|  |
| --- |
|  |
| "Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Седьмое издание. Раздел 1. Общие правила. Глава 1.8"(утв. Приказом Минэнерго РФ от 09.04.2003 N 150) |
| Документ предоставлен [**КонсультантПлюс**](http://www.consultant.ru)[**www.consultant.ru**](http://www.consultant.ru)Дата сохранения: 02.04.2012 |

Утверждены

Приказом Минэнерго России

от 9 апреля 2003 г. N 150

Введены в действие

с 1 сентября 2003 года

ПРАВИЛА

УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

СЕДЬМОЕ ИЗДАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА

ГЛАВА 1.8. НОРМЫ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Приведена глава Правил устройства электроустановок (ПУЭ) седьмого издания, содержащая нормы приемо-сдаточных испытаний различного электрооборудования на напряжение до 500 кВ, на основании результатов которых дается заключение о пригодности оборудования к эксплуатации.

Испытания электрооборудования производства иностранных фирм производятся в соответствии с указаниями завода (фирмы) - изготовителя, при этом значения проверяемых величин должны соответствовать указанным в настоящей главе.

Для инженерно-технического персонала, занятого монтажом и наладкой электрооборудования.

Предисловие

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) седьмого издания в связи с длительным сроком переработки выпускаются и вводятся в действие отдельными разделами и главами по мере завершения работ по их пересмотру, согласованию и утверждению.

Настоящий выпуск содержит главу 1.8 "Нормы приемо-сдаточных испытаний" раздела 1 "Общие правила".

Глава 1.8 подготовлена ОАО "Электроцентроналадка".

Настоящая глава разработана с учетом требований государственных стандартов, строительных норм и правил, рекомендаций научно-технических советов по рассмотрению проектов глав. Проекты глав рассмотрены рабочими группами Координационного совета по пересмотру ПУЭ.

Разработанная глава согласована в установленном порядке с Госстроем России, Госгортехнадзором России, РАО "ЕЭС России" (ОАО "ВНИИЭ") и представлена к утверждению Госэнергонадзором Минэнерго России.

Требования Правил устройства электроустановок обязательны для всех организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм, а также для физических лиц, занятых предпринимательской деятельностью без образования юридического лица.

С 1 сентября 2003 г. утрачивает силу глава 1.8 Правил устройства электроустановок шестого издания.

Замечания и предложения по содержанию глав седьмого издания Правил устройства электроустановок следует направлять в Госэнергонадзор Минэнерго России: 103074, г. Москва, Китайгородский пр., д. 7.

Раздел 1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА

Глава 1.8. НОРМЫ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Общие положения

1.8.1. Электрооборудование до 500 кВ, вновь вводимое в эксплуатацию, должно быть подвергнуто приемо-сдаточным испытаниям в соответствии с требованиями настоящей главы. Приемо-сдаточные испытания рекомендуется проводить в нормальных условиях окружающей среды, указанных в государственных стандартах.

При проведении приемо-сдаточных испытаний электрооборудования, не охваченного настоящими нормами, следует руководствоваться инструкциями заводов-изготовителей.

1.8.2. Устройства релейной защиты и электроавтоматики на электростанциях и подстанциях проверяются по инструкциям, утвержденным в установленном порядке.

1.8.3. Помимо испытаний, предусмотренных настоящей главой, все электрооборудование должно пройти проверку работы механической части в соответствии с заводскими и монтажными инструкциями.

1.8.4. Заключение о пригодности оборудования к эксплуатации дается на основании результатов всех испытаний и измерений, относящихся к данной единице оборудования.

1.8.5. Все измерения, испытания и опробования в соответствии с действующими нормативно-техническими документами, инструкциями заводов-изготовителей и настоящими нормами, произведенные персоналом монтажных наладочных организаций непосредственно перед вводом электрооборудования в эксплуатацию, должны быть оформлены соответствующими актами и/или протоколами.

1.8.6. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты обязательно для электрооборудования на напряжение до 35 кВ.

При отсутствии необходимой испытательной аппаратуры переменного тока допускается испытывать электрооборудование распределительных устройств напряжением до 20 кВ повышенным выпрямленным напряжением, которое должно быть равно полуторакратному значению испытательного напряжения промышленной частоты.

1.8.7. Электрооборудование и изоляторы на номинальное напряжение, превышающее номинальное напряжение электроустановки, в которой они эксплуатируются, могут испытываться приложенным напряжением, установленным для класса изоляции данной электроустановки. Измерение сопротивления изоляции, если отсутствуют дополнительные указания, производится:

аппаратов и цепей напряжением до 500 В - мегаомметром на напряжение 500 В;

аппаратов и цепей напряжением от 500 В до 1000 В - мегаомметром на напряжение 1000 В;

аппаратов напряжением выше 1000 В - мегаомметром на напряжение 2500 В.

Испытание повышенным напряжением изоляторов и трансформаторов тока, соединенных с силовыми кабелями 6 - 10 кВ, может производиться вместе с кабелями. Оценка состояния производится по нормам, принятым для силовых кабелей.

1.8.8. Испытания электрооборудования производства иностранных фирм производятся в соответствии с указаниями завода (фирмы) - изготовителя. При этом значения проверяемых величин должны соответствовать указанным в данной главе.

