

ТЕМА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ
ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ИЗОЛЯТОРЫ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Провести тепловизионное обследование линейных подвесных полимерных изоляторов. Сделать вывод об их состоянии.

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторная работа проводится в рамках изучения дисциплины «Электроэнергетические системы и сети», относящейся к базовому циклу профессиональных дисциплин профиля подготовки «Электроэнергетические системы и сети» направления подготовки 140400 «Электроэнергетика и электротехника».

В результате выполнения лабораторной работы у студентов формируются следующие компетенции и их составляющие:

- способностью контролировать режимы работы оборудования объектов электроэнергетики (ПК-24);
- готовностью к проверке технического состояния и остаточного ресурса оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта (ПК-48);

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время на ВЛ высших классов напряжения применяются в основном изоляторы с полимерной оболочкой на основе силиконового каучука (кремнийорганической резины) с обозначением ЛК.

Основными элементами конструкции линейных подвесных

полимерных изоляторов являются: стеклопластиковый стержень, выполняющий функцию грузонесущего и изолирующего элемента;

полимерная оболочка, защищающая стержень от внешних воздействий и формирующая необходимую длину пути утечки; металлическая арматура – оконцеватели изолятора и защитные экраны.

в соответствии с «Рекомендации по контролю технического состояния линейных подвесных полимерных изоляторов в процессе эксплуатации» Филиала ОАО «НТЦ электроэнергетики» - СибНИИЭ можно выделить два вида повреждений полимерных изоляторов в эксплуатации, отличающихся по причине их возникновения, механизму развития и внешним признакам повреждения.

Первый вид повреждения – это образование трека на поверхности полимерной защитной оболочки и, как следствие, эрозия оболочки с образованием сквозных трещин. Данное повреждение может возникать при эксплуатации изоляторов в районах с сильными загрязнениями, вследствие воздействия поверхностных разрядов и частичных дужек в условиях увлажнения изоляторов.

Второй вид повреждения связан с проникновением влаги в изолятор (в стержень и на границу раздела «стержень-оболочка»). Первопричиной данного повреждения чаще всего является дефект конструкции изолятора, а именно: недостаточная герметичность защитной оболочки в месте ее сопряжения с оконцевателем и плохая адгезия оболочки к стеклопластиковому стержню. Кроме того, нарушение герметичности может быть вызвано повреждением (разрывами) оболочки при транспортировании изоляторов или монтаже. Механизм развития повреждения заключается в следующем. Вода под действием капиллярных сил поднимается вверх по стержню и по границе раздела «стержень-оболочка». Это приводит к перераспределению электрического поля в изоляторе. Электрическое поле вытесняется из зоны проникновения воды, а на границе этой зоны возникает область с повышенной напряженностью поля. Под действием сильной напряженности поля возникают частичные разряды в стеклопластиковом стержне и на границе раздела с оболочкой, которые приводят к разрушению стекловолокон «хрупкому излому» изолятора, либо к образованию дендритов на границе раздела и внутренней эрозии защитной оболочки вплоть до образования сквозных отверстий.

Отмеченные выше повреждения полимерных изоляторов проявляются повышенным нагревом их изоляционной части, а также возникновением коронных разрядов на поверхности изоляторов.

Для контроля полимерных изоляторов рекомендуется применять методы тепловизионного и оптического контроля.

Применение тепловизионной диагностики основано на том, что некоторые виды дефектов высоковольтного оборудования вызывают изменение температуры дефектных элементов и, как следствие, изменение интенсивности инфракрасного (ИК) излучения, которое может быть зарегистрировано тепловизионными приборами. Важно, чтобы измерялось собственное излучение обследуемого объекта, которое связано с наличием и степенью развития дефекта. При проведении диагностики необходимо учитывать коэффициент излучения поверхности обследуемого объекта и угол между осью тепловизионного приемника и нормалью к излучающей поверхности объекта. При проведении измерений однотипных предметов необходимо располагать тепловизионный приемник на одинаковом расстоянии и под одинаковым углом к оптической оси к поверхности объекта. Обнаруживая более нагретые зоны, необходимо прежде всего оценить, не является ли это следствием разницы в коэффициентах излучения, не связано ли это с наличием отверстий или расположенных под углом плоскостей. Наличие дефекта выявляется сравнением температуры аналогичных участков поверхности аппаратов, работающих в одинаковых условиях нагрева и охлаждения. Характер и степень развития большинства дефектов могут быть установлены только после дополнительных измерений анализов, позволяющих оценить состояние каждой из тепловыделяющих конструктивных частей аппарата в отдельности. Рекомендуется проводить обследование изоляторов в сухую погоду без осадков при температуре воздуха не ниже плюс 5⁰С. Относительная влажность воздуха при этом не регламентируется. Не рекомендуется проводить обследование изоляторов, если их поверхность увлажнена (в условиях выпадения росы или сразу после дождя). Это может приводить к неверной интерпретации результатов наблюдений и ошибкам контроля.

