**Методика приемо-сдаточных испытаний электрических аппаратов, вторичных цепей и электропроводки до 1кВ**

***1. Измерение сопротивления изоляции.***

Проверка состояния изоляции элементов распределительных сетей является одним из важнейших видов испытаний. Под воздействием напряжения и нагрева от электрического тока изоляция снижает свою электрическую прочность и изменяет электрические свойства. В изоляции из органических материалов диэлектрические потери создают дополнительный нагрев. Наличие местных дефектов в виде трещин, пустот и увлажненных участков может привести к пробою изоляции, при проверке состояния изоляции эти дефекты могут быть выявлены.

Для определения характеристик изоляции проводится комплекс испытаний. Перед началом испытаний необходимо убедиться, что на испытуемом объекте нет напряжения. Испытуемое оборудование и все обмотки трансформаторов заземляются для снятия остаточных зарядов. Характеристики изоляции электрооборудования зависят от температуры, поэтому испытания изоляции электрооборудования проводятся при температуре изоляции не ниже 50С.

Перед измерением наружная поверхность изоляции электрооборудования очищается от пыли и грязи.

Испытания изоляции одного и того же электрооборудования по возможности проводятся при одинаковой температуре и по однотипным схемам.

При сопоставлении результатов учитывается температура, при которой производились испытания изоляции, и вносится поправка.

В процессе эксплуатации электрооборудования происходит увлажнение и старение изоляции, появляются местные дефекты. Всё это снижает сопротивление изоляции. Поэтому в эксплуатации сопротивление изоляции электрооборудования периодически контролируется. Сопротивление изоляции измеряется мегаомметром. Мегаомметром также можно испытать изоляцию электроаппаратуры 0,4 кВ повышенным напряжением.

Перед измерением мегаомметром проверяется его исправность при разомкнутых и короткозамкнутых зажимах. После проверки прибора проверяется отсутствие напряжения на объекте и объект временно заземляется. Проводники, служащие для подключения мегаомметра, должны иметь изоляцию и изолирующие рукоятки. Для проведения измерений необходимо снять временное заземление объекта.

Результаты измерения сравниваются с данными предыдущих испытаний или с нормами. Значение сопротивления изоляции зависит от температуры и с её повышением уменьшается… В этом случае измеряют только сопротивление R60.

Методика измерения сопротивления изоляции электрооборудования в лабораториях и в полевых условиях одинакова.

***2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.***

Кроме измерения сопротивления изоляции большое значение также имеет электрическая прочность изоляции, т.е. ее способность противостоять повышенным напряжениям. Таким испытаниям подвергаются: изоляция цепей управления защиты и измерений со всеми присоединениями, обмотки эл. магнитов, приводов выключателей, реле, приборы, вторичные обмотки ТТ и ТН. Для испытания изоляции вторичных цепей повышенным напряжением применяются различные устройства типа ИВК или И9-65.

В схеме в качестве повышающего трансформатора Т используется тр-р НОМ-6. Для плавного регулирования служит автотрансформатор АТ типа ЛАТР. Резистор R 1000 Ом служит для ограничения тока при пробое изоляции. Измерение на стороне высшего напряжения производится с помощью двух одинаковых последовательно включенных вольтметров V или вольтметр с добавочным сопротивлением Rдоб.

После присоединения к испытуемым цепям испытательной установки подать напряжение питания и произвести плавный подъем напряжения до 500 В. В случае, если не замечено искрения или пробоя и испытательное напряжение не изменяется, увеличить напряжение до 1000 В, которое подавать в течение 1 мин, после чего напряжение плавно снизить до нуля и отключить питание от испытательной установки. Повторно измерить сопротивление изоляции мегаомметром. Изоляция считается выдержавшей испытание, если не произошло пробоя, перекрытия изоляции или резкого снижения показаний вольтметра.

При текущем ремонте допускается испытание изоляции вторичных цепей мегаомметром на напряжение 2500 В.

***4. Проверка действия максимальных и минимальных или независимыхрасцепителей автоматических выключателей***

Производится у автоматических выключателей с номинальным током 200 А и более. Проверку следует производить трансформатором однофазным нагрузочным ТОН-7М2 с регулятором тока РТ-2048. Он предназначен для проведения испытаний расцепителей автоматических выключателей переменного тока в сетях электроснабжения до 1000 В.

Проверка элементов защиты от перегрузки производится одновременно на всех 3-х полюсах выключателя. При прогрузке одного полюса выключателя начальный ток срабатывания увеличивается на 25-30% по сравнению с начальным током срабатывания при нагрузке одновременно всех полюсов выключателя. Проверку элементов защиты от перегрузки рекомендуется производить испытательным током равным 3-х кратному номинальному току расцепителя для выключателей А-3100, током уставки для АВМ и 6-ти кратным для ВА. При этом следует учесть, что время срабатывания выключателей дано только для случая одновременной нагрузки испытательным током всех полюсов выключателя.