1.8.9. Испытание изоляции аппаратов повышенным напряжением промышленной частоты должно производиться, как правило, совместно с испытанием изоляции шин распределительного устройства (без расшиновки). При этом испытательное напряжение допускается принимать по нормам для оборудования, имеющего наименьшее испытательное напряжение.

1.8.10. При проведении нескольких видов испытаний изоляции электрооборудования испытанию повышенным напряжением должны предшествовать другие виды ее испытаний.

1.8.11. Испытание изоляции напряжением промышленной частоты, равным 1 кВ, может быть заменено измерением одноминутного значения сопротивления изоляции мегаомметром на 2500 В. Если при этом полученное значение сопротивления меньше приведенного в нормах, испытание напряжением 1 кВ промышленной частоты является обязательным.

1.8.12. В настоящей главе применяются следующие термины:

1. Испытательное напряжение промышленной частоты - действующее значение напряжения частотой 50 Гц, практически синусоидального, которое должна выдерживать изоляция электрооборудования при определенных условиях испытания.

2. Электрооборудование с нормальной изоляцией - электрооборудование, предназначенное для применения в электроустановках, подверженных действию грозовых перенапряжений при обычных мерах по грозозащите.

3. Электрооборудование с облегченной изоляцией - электрооборудование, предназначенное для применения в электроустановках, не подверженных действию грозовых перенапряжений или оборудованных специальными устройствами грозозащиты, ограничивающими амплитудное значение грозовых перенапряжений до значения, не превышающего амплитудного значения испытательного напряжения промышленной частоты.

4. Аппараты - выключатели всех классов напряжения, разъединители, отделители, короткозамыкатели, предохранители, разрядники, токоограничивающие реакторы, конденсаторы, комплектные экранированные токопроводы.

5. Ненормированная измеряемая величина - величина, абсолютное значение которой не регламентировано нормативными указаниями. Оценка состояния оборудования в этом случае производится путем сопоставления с данными аналогичных измерений на однотипном оборудовании, имеющем заведомо хорошие характеристики, или с результатами остальных испытаний.

6. Класс напряжения электрооборудования - номинальное напряжение электроустановки, для работы в которой предназначено данное электрооборудование.

1.8.13. Синхронные генераторы и компенсаторы

Синхронные генераторы мощностью более 1 МВт напряжением выше 1 кВ, а также синхронные компенсаторы должны испытываться в полном объеме настоящего параграфа.

Генераторы мощностью до 1 МВт напряжением выше 1 кВ должны испытываться по п. п. 1 - 5, 7 - 15 настоящего параграфа.

Генераторы напряжением до 1 кВ независимо от их мощности должны испытываться по п. п. 2, 4, 5, 8, 10 - 14 настоящего параграфа.

1. Определение возможности включения без сушки генераторов выше 1 кВ.

Следует производить в соответствии с указанием завода-изготовителя.

2. Измерение сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции должно быть не менее значений, приведенных в табл. 1.8.1.

