

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК НАПРЯЖЕНИЕМ 1000 В

Исабеков Ж.Б.

Научный руководитель: д-р. техн. наук., профессор Слободян С.М.

Томский политехнический университет

Высокая надежность и безопасность эксплуатации электрических сетей напряжением 1000 В зависит от состояния их изоляции. Знание реального состояния изоляции электрической сети с изолированной нейтралью позволяет оценить величину тока однофазного замыкания на землю, который дает возможность правильно выбрать уставки релейной защиты, а также разработать организационные и технические мероприятия по снижению величины тока однофазного замыкания на землю. Снижение величины тока замыкания на землю приводит к снижению напряжения прикосновения и шага, и увеличению зоны безопасной эксплуатации электроустановок в режиме однофазного замыкания на землю [1].

Состояние изоляции электрической сети характеризуется полной проводимостью изоляции отдельных фаз сети относительно земли и ее активной составляющим (1,2,3).

– полная проводимость изоляции электрической сети

$$y = \frac{\sqrt{3}U_A}{\sqrt{U_L^2 + 3U_A^2 - \sqrt{3} \left[U_L^2 U_A^2 - (U_C^2 - U_B^2) \right]}} g_o, \quad (1)$$

– емкостная проводимость изоляции электрической сети

$$b = \frac{U_C^2 - U_B^2}{U_L^2 + 3U_A^2 - \sqrt{3} \left[U_L^2 U_A^2 - (U_C^2 - U_B^2) \right]} g_o, \quad (2)$$

– активная проводимость изоляции электрической сети

$$g = \sqrt{y^2 - b^2}. \quad (3)$$

где U_L – линейное напряжение;
 U_A – напряжения фазы А относительно земли;
 U_B – напряжения фазы В относительно земли;
 U_C – напряжения фазы С относительно земли;
 g_o – активная дополнительная проводимость.

Методы измерения параметров состояния изоляции в электрических сетях с изолированной нейтралью напряжением 1000 В подразделяются на две группы:

- при отсутствии рабочего напряжения;
- при наличии рабочего напряжения.

Первая группа методов измерения параметров состояния изоляции сети, несмотря на их простоту и сравнительную безопасность производства измерений, обладает существенным недостатком, который заключается в том, что измерения величин сопротивления изоляции электрической сети не соответствуют реальным условиям эксплуатации.

Вторая группа методов позволяет более точно определить параметры изоляции электрической сети без снятия напряжения.

Эта группа включает:

1. Метод прямого замыкания на землю.
2. Метод определения параметров изоляции за счет искусственного смещения нулевой точки:
 - введением дополнительной проводимости между фазой сети или нейтралью и землей;
 - наложением определенного постоянного тока на сеть через искусственно созданную точку.

В работе приведена классификация метода определения параметров изоляции трехфазных электрических сетей напряжением 1000 В. На основе приведенной классификации метода определения параметров состояния изоляции напряжением 1000 В разработаны методы определения параметров изоляции без использования напряжения нулевой последовательности. Существующие в настоящее время методы определения параметров изоляции [3] обладают следующими основными недостатками:

1. при проведении измерений требуют привлечение персонала для подключения
2. дополнительной емкостной или активной проводимости к электрической сети;
3. сложность проведения измерений; косвенный расчет оперативным персоналом;
4. значений параметров изоляции, и как следствие, снижение уровня электробезопасности персонала, занимающегося определением параметров изоляции сети.

Включение измерительных приборов по всем методам можно разделить на два класса [4]:

- 1 класс - измерительные приборы, включены между фазой и землей;
- 2 класс - измерительные приборы включены между нейтралью сети и землей.

В настоящее время разработано много методов определения параметров изоляции фаз электрической сети под рабочим напряжением до и выше 1000 В.

Приводим способ определения сопротивления изоляции [2], который в настоящее время именуется фазочувствительным методом, который существенно упрощает процесс измерений при приемлемой точности, разработанный в Московском горном институте, доктором технических наук, профессором Л.В. Гладилиным.

Выполненный анализ различных методов [2], основанный на использовании фазочувствительных (векторметров, фазометров и т.п), выявил ряд их существенных недостатков. Так, применение схемы моста без собственного питания затруднено вследствие сложности уравнивания моста, схема с использованием векторметров предусматривает в процессе измерений режим замыкания фазы сети на землю.

В связи с этим фазочувствительные методы позволяют:

- а) определить, полную проводимость изоляции всей сети проводимости изоляции отдельных фаз;
- б) определить активную и реактивную составляющие полной проводимости изоляции сети;
- в) определить несимметрию проводимости изоляции электроустановок;
- г) осуществить сигнализацию при снижении уровня сопротивления изоляции до контрольного предела;
- д) осуществить автоматизацию контроля.

Методологические основания метода заключается в том, что для

эксплуатирующихся электроустановок обычно характерна незначительная несимметрия емкостных проводимостей изоляции фаз, что практически не сказывается на величине напряжения смещения нейтрали U_0 .

В основе исходного метода измерений лежит положение, что каждой фазе относятся два фазочувствительных прибора, для которых в качестве измерительного напряжение данной фазы, а для другого – линейного напряжение между двумя другими фазами.

На основе вышеизложенного следует, что для повышения уровня электробезопасности персонала необходимо разработать способ автоматического определения параметров изоляции на основе микропроцессорных средств в электрической сети с изолированной нейтралью напряжением до 1000 В.

Список литературы

1. Утегулов Б.Б, Исабеков Ж.Б., Акаев А.М., Абдрахманова Л.М. Исследования устройств защиты автоматики в электрической сети напряжением 0,4 кВ // Международная научная конференция VII Сатпаевские чтения, 2007, № 20. – С.145–149.
2. Гладилин Л.В., Щуцкий В.И., Гушин Н.Я. Электробезопасность в горнодобывающей промышленности – М.: Недра. 1977. – 327 с.
3. Щуцкий В.И., Маврицын А.М., Сидоров А.И., Ситчихин Ю.В. Электробезопасность на открытых горных работах // под ред. д-ра техн. Наук В.И. Щуцкого. – М.: Недра. 1983.-192 с.