

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день необходимость переработки технической документации под конкретные проекты увеличивает общее время изготовления и, соответственно, отражается в договорных сроках поставки. Ситуация усугубляется в тех случаях, когда проектные изменения предполагают использование комплектующих и материалов, не предусмотренных в типовых шкафах, приобретение которых также может повлиять на договорной срок поставки.

Применение типовых решений РЗА позволяет уменьшить сроки поставки оборудования, упрощает работу оперативного персонала и, как следствие, позволяет уменьшить временные затраты на обучение обслуживающего и эксплуатационного персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТО 56947007-29.240.30.010-2008. Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35-750 кВ. Типовые решения.
2. Шевцов М.В. Типизация технических решений по РЗА//Релейщик. – 2012. – №3. – С. 34-36.
3. Троицкий В. Об опыте проектирования систем РЗА на объектах ЕНЭС//Цифровая подстанция (электронный журнал). – 2014. – v 2.0.
4. Концепция развития релейной защиты и автоматики (проект ОАО «Россети»).
5. СТО 56947007-29.120.70.042-2010. Требования к шкафам управления и РЗА с микропроцессорными устройствами (с изменениями от 18.09.2014 по приказу №408).
6. РД 34.20.501-95 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.
7. СТО 56947007-29.240.043-2010 Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов.
8. СТО 56947007-29.240.044-2010 Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства.
9. Информационное письмо об оперативном выводе цепей пуска и действия УРОВ ОАО «ФСК ЕЭС» №ДГ/93/769 от 08.04.2011. ■

НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОМП ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ 6-35 кВ

КУЧЕРЯВЕНКОВ А.А.

Россия, г. Фрязино, МО, ООО «АНТРАКС»
e-mail: adv@antrax-energo.ru

ЗОЛОТЫХ А.Г.

Россия, г. Санкт-Петербург, ОАО «НПП «Стример»

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Топографические методы, ОМП, определение КЗ, развитие.

ВВЕДЕНИЕ

О необходимости определения места повреждения (ОМП) воздушных линий электропередачи (ВЛ) начали писать ещё с 30-х годов XX века [1]. Особенно остро эта проблема стоит в распределительных сетях 6-35 кВ из-за большой протяжённости линий и использования преимущественно изолированной нейтрали. Специфика протекания токов короткого замыкания в сетях с изолированной нейтралью состоит в том, что значительные токи повреждения характерны только при трех- и двухфазных КЗ и при двойных замыканиях на землю. При замыканиях на землю одной из фаз проходящий при этом ток незначителен. Однофазные

замыкания на землю составляют около 80% от общего числа замыканий ВЛ [2]. Также особенностью этих сетей является их разветвленный, древовидный характер, что значительно усложняет методы и процедуру отыскания мест повреждения. Учитывая указанную специфику, уже в течение длительного времени осуществляется развитие топографических методов ОМП для сетей 6-35 кВ.

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОМП

При классификации методов ОМП выделяют две основные группы: топографические и дистанционные.

Топографические методы ОМП имеют целью определение топографической точки места повреждения на трассе линии с помощью специальных устройств.

Дистанционные методы ОМП основаны на измерении расстояния до места повреждения от кон-

ца или концов повреждённой линии. Разнообразные дистанционные методы ОМП имеют низкую эффективность при неоднородной линии разветвлённой древовидной структуры.

Топографические методы ОМП подразделяются:

- на индукционные методы, основанные на индикации параметров магнитного поля токов в проводах ВЛ;
- акустические методы, основанные на улавливании на трассе акустических (механических) колебаний;
- потенциальные методы, основанные на фиксации вдоль трассы электрических потенциалов;
- электромеханические методы, основанные на фиксации механических усилий, создаваемых за счёт энергии тока короткого замыкания (КЗ).

При применении электромеханических методов в топографических указателях могут использоваться электродинамические усилия между током в токоведущих частях и наводимым током в расположенном вблизи датчике и электромагнитные силы, приложенные к якорю из магнитного материала [3].

ПЕРВЫЙ ЭТАП ВНЕДРЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА ОМП

Топографические методы ОМП впервые были реализованы в указателях опор с повреждённой изоляцией типа УПИ-1. Их принцип действия был основан на размагничивании предварительно намагниченного воспринимающего элемента магнитным полем переменного тока КЗ, протекающего по опоре. Они являлись однократными и требовали восстановления работоспособного состояния после каждого случая срабатывания.

При их применении возникали большие сложности при поиске неустойчивого КЗ. С конца 80-х начато серийное производство улучшенных аналогов указателя: УКЗ, КСВ, УПН, обладающих, в том числе визуальным элементом срабатывания. Тогда же началось широкое использование переносных приборов, измеряющих и сравнивающих уровни высших гармонических составляющих тока на различных участках сети: Поиск, Волна, Зонд.

Следующая модификация топографического указателя прохождения тока короткого замыкания УТКЗ была основана на замыкании контактов герконовых датчиков, работающих под действием магнитного поля, возникающего при протекании тока короткого замыкания [4].

Все устройства первого поколения топографических ОМП отличались рядом недостатков: необходимостью визуального осмотра линейной бригадой, плохой видимостью индикации (особенно в тёмное время суток), невысокой чувствительностью к токам КЗ. Поэтому в середине 1990 -

начале 2000-х годов производство и установка данных приборов в России сильно замедлились.

НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОМП

В настоящее время, благодаря развитию элементной базы и применению новых разработок, топографические средства ОМП вышли на новый уровень развития. Прежде всего, улучшилась индикация КЗ: теперь хорошая видимость обеспечена благодаря применению сверхярких светодиодов или ксеноновых источников света. Громадным качественным шагом стала передача информации о КЗ непосредственно на диспетчерский пункт за счёт развития модулей связи: прежде всего это GSM-связь и радиосети с ретрансляцией данных. Улучшилась селективность за счёт развития микропроцессорной техники, позволяющей настраивать условия срабатывания приборов в зависимости от параметров конкретной линии. Резкий скачок произошёл и в чувствительности к токам КЗ за счёт установки приборов на каждый фазный провод и их периодической синхронизации, использованию новой алгоритмической методики и использованию в некоторых устройствах методов, основанных на анализе характеристик переходного процесса режима ОЗЗ. Самые современные топографические средства ОМП определяют токи ОЗЗ до 0,5 А. Подробнее различные современные устройства и границы их применимости рассмотрены в тексте доклада.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря развитию современной элементной базы и современным научным разработкам в области топографических методов ОМП, современные средства ОМП переживают период расцвета. Сейчас их применение позволяет максимально снизить длительность отключения потребителей и предельно быстро ликвидировать аварию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кессельринг Ф. Селективная защита: Перевод с нем. – М.-Л.: Энергоиздат. – 1932. – 179 с.
2. Шуин В.А., Гусенков А.Г. Защита от замыканий на землю в электрических сетях 6-10 кВ. – М.: Энергопресс. – 2001. – 104 с.
3. Автоматизированные методы и средства определения мест повреждения линий электропередачи: Уч. пособие / О.Г. Гриб, А.А. Светелик, Г.А. Сендерович, Д.Н. Калужный. Под общей редакцией О.Г. Гриба. – Харьков: ХГАГХ. – 2003. – 146 с.
4. Кузнецов А.П. Определение мест повреждения на воздушных линиях электропередачи. – М.: Энергоатомиздат. – 1989. – 93 с. ■