Таблица 1.8.1

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

И КОЭФФИЦИЕНТА АДСОРБЦИИ

┌─────────────┬──────────┬──────────────────┬───────────────────────────┐

│ Испытуемый │Напряжение│ Допустимое │ Примечание │

│ элемент │мегаоммет-│ значение │ │

│ │ра, В │ сопротивления │ │

│ │ │ изоляции, МОм │ │

├─────────────┼──────────┼──────────────────┼───────────────────────────┤

│1. Обмотка │500, 1000,│Не менее 10 МОм на│Для каждой фазы или ветви в│

│статора │2500 │1 кВ номинального │отдельности относительно │

│ │ │линейного │корпуса и других │

│ │ │напряжения │заземленных фаз или ветвей.│

│ │ │ │Значение R" / R" не ниже │

│ │ │ │ 60 15 │

│ │ │ │1,3 │

│ │2500 │По инструкции │При протекании дистиллята │

│ │ │завода-изготовите-│через обмотку │

│ │ │ля │ │

├─────────────┼──────────┼──────────────────┼───────────────────────────┤

│2. Обмотка │500, 1000 │Не менее 0,5 (при │Допускается ввод в │

│ротора │ │водяном охлаждении│эксплуатацию генераторов │

│ │ │- с осушенной │мощностью не выше 300 МВт с│

│ │ │обмоткой) │неявнополюсными роторами, │

│ │ │ │при косвенном или │

│ │ │ │непосредственном воздушном │

│ │ │ │и водородном охлаждении │

│ │ │ │обмотки, имеющей │

│ │ │ │сопротивление изоляции не │

│ │ │ │ниже 2 кОм при температуре │

│ │ │ │75 °С или 20 кОм при │

│ │ │ │температуре 20 °С. При │

│ │ │ │большей мощности ввод │

│ │ │ │генератора в эксплуатацию с│

│ │ │ │сопротивлением изоляции │

│ │ │ │обмотки ротора ниже 0,5 МОм│

│ │ │ │(при 10 - 30 °С) допускает-│

│ │ │ │ся только по согласованию с│

│ │ │ │заводом-изготовителем │

│ │1000 │По инструкции │При протекании дистиллята │

│ │ │завода-изготовите-│через охлаждающие каналы │

│ │ │ля │обмотки │

├─────────────┼──────────┼──────────────────┼───────────────────────────┤

│3. Цепи │500 - 1000│Не менее 1,0 │ │

│возбуждения │ │ │ │

│генератора и │ │ │ │

│коллекторного│ │ │ │

│возбудителя │ │ │ │

│со всей │ │ │ │

│присоединен- │ │ │ │

│ной │ │ │ │

│аппаратурой │ │ │ │

│(без обмотки │ │ │ │

│ротора и │ │ │ │

│возбудителя) │ │ │ │

├─────────────┼──────────┼──────────────────┼───────────────────────────┤

│4. Обмотки │1000 │Не менее 0,5 │ │

│коллекторных │ │ │ │

│возбудителя и│ │ │ │

│подвозбудите-│ │ │ │

│ля │ │ │ │

├─────────────┼──────────┼──────────────────┼───────────────────────────┤

│5. Бандажи │1000 │Не менее 0,5 │При заземленной обмотке │

│якоря и │ │ │якоря │

│коллектора │ │ │ │

│коллекторных │ │ │ │

│возбудителя и│ │ │ │

│подвозбудите-│ │ │ │

│ля │ │ │ │

├─────────────┼──────────┼──────────────────┼───────────────────────────┤

│6. Изолиро- │1000 │Не менее 0,5 │ │

│ванные стяж- │ │ │ │

│ные болты │ │ │ │

│стали статора│ │ │ │

│(доступные │ │ │ │

│для │ │ │ │

│измерения) │ │ │ │

├─────────────┼──────────┼──────────────────┼───────────────────────────┤

│7. Подшипники│1000 │Не менее 0,3 для │Для гидрогенераторов │

│и уплотнители│ │гидрогенераторов и│измерение производится, │

│вала │ │1,0 для │если позволяет конструкция │

│ │ │турбогенераторов и│генератора и в заводской │

│ │ │компенсаторов │инструкции не указаны более│

│ │ │ │жесткие нормы │

├─────────────┼──────────┼──────────────────┼───────────────────────────┤

│8. Диффузоры,│500, 1000 │В соответствии с │ │

│щиты │ │заводскими │ │

│вентиляторов │ │требованиями │ │

│и другие узлы│ │ │ │

│статора │ │ │ │

│генераторов │ │ │ │

├─────────────┼──────────┼──────────────────┼───────────────────────────┤

│9. Термодат- │ │ │ │

│чики с соеди-│ │ │ │

│нительными │ │ │ │

│проводами, │ │ │ │

│включая │ │ │ │

│соединитель- │ │ │ │

│ные провода, │ │ │ │

│уложенные │ │ │ │

│внутри │ │ │ │

│генератора: │ │ │ │

│с косвенным │250 или │Не менее 1,0 │Напряжение мегаомметра - по│

│охлаждением │500 │ │заводской инструкции │

│обмоток │ │ │ │

│статора │ │ │ │

│с непосред- │500 │Не менее 0,5 │ │

│ственным │ │ │ │

│охлаждением │ │ │ │

│обмоток │ │ │ │

│статора │ │ │ │

├─────────────┼──────────┼──────────────────┼───────────────────────────┤

│10. Концевой │2500 │1000 │Измерение производится до │

│вывод обмотки│ │ │соединения вывода с │

│статора │ │ │обмоткой статора │

│турбогенера- │ │ │ │

│торов серии │ │ │ │

│ТГВ │ │ │ │

└─────────────┴──────────┴──────────────────┴───────────────────────────┘

3. Испытание изоляции обмотки статора повышенным выпрямленным напряжением с измерением тока утечки по фазам.

Испытанию подвергается каждая фаза или ветвь в отдельности при других фазах или ветвях, соединенных с корпусом. У генераторов с водяным охлаждением обмотки статора испытание производится в случае, если возможность этого предусмотрена в конструкции генератора.

Значения испытательного напряжения приведены в табл. 1.8.2.

Таблица 1.8.2

ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ВЫПРЯМЛЕННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ДЛЯ ОБМОТОК СТАТОРОВ

СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ И КОМПЕНСАТОРОВ

┌──────────────────────┬───────────────────────┬─────────────────┐

│ Мощность генератора, │Номинальное напряжение,│ Амплитудное │

│ МВт, компенсатора, │ кВ │ испытательное │

│ МВ х А │ │ напряжение, кВ │

├──────────────────────┼───────────────────────┼─────────────────┤

│Менее 1 │Все напряжения │1,2 + 2,4U │

│ │ │ ном │

│ │ │ │

│1 и более │До 3,3 │2,4 + 1,2U │

│ │ │ ном │

│ │ │ │

│ │Свыше 3,3 до 6,6 вклю- │1,28 х 2,5U │

│ │чительно │ ном │

│ │ │ │

│ │Свыше 6,6 до 20 включи-│1,28(2U + 3) │

│ │тельно │ ном │

│ │ │ │

│ │Свыше 20 до 24 включи- │1,28(2U + 1) │

│ │тельно │ ном │

└──────────────────────┴───────────────────────┴─────────────────┘

Для турбогенераторов типа ТТВ-300 испытание следует производить по ветвям.

Испытательное выпрямленное напряжение для генераторов типа ТГВ-200 и ТГВ-300 соответственно принимается 40 и 50 кВ.

Для турбогенераторов ТВМ-500 (U = 36,75 кВ) испытательное

ном

напряжение - 75 кВ.

