

Римскими цифрами показаны границы укрупненных устройств подстанций и ЛЭП, которые обеспечивают одновременную работу канала ВЧ-связи и канала УЗ-ликвидации гололёда на ЛЭП:

I – шины подстанции 1 (П1), II – шины подстанции 2 (П2), III – аппаратура управления и обработки (уплотнения) информации, IV – аппаратура присоединения П1, V – аппаратура присоединения П2, VI – линейный тракт ЛЭП, VII – колебательный контур УЗ-волн.

Использование данного антигололёдного УЗ-устройства на проводах ВЛ позволит предотвратить аварийные отключения участков ЛЭП, уменьшить потери активной мощности на электропередаче и более экономично расходовать топливо на электростанции.

Описанное устройство запатентовано как полезная модель под № 11388 от 15. 02. 2017 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глухов В.Г. Метеорологические условия образования гололёда на высотных сооружениях. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 100 с.
2. Дьяков А.Ф. Опыт борьбы с гололёдом на линиях электропередачи. Электрические станции. 1982. – № 1. – С. 50–54.
3. Каганов В. И. Борьба с гололёдом в линиях электропередачи с помощью высокочастотной электромагнитной волны // Электро. – 2010. – № 5. – С. 41–45.
4. Устройство ультразвуковой ликвидации гололёдно-изморозевых образований на проводах воздушных линий электропередач : пат.11388 Респ. Беларусь : МПК H02G7/16 (2016) / А.А. Фарино; дата публ.: 30.06.2017.

Усов Г.Г., Кожарнович Г.И., Сакович Е.А.

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Одна из наиболее многочисленную группу из всех элементов в Белорусской энергосистем составляют силовые трансформаторы напряжением до 10 кВ. Однако надёжность указанных силовых

трансформаторов достигается только при соблюдении всех норм правильной организации работ. Проведение проверок и ремонтов устанавливается независимо от фактического состояния. Осмотр не реже одного раза в шесть месяцев, а испытание необходимо проводить через четыре года после ввода в эксплуатацию и далее один раз в двенадцать лет.

Периодически различными службами проводится статистический анализ причин повреждения силовых трансформаторов в энергосистемах, позволяющий выявлять наиболее часто повторяющиеся повреждения узлов, деталей, элементов в зависимости от типа и сроков эксплуатации. Поэтому крайне важно определить пути, обеспечивающие дальнейший рост показателей надежности масляных трансформаторов с высшим напряжением 10 кВ мощностью до 630 кВА. Установлено, что подавляющее число отказов происходит из-за увлажнения трансформаторного масла и твердой изоляции трансформаторов (контроль качества трансформаторного масла из силовых трансформаторов мощностью до 630 кВА не проводится) [1]. Витковые короткие замыкания, пробой между фазами и различные сочетания этих повреждений наблюдаются у 5-7%. Причем во многих причины отказов общие [2].

Между изоляцией трансформатора и средой всегда существует тепло- влагообмен. Поэтому влажность, температура и время воздействия на изоляцию – одна из основных причин, по которой снижается качество изоляции трансформаторов в сельских электрических сетях. С увеличением продолжительности эксплуатации снижается надежность их работы, а решение о возможности продолжения дальнейшей эксплуатации может быть обеспечена совершенствованием методов эксплуатации.

Для предохранения масла и твердой изоляции от прямого попадания влаги используются влагопогложительные патроны, воздухоосушители, термосифонные фильтры, заполненные в большинстве различными сорбентами. Как отмечает Ермолаев С.А. «Защита трансформаторного масла от увлажнения», ориентировочный срок службы трансформаторного масла, гарантируемый его изготовителем, составляет 6-8 лет, а в условиях сельского хозяйства для масел без присадок этот срок может, сокращается до 2-3 лет. Частая смена масла в трансформаторах или его регенерация влечет за собой неоправданно высокие эксплуатационные расходы и значительные средства, на демонтаж существующего, монтаж приобретенного нового трансформатора.

