНКО Е.Г.**

При решении задач электродинамической стойкости гибких токоведущих конструкций имеются большие сложности, т. к. колебания гибких токоведущих конструкций, вызванные динамическим действием токов короткого замыкания, описываются нелинейными дифференциальными уравнениями в частных производных второго и четвертого порядка. Поэтому в проектной практике делается основной упор на упрощенные практические методы расчета электродинамической стойкости шин и проводов.

На кафедре «Электрические станции» БНТУ развивается научное направление по изучению электродинамической стойкости гибких токоведущих конструкций с помо-

шью методов математического моделирования. Особенностью проводов является их существенная гибкость, благодаря чему они могут принимать форму, заданную приложенными силами. Поэтому при выводе уравнений динамики провода используется абсолютно гибкая, растяжимая по закону Гука, нить.

Для определения мгновенного пространственного положения движущегося провода принимается векторно-параметрическая форма записи уравнений:

$$\frac{\partial^2 \bar{R}}{\partial t^2} = \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial}{\partial s_0} \left(\frac{T}{1+e} \frac{\partial \bar{R}}{\partial s_0} \right) + \bar{P}^*,$$

где \bar{P}^* – вектор распределенной нагрузки на единицу массы провода, Н/кг;

$R[x, y, z]$ – радиус-вектор положения элемента провода, м;

T – модуль тяжения, Н;

ρ_0 – масса единицы длины провода до растяжения, кг;

e – относительная деформация элемента длины провода.

В данной работе при проектировании установки (рисунок 1) для исследования параметров электродинамической стойкости применяются следующие аппараты:

- токопровода;
- испытательный трансформатор;
- регулирующее устройство;
- аппаратура управления и питающая сеть;
- измерительная часть установки.

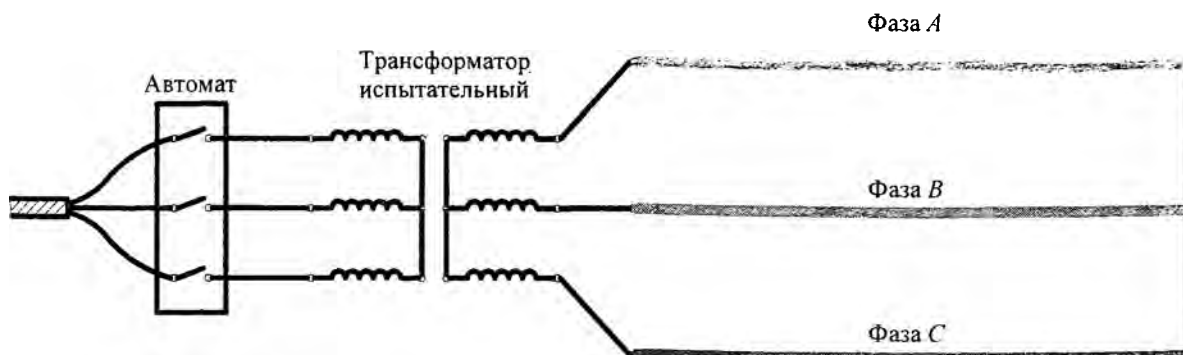


Рисунок 1. Принципиальная схема испытательной установки

В качестве токопровода используется медный провод М-16.

Испытательный трансформатор имеет мощность 250 кВА и выполнен с принудительным воздушным охлаждением. Сердечники и первичная обмотка использованы от стандартного силового трансформатора.

Регулирование тока осуществляется переключением испытательного трансформатора на сеть 380/220 В или на сеть 220/127 В, изменением схемы первичной обмотки испытательного трансформатора, изменением схемы и числа витков вторичной обмотки испытательного трансформатора. Дополнительная плавкая регулировка тока осуществляется с помощью автотрансформаторов типа АОСК.

Испытательная установка получает питание от двух трансформаторных подстанций с напряжением 380/220 В и 220/127 В. Основным источником питания является подстанция с напряжением 380/220 В.

В качестве коммутационного аппарата в цепи первичной обмотки испытательного трансформатора установлен автоматический воздушный выключатель типа АВ-4П с дистанционным управлением.

Измерительная часть установки включает в себя следующие приборы и аппараты:

- амперметр с трансформатором тока в первичной цепи испытательного трансформатора для контроля за нагрузкой питающей сети;
- трансформаторы тока класса точности 0,5, включенные в цепь шин каждой фазы, для присоединения ваттметра и амперметров;
- три амперметра класса точности 0,5 для измерения токов в шинах токопровода;
- три трансформатора напряжения специального исполнения, необходимые для дифференциальной схемы измерения потерь;
- электродинамический милливаттметр специального исполнения со световым отсчетом;
- вспомогательная аппаратура для подключения ваттметра.

Описание геометрии лабораторной установки: длина пролета 10 м; междуфазное расстояние 0,7 м; гирлянды изоляторов в пролете не устанавливаются; начальная стрела провеса 17 см, в точке крепления спусков – 19 см; спуски служат для подведения тока к гибким проводам и крепятся на расстоянии 1 м от левого портала.

Для выявления оптимальных геометрических размеров установки и режима КЗ был проведен расчет по компьютерной программе FleBusWin.

При эксперименте отклонения можно зафиксировать расположенной в торце установки видеокамерой. Тяжения определяются с помощью тензодатчиков и цифрового осциллографа.

Литература

1. Исследование потерь в шинодержателях для плоских и коробчатых шин / НИР № 52 от 14.03.1970. Руководитель к.т.н. Румянцев Ю.Г. – Минск; НИС БПИ, 1970.
2. Крючков, И.П., Кувшинский, Н.Н., Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть станций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования. – 3-е изд. – М.: Энергия, 1978.
3. Сергей, И.И. Электродинамическая стойкость токоведущих конструкций распределительных устройств электростанций и подстанций. Учебно-методическое пособие по дисциплине «Электрическая часть электрических станций». – Минск: БНТУ, 2006.

УДК 621.316.5

ОПТИМИЗАЦИЯ СТЕПЕНИ ОГРАНИЧЕНИЯ ТОКОВ В ЭКРАНАХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОМПЛЕКТНЫХ ТОКОПРОВОДОВ

Нестерович Д.В., Петкевич А.В., Макеев Е.А.

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

При решении энергетических задач выполняют технико-экономические расчеты, позволяющие выбирать вариант с наименьшими затратами.

Разработана методика расчета оптимальных конструктивных и режимных параметров, мощных генераторных токопроводов на основе определения и полного учета их электромагнитных параметров в сочетании с допустимыми величинами теплового режима и механической прочности материала экранов.

Минимизируемая функция приведенных затрат имеет вид:

$$Z = I + p_n K + U,$$

где U – математическое ожидание народнохозяйственного ущерба от перерывов электроснабжения, выделяемое из состава эксплуатационных расходов как вероятностная величина;

K – капиталовложения в конструкции токопровода;