Измерение токов утечки для построения кривых зависимости их от

напряжения производится не менее чем при пяти значениях

выпрямленного напряжения - от 0,2U до U равными

max max

ступенями. На каждой ступени напряжение выдерживается в течение 1

мин. При этом фиксируются токи утечки через 15 и 60 с.

Оценка полученной характеристики производится в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

4. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытание проводится по нормам, приведенным в табл. 1.8.3.

Таблица 1.8.3

ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ОБМОТОК

СИНХРОННЫХ ГЕНЕРАТОРОВ И КОМПЕНСАТОРОВ

┌──────────────────┬────────────────────────────┬───────────────────┬──────────────────────┐

│Испытуемый элемент│ Характеристика или тип │ Испытательное │ Примечание │

│ │ генератора │ напряжение, кВ │ │

├──────────────────┼────────────────────────────┼───────────────────┼──────────────────────┤

│1. Обмотка статора│Мощность до 1 МВт, │0,8 х (2U + 1), │ │

│генератора │номинальное напряжение выше │ ном │ │

│ │0,1 кВ │но не менее 1,2 │ │

│ │Мощность от 1 МВт и выше, │0,8 х (2U + 1) │ │

│ │номинальное напряжение до │ ном │ │

│ │3,3 кВ включительно │ │ │

│ │Мощность от 1 МВт и выше, │0,8 х 2,5U │ │

│ │номинальное напряжение выше │ ном │ │

│ │3,3 до 6,6 кВ включительно │ │ │

│ │Мощность от 1 МВт и выше, │0,8 х (2U + 3) │ │

│ │номинальное напряжение выше │ ном │ │

│ │6,6 до 20 кВ включительно │ │ │

│ │Мощность от 1 МВт и выше, │0,8 х (2U + 1) │ │

│ │номинальное напряжение выше │ ном │ │

│ │20 кВ │ │ │

├──────────────────┼────────────────────────────┼───────────────────┼──────────────────────┤

│2. Обмотка статора│Мощность от 1 МВт и выше, │2U + 1 │Если сборка статора │

│гидрогенератора, │номинальное напряжение до │ ном │производится на месте │

│шихтовка или │3,3 кВ включительно │ │монтажа, но не на │

│стыковка частей │Мощность от 1 МВт и выше, │2,5U │фундаменте, то до │

│статора которого │номинальное напряжение │ ном │установки статора на │

│производится на │выше 3,3 до 6,6 кВ │ │фундамент его │

│месте монтажа, по │включительно │ │испытания производятся│

│окончании полной │Мощность от 1 МВт и выше, │2U + 3 │по п. 2, а после │

│сборки обмотки и │номинальное напряжение выше │ ном │установки - по п. 1 │

│изолировки │3,3 до 6,6 кВ включительно │ │таблицы │

│соединений │ │ │ │

├──────────────────┼────────────────────────────┼───────────────────┼──────────────────────┤

│3. Обмотка │Генераторы всех мощностей │8U возбуждения │ │

│явнополюсного │ │ ном │ │

│ротора │ │генератора, но не │ │

│ │ │ниже 1,2 и не выше │ │

│ │ │2,8 кВ │ │

├──────────────────┼────────────────────────────┼───────────────────┼──────────────────────┤

│4. Обмотка │Генераторы всех мощностей │1,0 │Испытательное │

│неявнополюсного │ │ │напряжение принимается│

│ротора │ │ │равным 1 кВ тогда, │

│ │ │ │когда это не │

│ │ │ │противоречит │

│ │ │ │требованиям │

│ │ │ │технических условий │

│ │ │ │завода-изготовителя. │

│ │ │ │Если техническими │

│ │ │ │условиями │

│ │ │ │предусмотрены более │

│ │ │ │жесткие нормы │

│ │ │ │испытания, │

│ │ │ │испытательное │

│ │ │ │напряжение должно быть│

│ │ │ │повышено │

├──────────────────┼────────────────────────────┼───────────────────┼──────────────────────┤

│5. Обмотка │Генераторы всех мощностей │8U возбуждения │Относительно корпуса и│

│коллекторных │ │ ном │бандажей │

│возбудителя и │ │генератора, но не │ │

│подвозбудителя │ │ниже 1,2 и не выше │ │

│ │ │2,8 кВ │ │

├──────────────────┼────────────────────────────┼───────────────────┼──────────────────────┤

│6. Цепи │Генераторы всех мощностей │1,0 │ │

│возбуждения │ │ │ │

├──────────────────┼────────────────────────────┼───────────────────┼──────────────────────┤

│7. Реостат │Генераторы всех мощностей │1,0 │ │

│возбуждения │ │ │ │

├──────────────────┼────────────────────────────┼───────────────────┼──────────────────────┤

│8. Резистор цепи │Генераторы всех мощностей │2,0 │ │

│гашения поля и АГП│ │ │ │

├──────────────────┼────────────────────────────┼───────────────────┼──────────────────────┤

│9. Концевой вывод │ТГВ-200, │31,0 <\*>; 34,5 <\*\*>│Испытания проводятся │

│обмотки статора │ТГВ-200М, │ │до установки концевых │

│ │ТГВ-300, ТГВ-300 │39,0 <\*>; 43,0 <\*\*>│выводов на │

│ │ │ │турбогенератор │

└──────────────────┴────────────────────────────┴───────────────────┴──────────────────────┘

--------------------------------

<\*> Для концевых выводов, испытанных на заводе вместе с изоляцией обмотки статора.