Проведенный контроль и диагностика указывает причины ухудшение состояния трансформаторов по сравнению с заводскими паспортными данными, а это ранее перечисленные, а также неудовлетворительная эксплуатация и ряд других причин, при которых параметры некоторых трансформаторов в электрических сетях ухудшаются.

Учитывая возрастающее число увлажненных в эксплуатации трансформаторов [3] весьма актуальна разработка методов восстановления и стабилизации изоляционных характеристик с минимальными затратами и сроками вывода трансформатора в ремонт.

Чтобы обеспечить продолжение эксплуатацию трансформаторов, у которых происходит систематическое ухудшение состояния изоляции и для восстановления диэлектрических свойств переувлажненных электроизоляционных материалов предлагается комбинированный влагопоглотитель.

Обеспечивая повышения эффективной защиты масла и отбора влаги с изоляции трансформатора целесообразно использовать более активный цеолит и силикагелей с присадками каустической щелочи (едкого натра, едкого калия и т.д.). Регенерация трансформаторного масла без слива его из трансформатора ведется, путем фильтрации через слой силикагеля и цеолита который брали по предварительным расчетам в зависимости от влажности 7:2, а щелочь составляла 6-7% от веса комбинированного влагопоглотителя. Цеолит способен поглощать в 1,5-2 раза больше влаги, чем силикагель.

Перезаряженное устройство (воздухоосушитель, термосифонный фильтр) с комбинированным адсорбентом позволяет регулировать и восстанавливать в эксплуатации трансформаторное масла, влагосодержание твердой изоляции и увеличивает срок эксплуатации трансформатора.

Несмотря на удобства и простату данного метода регенерации, эффективность его не всегда достаточно высока. При низкой температуре высокая вязкость масла препятствует отделению воды и примесей.

Циркуляция масла через влагопоглотитель основана на конвекции за счет разности температур верхнего и нижнего слоя масла. С увеличением токовой нагрузки интенсивность выделения влаги из обмоток в масло ускоряется и интенсивнее циркулирует масла, тем самым уменьшаются сроки восстановления изоляции. Более интенсивно эти процессы могут происходить при принудительной

циркуляцией масла, а для успешного завершения регенерации требуется разогрев масла.

Учитывая сезонность загрузки трансформатора в сельских сетях этого рабочего цикла вполне достаточно для регенерации влагосодержания в трансформаторе в допустимых пределах в наиболее тяжелые периоды работы.

Для повышения эффективной защиты масла и отбора влаги с изоляции трансформатора можно использовать различные влагопоглотители в различных пропорциях с различными присадками. Осадки, шлам (продукты старения) фильтруются через пористую среду.

Вывод

Чтобы стимулировать решение в области повышения энергоэффективности в ближайшее время необходимо решить научные и технические проблемы повышения эффективной защиты масла и отбора влаги с изоляции трансформатора. Обнаруженный дефект устраняется непосредственно на месте, а предложенный метод не требует дополнительных устройств и нестандартного оборудования может быть рекомендован во всех случаях ухудшения параметров изоляции маслонаполненного электрооборудования в эксплуатации. Поэтому разработка способов защиты от увлажнения – проблема не только техническая, но и экономическая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормы и объем испытания электрооборудования. Белорусской энергосистемы. Минск, 2000.

2. Сердешнов А.П., Усов Г.Г. Сушка твердой изоляции трансформаторов комбинированным методом // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 4-й Международной научно-технической конференции. Москва.

3. Усов Г.Г. Обеспечение надежности эксплуатации силовых масляных трансформаторов в сельских распределительных сетях // Аграрная энергетика в XXI-м столетии. Материалы III-й Международной научно-технической конференции. Минск.

4. Энергоснабжение-важнейшее условие инновационного развития АПК. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Белорусского государственного аграрного технического университета 26-27 ноября 2015г. Минск