Контролируется температура изоляционной части изолятора. При повреждении изолятора наиболее вероятно повышение температуры в нижней части изолятора вблизи оконцевателя. При сильной степени повреждения область повышенного нагрева может располагаться на удалении от оконцевателя. При этом вблизи оконцевателя нагрев отсутствует.

СХЕМА И ОПИСАНИЕ ПОДСТАНЦИИ

Проведение лабораторной работы осуществляется на учебных полигонах «Подстанция 110/10 кВ» и «РС 0,4-10 кВ» УИЦ «Электроэнергетика» Казанского государственного энергетического университета. Исследуемые изоляторы находятся на открытом распределительном устройстве подстанции.

4

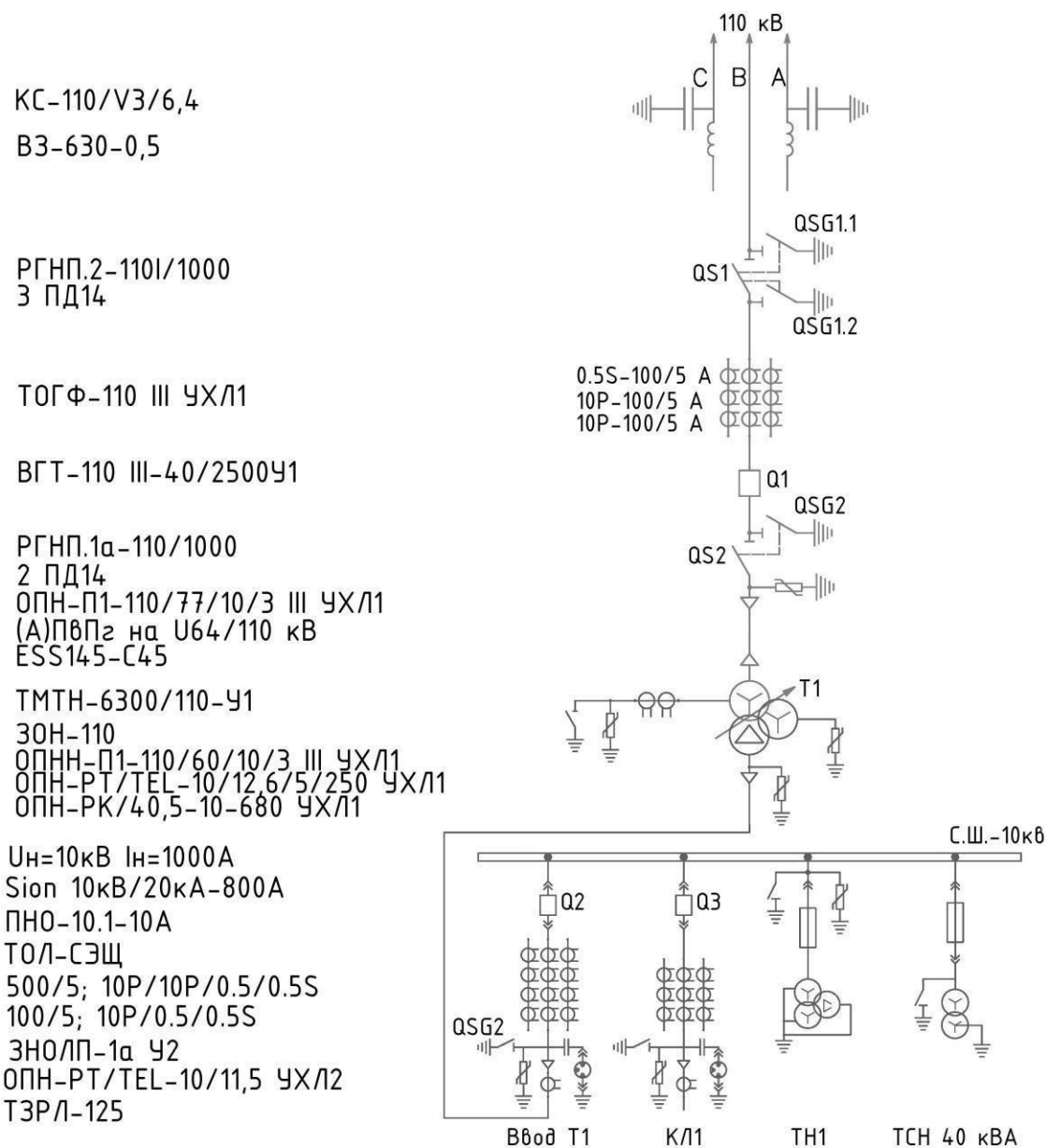


Рис. 1.1. Однолинейная электрическая схема учебного полигона «Подстанция 110/10 кВ»

ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИБОРЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Тепловизор – устройство для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности. Распределение температуры отображается на дисплее (или в памяти) тепловизора как цветное поле, где определённой температуре соответствует определённый цвет. Как правило, на дисплее отображается диапазон температуры видимой в объектив поверхности. Типовое разрешение современных тепловизоров — 0,1 °С.