<\*\*> Для резервных концевых выводов перед установкой на турбогенератор.

Испытанию подвергается каждая фаза или ветвь в отдельности при других фазах или ветвях, соединенных с корпусом.

Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин.

При проведении испытаний изоляции повышенным напряжением промышленной частоты следует руководствоваться следующим:

а) испытание изоляции обмоток статора генератора рекомендуется производить до ввода ротора в статор. Если стыковка и сборка статора гидрогенератора осуществляются на монтажной площадке и впоследствии статор устанавливается в шахту в собранном виде, то изоляция его испытывается дважды: после сборки на монтажной площадке и после установки статора в шахту до ввода ротора в статор.

В процессе испытания осуществляется наблюдение за состоянием лобовых частей машины: у турбогенераторов - при снятых торцовых щитах, у гидрогенераторов - при открытых вентиляционных люках;

б) испытание изоляции обмотки статора для машин с водяным охлаждением следует производить при циркуляции дистиллированной воды в системе охлаждения с удельным сопротивлением не менее 100 кОм/см и номинальном расходе;

в) после испытания обмотки статора повышенным напряжением в течение 1 мин. у генераторов 10 кВ и выше испытательное напряжение следует снизить до номинального напряжения генератора и выдержать в течение 5 мин. для наблюдения за коронированием лобовых частей обмоток статора. При этом не должно быть сосредоточенного в отдельных точках свечения желтого или красного цвета, появления дыма, тления бандажей и тому подобных явлений. Голубое и белое свечение допускается;

г) испытание изоляции обмотки ротора турбогенераторов производится при номинальной частоте вращения ротора;

д) перед включением генератора в работу по окончании монтажа

(у турбогенераторов - после ввода ротора в статор и установки

торцевых щитов) необходимо провести контрольное испытание

номинальным напряжением промышленной частоты или выпрямленным

напряжением, равным 1,5U . Продолжительность испытаний 1 мин.

ном

5. Измерение сопротивления постоянному току.

Нормы допустимых отклонений сопротивления постоянному току приведены в табл. 1.8.4.

При сравнении значений сопротивлений они должны быть приведены к одинаковой температуре.

Таблица 1.8.4

ДОПУСТИМОЕ ОТКЛОНЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

|  |  |
| --- | --- |
| Испытуемый объект | Норма |
| Обмотка статора  (измерение  производить для каждой  фазы или  ветви в отдельности) | Измеренные сопротивления в практически  холодном состоянии обмоток различных  фаз не должны отличаться одно от  другого более чем на 2%. Вследствие  конструктивных особенностей (большая  длина соединительных дуг и пр.)  расхождение между сопротивлениями  ветвей у некоторых типов генераторов  может достигать 5% |
| Обмотка ротора | Измеренное сопротивление обмоток не  должно отличаться от данных  завода-изготовителя более чем на 2%. У  явнополюсных роторов измерение  производится для каждого полюса в  отдельности или попарно |
| Резистор гашения поля,  реостаты  возбуждения | Сопротивление не должно отличаться от  данных завода-изготовителя более чем на 10% |
| Обмотки возбуждения  коллекторного  возбудителя | Значение измеренного сопротивления не  должно отличаться от исходных данных  более чем на 2% |
| Обмотка якоря возбудите- ля (между коллекторными  пластинами) | Значения измеренного сопротивления не  должны отличаться друг от друга более  чем на 10%, за исключением случаев,  когда это обусловлено схемой  соединения |

6. Измерение сопротивления обмотки ротора переменному току.

Измерение производится с целью выявления витковых замыканий в обмотках ротора, а также контроля состояния демпферной системы ротора. У неявнополюсных роторов измеряется сопротивление всей обмотки, а у явнополюсных - каждого полюса обмотки в отдельности или двух полюсов вместе. Измерение следует производить при подводимом напряжении 3 В на виток, но не более 200 В. При выборе значения подводимого напряжения следует учитывать зависимость сопротивления от значения подводимого напряжения. Сопротивление обмоток неявнополюсных роторов определяют на трех-четырех ступенях частоты вращения, включая номинальную, и в неподвижном состоянии, поддерживая приложенное напряжение или ток неизменным. Сопротивление по полюсам или парам полюсов измеряется только при неподвижном роторе. Отклонения полученных результатов от данных завода-изготовителя или от среднего значения измеренных сопротивлений полюсов более чем на 3 - 5% свидетельствуют о наличии дефектов в обмотке ротора. На возникновение витковых замыканий указывает скачкообразный характер снижения сопротивления с увеличением частоты вращения, а на плохое качество в контактах демпферной системы ротора - плавный характер снижения сопротивления с увеличением частоты вращения. Окончательный вывод о наличии и числе замкнутых витков следует делать на основании результатов снятия характеристики КЗ и сравнения ее с данными завода-изготовителя.

7. Проверка и испытание электрооборудования систем возбуждения.

Приводятся нормы испытаний силового оборудования систем тиристорного самовозбуждения (далее - СТС), систем независимого тиристорного возбуждения (СТН), систем безщеточного возбуждения (БСВ), систем полупроводникового высокочастотного возбуждения (ВЧ). Проверка автоматического регулятора возбуждения, устройств защиты, управления, автоматики и др. производится в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

Проверку и испытание электромашинных возбудителей следует производить в соответствии с 1.8.14.