Проверка электромагнитных расцепителей выключателей, не имеющих элементов защиты от перегрузки производится включением каждого полюса на нагрузочное устройство.

Значение испытательного тока устанавливается на 15% ниже тока уставки. При этом токе автомат не должен отключаться.

Затем испытательный ток поднимают до тока срабатывания. При этом ток срабатывания не должен превышать ток уставки на 15%. Должно происходить четкое отключение выключателя от электромагнитного элемента. Чтобы убедиться, что отключение произошло от электромагнитного элемента, необходимо после каждого отключения выключателя сразу же включить его; если выключатель включится нормально, отключение последовало от электромагнитного элемента. При срабатывании элемента защиты от перегрузки повторно выключатель не включать.

Минимальные и независимые расцепители проверяются блоком регулировочным ФР5000.

***5. Проверка работы автоматических выключателей и контакторов при пониженном номинальном напряжении оперативного тока***

На месте установки производится наружный осмотр контакторов, удаляется консервирующая смазка, подтягивание ослабленных креплений, зачистка контактов. Необходимо произвести опробование от руки подвижной системы на отсутствие заедания, замыкания и размыкания главных контактов и правильность действия блок контактов.

Затем проверяется управление контактора оперативным током, четкость включения и отключения при 0,85 Uн. Также производится испытание его изоляции, промеряются растворы, провалы, нажатия главных и блокировочных контактов и, при необходимости, регулировка.

Проверяется напряжение втягивания и отпадания. Напряжение втягивания, приведенное к 700С не должно превышать 85% номинального напряжения, напряжение отпадания не нормируется.

Проверка напряжения втягивания и отпадания производится с использованием блока регулировочного ФР5000.

Наиболее характерные неисправности контакторов:

а) Повышенный нагрев контактов:

причина: — несоответствие контактора режиму работы;

— недостаточное конечное нажатие;

— увеличение конечного нажатия контактов.

б) Вибрация магнитопровода:

— неисправная магнитная система (проверить кольцо и зачистить магнитопровод);

— не одновременное включение контактов;

— не четкое включение (несоответствие катушки);

— повышенный нагрев катушки (малое экономическое сопротивление

и подгонка зазора среднего стержня).

***6. Проверка релейной аппаратуры.***

Проверка характеристик устройств РЗА производится в соответствии с действующими инструкциями и методическими указаниями по проверке отдельных реле, защит и устройств автоматики. Приведенные ниже общие указания являются основой, определяющей подход к этим проверкам.

1. Проверка устройств **РЗА**, как правило, должна производиться не от рабочих, а от посторонних источников постоянного и переменного напряжения. Для этого могут быть использованы комплексные испытательные устройства, например, ЭУ5001, У5053 и другие, удовлетворяющие требованиям к регулировке тока и напряжения.
2. Проверку устройств РЗА следует производить на месте установки. При проверке и настройке реле в другом помещении после возвращения на место установки необходимо проверить контрольные точки их характеристик и работу этих устройств в полной схеме.
3. Проверку электрических характеристик реле, параметры которых зависят от формы кривой тока, следует производить по схемам, обеспечивающим синусоидальность тока, например, питание проверочных устройств от линейных напряжений, включение резисторов в цепь регулируемого тока и т.п.
4. Определение электрических параметров срабатывания и возврата всех реле следует производить, как правило, при плавном изменении электрических величин, когда легче заметить различные неисправности механизма аппарата.
5. При проверке необходимо учитывать термическую устойчивость устройств РЗА при подведении токов и напряжений больших кратностей. В этом случае необходимо подавать ток (напряжение) кратковременно или исключать из схемы термически неустойчивые элементы.
6. Работу контактов следует проверять на ту же нагрузку, на которую они работают в схеме устройства. При необходимости должны быть приняты меры, предотвращающие повреждение контактов.
7. Реле, подверженные вибрации, которая может привести к неправильным действиям или повышенному износу, необходимо проверять на отсутствие вибрации в диапазоне токов от величины срабатывания до максимально возможных в условиях эксплуатации.
8. Регулировку и настройку реле необходимо выполнять с учетом следующих условий:

* для выходных быстродействующих реле постоянного тока необходимо устанавливать напряжение срабатывания равным 60-65% номинального значения;
* если в схеме имеются токоограничивающие резисторы, конденсаторы и диоды, влияющие на работу промежуточных реле и реле времени, то такие реле нельзя проверять отдельно от общей схемы;
* при проверке напряжения срабатывания и возврата промежуточных реле с замедлением на срабатывание и возврат следует очень медленно изменять напряжение на его обмотке;
* уставка реле должна определяться как среднее арифметическое значение из трех измерений на одной точке шкалы;
* токовые реле, реле напряжения, времени следует проверять только на рабочей уставке, а также на тех делениях шкалы, где уставки изменяются оперативным персоналом;
* промежуточные реле, реле тока и напряжения, имеющие несколько обмоток, включенных в разные цепи, должны проверяться при подаче тока или напряжения поочередно в каждую из обмоток;
* после выставления уставок на шкалах и переключателях необходимо нанести метку, соответствующую выполненной уставке.

1. В уставках следует указывать полное время работы устройства РЗА от момента приложения воздействующей величины на вход устройства до момента замыкания контактов выходных реле.

10. Уставки следует настраивать при новом включении и при текущем техническом обслуживании в случаях, если отклонение превышает допустимое.

***7. Проверка правильности функционирования полностью собранных схем при различных значениях оперативного тока.***

1. Проверку взаимодействия элементов схемы следует производить в целях определения правильности выполнения монтажа, его соответствия принципиальной схеме и исправности отдельных элементов.
2. Проверку следует производить при значениях напряжения оперативного тока, определенных отраслевыми нормами. Во время проверки по мере срабатывания аппаратов изменяется потребление проверяемого устройства. При недостаточно мощном источнике питания это может привести к изменению напряжения оперативного тока. Поэтому при проверке необходимо по возможности использовать низкоомный потенциометр, контролировать значение напряжения оперативного тока и, при необходимости его корректировать.
3. Проверку взаимодействия реле в схемах устройств РЗА на базе электромеханических реле производить замыканием и размыканием контактов реле путем непосредственного воздействия от руки на якорь реле, не нарушая механическую регулировку контактной системы.
4. При проверке взаимодействия следует обращать внимание на:

* отсутствие обходных связей, приводящих к ложному срабатыванию элементов схемы;
* правильность действия различных блокировок;
* правильность работы схем во всех положениях переключающих устройств;
* надежность отстройки пром. реле, обмотки которых включены через добавочные резисторы, от срабатываний, не предусмотренных схемой, надежность удерживания реле через добавочные резисторы;
* правильность включения цепей, содержащих разделительные диоды в оперативных цепях, в цепях сигнализации и выходных цепях;
* правильность работы схемы сигнализации при действии максимального количества сигналов;
* отсутствие ложных срабатываний схемы при подаче и снятии оперативного напряжения.

***8. Условия испытаний***

1.1. Проверка электрических аппаратов, вторичных цепей и электропроводок до 1 кВ производится как в помещениях так и на улице, что может повлиять на результаты измерений. Особое внимание необходимо уделить температуре, влажности, времени года, а также колебанию напряжения питающей сети…

1.2. Перед испытанием произвести анализ испытывамой схемы, выполнить все мероприятия, предусмотренные «Межотраслевыми правилами по охране труда… ».

1.3. После окончания испытаний произвести соединение всех цепей, отсоединявшихся ранее. Запрещается на любой, даже короткий, срок оставлять разрывы в каких-либо цепях.

***9. Обработка данных и оформление результатов испытания.***

9.1. Принципиальные и монтажные схемы должны быть выверены и полностью соответствовать монтажу.

9.2. Схемы должны соответствовать проектным. При отличиях в примечаниях должно быть разъяснено, почему эти отличия внесены.

9.3. В протоколы испытаний вносятся следующие данные: № свидетельства регистрации, цель испытания, температура, влажность, технические данные автоматов, релейной защиты, проверка выключателей на соответствие работы защиты, проверка характеристик выключателей на рабочих уставках, измерительные приборы и заключение о дальнейшей эксплуатации электропроводки, электрического аппарата и вторичных цепей.

*НТД и техническая литература:*

* *Межотраслевые правила по охране труда (ПБ) при эксплуатации электроустановок. ПОТ Р М — 016 — 2001. — М.: 2001.*
* *Правила устройства электроустановок, 6 изд., переработанное и дополненное, 1998.*
* *Объем и нормы испытаний электрооборудования. Издание шестое.-М.: ЭНАС, 1998.*
* *Наладка и испытания электрооборудования станций и подстанций/ под ред. Мусаэляна Э.С. -М.:Энергия, 1979.*
* *Сборник методических пособий по контролю состояния электрооборудования. — М.: ОРГРЭС, 1997.*
* *«Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики эл. сетей 0,4-35 кВ», РД 34.35.613-89. — М., Союзтехэнерго, 1989.*