В наиболее бюджетных моделях тепловизоров, информация записывается в память устройства и может быть считана через интерфейс подключения к компьютеру. Такие тепловизоры обычно применяют в паре с ноутбуком или персональным компьютером и программным обеспечением, позволяющим принимать данные с тепловизора в режиме реального времени.

Различают наблюдательные и измерительные тепловизоры. Первые просто делают изображение в инфракрасных лучах видимым в той или иной цветовой шкале. Измерительные тепловизоры, кроме того, присваивают значению цифрового сигнала каждого пиксела соответствующую ему температуру, в результате чего получается картина распределения температур.

В лабораторной работе используется тепловизор Fluke Ti25, который представляет собой передающее изображение портативную камеру, используемую для диагностического обслуживания, устранения неисправностей оборудования и контроля. Тепловизор передают тепловое и видимое изображение на дисплей с разрешением 640 x 480. Тепловые и видимые изображения передаются на ЖК-дисплей тепловизора, также их можно сохранить на карту памяти SD. После того как карта памяти SD будет извлечена из тепловизора и подключена к компьютеру с помощью поставляемого устройства для считывания карт памяти, изображения можно перенести на компьютер. Для анализа этих сохраненных изображений и составления отчетов используется программа SmartView®.

ЗАДАНИЕ НА ПРЕДВАРИТЕЛЬНУЮ ПОДГОТОВКУ

Необходимо подготовить протокол для оформления результатов контроля. Протокол должен содержать:

- сведения об объекте контроля и цель проведения контроля;
- методы контроля и измерений;
- оборудование и приборы для контроля;

- условия при проведении контроля;
- результаты контроля;
- выводы и рекомендации.

РАБОЧЕЕ ЗАДАНИЕ

Исследовать состояние подвешенного полимерного изолятора с помощью тепловизора Fluke Ti25. Составить протокол с результатами контроля. Сделать выводы о состоянии изолятора.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведение экспериментальной части лабораторной работы необходимо проводить в следующем порядке:

- В рабочей тетради зафиксировать: наименование контролируемого объекта, его диспетчерское наименование, токовую нагрузку, внешнее состояние поверхности, погодные условия и др.
- Тепловизионный контроль электрооборудования осуществлять с двух-трех точек обзора, обеспечивающих видимость всего токоведущего контура объекта с учетом его конструктивных особенностей.
- Выбрать температурный диапазон измерения инфракрасного прибора с учетом температуры контролируемого узла, температуры окружающих его объектов и температуры окружающей среды.
- Получить термограмму
- Провести анализ результатов тепловизионного контроля
- Оформить отчет.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с тепловизором допускаются лица, изучившие инструкцию и руководство завода изготовителя и прошедшие обучение.

Тепловизор может использоваться только в целях предназначенных данной инструкцией.

Не используйте источники питания или батареи, которые не были поставлены или не рекомендованы Flike.

Не используйте источник питания, который имеет очень высокий уровень шума или какие-то повреждения

Используйте зарядное устройство только для Li-Ion аккумуляторов. Оберегайте аккумуляторы от влажности и огня. Используйте зарядное

устройство только в сухих местах и во внутренних помещениях.

При повреждении зарядного устройства зарядное устройство должно быть заменено или отремонтировано. Не нагревайте аккумуляторы до 100 °C или больше. Аккумуляторы нельзя перегружать. В этих случаях может возникать газ в аккумуляторах, что может привести к воспламенению или взрыву. Не удаляйте аккумуляторы, если камера включена. Не используйте испорченный блок питания или подводящий кабель. Не отключайте блок питания, если камера включена.

Не наводите объектив целе-указателя в глаз при включённом лазерном целе-указателе.

В соответствии с п.5.1.4, 6.15.5 НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безопасной эксплуатации электроустановок» работу по тепловизионному контролю следует выполнять по распоряжению.

Запрещается при выполнении работ по тепловизионному контролю с применением ИКТ приближение к токоведущим частям, находящимся под напряжением, на расстояния ближе, указанных в НПАОП 40.1-1.01-97.

По окончании работы необходимо отключить камеру. При включённой камере в закрытом чемодане в аккумуляторах может образоваться легковоспламеняющийся газ.

Привести в порядок рабочее место.

Доложить об окончании работ и о том, что сделано, преподавателю.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать принципиальную схему установки и термограмму исследуемого изолятора. Должны быть отражены результаты тепловизионного контроля и сделаны выводы о состоянии исследуемого изолятора.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные механические и электрические характеристики изоляторов.
2. Опишите конструкции подвесных изоляторов.
3. Опишите суть тепловизионного контроля.
4. Опишите процесс исследования подвесного изолятора

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Объем и нормы испытаний электрооборудования. РД 34.45-51.300-97. РАО «ЕЭС России». С изменениями № 1 и 2 от 10.01.2000 и 22.08.2000.