7.1. Измерение сопротивления изоляции.

Значения сопротивлений изоляции при температуре 10 - 30 °С должны соответствовать приведенным в табл. 1.8.5.

Таблица 1.8.5

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ И ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ

СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ

┌───────────────────────┬────────────────────────┬───────────────────┬─────────────────────────────┐

│ Испытуемый объект │Измерение сопротивления │ Значение │ Примечание │

│ │ изоляции │ испытательного │ │

│ ├────────────┬───────────┤ напряжения │ │

│ │ Напряжение │Минимальное│ промышленной │ │

│ │мегаомметра,│значение │ частоты │ │

│ │ В │сопротивле-│ │ │

│ │ │ния │ │ │

│ │ │изоляции, │ │ │

│ │ │МОм │ │ │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│1. Тиристорный │ 2500 │ 5 │0,8 заводского │Относительно корпуса и │

│преобразователь (ТП) │ │ │испытательного │соединенных с ним вторичных │

│цепи ротора главного │ │ │напряжения ТП, но │цепей ТП (первичных обмоток │

│генератора в системах │ │ │не менее 0,8 │импульсных трансформаторов │

│возбуждения СТС, СТН: │ │ │заводского │СУТ, блок-контактов силовых │

│токоведущие цепи │ │ │испытательного │предохранителей, вторичных │

│преобразователей, │ │ │напряжения обмотки │обмоток трансформаторов │

│связанные с │ │ │ротора │делителей тока и т.д.), │

│тиристорами защитные │ │ │ │примыкающих к ТП силовых │

│цепи, вторичные │ │ │ │элементов схемы (вторичных │

│обмотки выходных │ │ │ │обмоток трансформаторов │

│трансформаторов │ │ │ │собственных нужд в СТС, │

│системы управления и │ │ │ │другой стороны разъединителей│

│т.д.; примыкающие к │ │ │ │в СТС ряда модификаций). │

│преобразователям │ │ │ │Тиристоры (аноды, катоды, │

│отключенные │ │ │ │управляющие электроды) при │

│разъединители │ │ │ │испытаниях должны быть │

│(СТС), первичные │ │ │ │закорочены, а блоки системы │

│обмотки │ │ │ │управления тиристорами СУТ │

│трансформаторов │ │ │ │выдвинуты из разъемов │

│собственных нужд │ │ │ │ │

│(СТС). В системах с │ │ │ │ │

│водяным охлаждением ТП │ │ │ │ │

│вода при испытании │ │ │ │ │

│отсутствует │ │ │ │ │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│2. Тиристорный │ 1000 │ 5 │0,8 заводского │Относительно корпуса и │

│преобразователь в цепи │ │ │испытательного │соединенных с ним вторичных │

│возбуждения │ │ │напряжения ТП, но │цепей ТП, не связанных с │

│возбудителя системы │ │ │не менее 0,8 │силовыми цепями (см. п. 1). │

│БСВ: токоведущие │ │ │испытательного │При испытаниях ТП отключен по│

│части, тиристоры и │ │ │напряжения обмотки │входу и выходу от силовой │

│связанные с ними цепи │ │ │возбуждения │схемы; тиристоры (аноды, │

│(см. п. 1). Тиристор- │ │ │обращенного │катоды, управляющие │

│ный преобразователь в │ │ │генератора или ВГ │электроды) должны быть │

│цепи возбуждения ВГ │ │ │ │закорочены, а блоки СУТ │

│системы СТН │ │ │ │выдвинуты из разъемов │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│3. Выпрямительная │ 1000 │ 5 │0,8 заводского │Относительно корпуса. При │

│установка в системе ВЧ │ │ │испытательного │испытаниях выпрямительная │

│возбуждения │ │ │напряжения │установка отключена от │

│ │ │ │выпрямительной │источника питания и обмотки │

│ │ │ │установки, но не │ротора, шины питания и шины │

│ │ │ │менее 0,8 │выхода (А, В, С, "+", "-") │

│ │ │ │испытательного │объединены │

│ │ │ │напряжения обмотки │ │

│ │ │ │ротора │ │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│4. Вспомогательный │ │ │ │ │

│синхронный генератор │ │ │ │ │

│ВГ в системах СТН: │ │ │ │ │

│обмотки статора │ 2500 │ 5,0 │0,8 заводского │Относительно корпуса и между │

│ │ │ │испытательного │обмотками │

│ │ │ │напряжения обмотки │ │

│ │ │ │статора ВГ, но не │ │

│ │ │ │менее 0,8 │ │

│ │ │ │испытательного │ │

│ │ │ │напряжения обмотки │ │

│ │ │ │ротора главного │ │

│ │ │ │генератора │ │

│обмотки возбуждения │ 1000 │ 5,0 │0,8 заводского │Относительно корпуса │

│ │ │ │испытательного │ │

│ │ │ │напряжения обмотки │ │

│ │ │ │возбуждения │ │

│ │ │ │обращенного │ │

│ │ │ │генератора или ВГ │ │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│5. Индукторный │ │ │ │ │

│генератор в системе ВЧ │ │ │ │ │

│возбуждения: │ │ │ │ │

│рабочие обмотки (три │ 1000 │ 5,0 │0,8 заводского │Относительно корпуса и │

│фазы) и обмотка после- │ │ │испытательного │соединенных с ним обмоток │

│довательного возбужде- │ │ │напряжения обмоток,│независимого возбуждения, │

│ния │ │ │но не менее 0,8 │между обмотками │

│ │ │ │испытательного │ │

│ │ │ │напряжения обмотки │ │

│ │ │ │ротора генератора │ │

│обмотки независимого │ 1000 │ 5,0 │0,8 заводского │Относительно корпуса и между │

│возбуждения │ │ │испытательного │обмотками независимого │

│ │ │ │напряжения обмоток │возбуждения │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│6. Подвозбудитель в │ 1000 │ 5,0 │0,8 заводского │Каждая фаза относительно │

│системе ВЧ возбуждения │ │ │испытательного │других, соединенных с │

│ │ │ │напряжения │корпусом │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│7. Обращенный │ │ │ │ │

│генератор совместно с │ │ │ │ │

│вращающимся │ │ │ │ │

│преобразователем в │ │ │ │ │

│системе БСВ: │ │ │ │ │

│обмотки якоря │ 1000 │ 5,0 │0,8 заводского │Относительно корпуса. │

│совместно с │ │ │испытательного │Возбудитель отсоединен от │

│вращающимся │ │ │напряжения обмотки │ротора генератора; вентили, │

│преобразователем │ │ │якоря │RC-цепи или варисторы │

│ │ │ │ │зашунтированы (соединены "+",│

│ │ │ │ │"-", шпильки переменного │

│ │ │ │ │тока); подняты щетки на │

│ │ │ │ │измерительных контактных │

│ │ │ │ │кольцах │

│обмотки возбуждения │ 500 │ 5,0 │0,8 заводского │Относительно корпуса. Обмотки│

│обращенного генератора │ │ │испытательного │возбуждения отсоединены от │

│ │ │ │напряжения обмотки │схемы │

│ │ │ │возбуждения, но не │ │

│ │ │ │менее 1,2 кВ │ │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│8. Выпрямительный │ 2500 │ 5,0 │0,8 заводского │Относительно корпуса и между │

│трансформатор ВТ в │ │ │испытательного │обмотками │

│системах СТС. │ │ │напряжения обмоток │ │

│Выпрямительные │ │ │трансформатора; │ │

│трансформаторы в │ │ │вторичные обмотки │ │

│системах возбуждения │ │ │для ВГ и БСВ - не │ │

│ВГ (СТН) и БСВ: │ │ │менее 1,2 кВ │ │

│первичная обмотка │ 2500 │ 5,0 │ │ │

│вторичная обмотка │ 1000 │ │ │ │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│9. Последовательные │ 2500 │ 5,0 │0,8 заводского │Относительно корпуса и между │

│трансформаторы в │ │ │испытательного │обмотками │

│системах СТС │ │ │напряжения обмоток │ │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│10. Токопроводы, │ │ │ │ │

│связывающие источники │ │ │ │ │

│питания (ВГ в системе │ │ │ │ │

│СТН, ВТ и ПТ в системе │ │ │ │ │

│СТС), индукторный │ │ │ │ │

│генератор в ВЧ системе │ │ │ │ │

│с тиристорными или │ │ │ │ │

│диодными │ │ │ │ │

│преобразователями, │ │ │ │ │

│токопроводы │ │ │ │ │

│постоянного тока: │ │ │ │ │

│без присоединенной │ 2500 │ 10 │0,8 заводского │Относительно "земли" │

│аппаратуры │ │ │испытательного │между фазами │

│ │ │ │напряжения │ │

│ │ │ │токопроводов │ │

│с присоединенной │ 2500 │ 5,0 │0,8 заводского │Относительно "земли" │

│аппаратурой │ │ │испытательного │между фазами │

│ │ │ │напряжения обмотки │ │

│ │ │ │ротора │ │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│11. Силовые элементы │ │ │ │ │

│систем СТС, СТН, ВЧ │ │ │ │ │

│(источники питания, │ │ │ │ │

│преобразователи и т.д.)│ │ │ │ │

│со всей присоединенной │ │ │ │ │

│аппаратурой вплоть до │ │ │ │ │

│выключателей ввода │ │ │ │ │

│возбуждения либо до │ │ │ │ │

│разъединителей выхода │ │ │ │ │

│преобразователей (схемы│ │ │ │ │

│систем возбуждения без │ │ │ │ │

│резервных │ │ │ │ │

│возбудителей): │ │ │ │ │

│системы без водяного │ 1000 │ 1,0 │1,0 кВ │Относительно корпуса │

│охлаждения │ │ │ │ │

│преобразователей и с │ │ │ │ │

│водяным охлаждением при│ │ │ │ │

│незаполненной водой │ │ │ │ │

│системе охлаждения │ │ │ │ │

│при заполненной водой │ 1000 │ 0,15 │1,0 кВ │Блоки системы управления │

│(с удельным │ │ │ │выдвинуты │

│сопротивлением не менее│ │ │ │ │

│75 кОм х см) системе │ │ │ │ │

│охлаждения ТП │ │ │ │ │

├───────────────────────┼────────────┼───────────┼───────────────────┼─────────────────────────────┤

│12. Силовые цепи │ 1000 │ 0,1 │0,8 заводского │Относительно "земли" │

│возбуждения генератора │ │ │испытательного │ │

│без обмотки ротора │ │ │напряжения ротора │ │

│(после выключателя │ │ │ │ │

│ввода возбуждения или │ │ │ │ │

│разъединителей │ │ │ │ │

│постоянного тока (см. │ │ │ │ │

│п. 11)); устройство │ │ │ │ │

│АПГ, разрядник, │ │ │ │ │

│силовой резистор, │ │ │ │ │

│шинопроводы и т.д. │ │ │ │ │

│Цепи, подключенные к │ │ │ │ │

│измеряемым кольцам в │ │ │ │ │

│системе БСВ (обмотка │ │ │ │ │

│ротора отключена) │ │ │ │ │

└───────────────────────┴────────────┴───────────┴───────────────────┴─────────────────────────────┘

7.2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

Значение испытательного напряжения принимается согласно табл. 1.8.5, длительность приложения испытательного напряжения 1 мин.

7.3. Измерение сопротивления постоянному току обмоток трансформаторов и электрических машин в системах возбуждения.

Сопротивление обмоток электрических машин (вспомогательный генератор в системе СТН, индукторный генератор в системе ВЧ, обращенный синхронный генератор в системе БСВ) не должно отличаться более чем на 2% заводских данных; обмоток трансформаторов (выпрямительных в системах СТС, СТН, БСВ; последовательных в отдельных системах СТС) - более чем на 5%. Сопротивления параллельных ветвей рабочих обмоток индукторных генераторов не должны отличаться друг от друга более чем на 15%, сопротивления фаз вращающихся подвозбудителей - не более чем на 10%.

7.4. Проверка трансформаторов (выпрямительных, последовательных, собственных нужд, начального возбуждения, измерительных трансформаторов напряжения и тока).

Проверка производится в соответствии с нормами, приведенными в

1.8.16, 1.8.17, 1.8.18. Для последовательных трансформаторов ПТ

определяется также зависимость между напряжением на разомкнутых

вторичных обмотках и током статора генератора U = f(I ).

2п.т ст

Характеристика U = f(I ) определяется при снятии

2п.т ст

характеристик трехфазного короткого замыкания генератора (блока)

I . Характеристики отдельных фаз (при однофазных

ст.ном

последовательных трансформаторах) не должны различаться между

собой более чем на 5%.

7.5. Определение характеристики вспомогательного синхронного

генератора промышленной частоты в системах СТН.

Вспомогательный генератор (ВГ) проверяется в соответствии с

п. 8 данного параграфа. Характеристика короткого замыкания ВГ

определяется до I , а характеристика холостого хода до

ст.ном

1,3U с проверкой витковой изоляции в течение 5 мин.

ст.ном

7.6. Определение характеристики индукторного генератора совместно с выпрямительной установкой в системе ВЧ возбуждения.

Производится при отключенной обмотке последовательного возбуждения.

Характеристика холостого хода индукторного генератора

совместно с выпрямительной установкой (ВУ) [U , U = f(I ),

ст ву н.в

где I - ток в обмотке независимого возбуждения], определяемая

н.в

до значения U , соответствующего удвоенному номинальному

ву

значению напряжения ротора, не должна отличаться от заводской

более чем на 5%. Разброс напряжений между последовательно

соединенными вентилями ВУ не должен превышать 10% среднего

значения.

Характеристика короткого замыкания индукторного генератора

совместно с ВУ также не должна отличаться от заводской более чем

на 5%. При выпрямленном токе, соответствующем номинальному току

ротора, разброс токов по параллельным ветвям в плечах ВУ не должен

превышать +/- 20% среднего значения. Определяется также

нагрузочная характеристика при работе на ротор до I

рхх

[I = f(I ), где I - ток возбуждения возбудителя].

р в.в в.в

7.7. Определение внешней характеристики вращающегося подвозбудителя в системах ВЧ возбуждения.

При изменении нагрузки на подвозбудитель (нагрузкой является автоматический регулятор возбуждения) изменение напряжения подвозбудителя не должно превышать значения, указанного в заводской документации. Разность напряжения по фазам не должна превышать 10%.

7.8. Проверка элементов обращенного синхронного генератора, вращающегося преобразователя в системе БСВ.

Измеряются сопротивления постоянному току переходных контактных соединений вращающегося выпрямителя: сопротивление токопровода, состоящего из выводов обмоток и проходных шпилек, соединяющих обмотку якоря с предохранителями (при их наличии); соединения вентилей с предохранителями; сопротивление самих предохранителей вращающегося преобразователя. Результаты измерения сравниваются с заводскими нормами.

Проверяются усилия затяжки вентилей, предохранителей RC-цепей, варисторов и т.д. в соответствии с заводскими нормами.

Измеряются обратные токи вентилей вращающегося преобразователя в полной схеме с RC-цепями (либо варисторами) при напряжении, равном повторяющемуся для данного класса. Токи не должны превышать значения, указанные в заводских инструкциях на системы возбуждения.

7.9. Определение характеристик обращенного генератора и вращающегося выпрямителя в режимах трехфазного короткого замыкания генератора (блока).

Измеряются ток статора I , ток возбуждения возбудителя

ст

I , напряжение ротора U , определяется соответствие

в.в р

характеристик возбудителя U = f(I ) заводским. По измеренным

р в.в

токам статора и заводской характеристике короткого замыкания

генератора I = f(I ) определяется правильность настройки

ст р

датчиков тока ротора. Отклонение измеренного с помощью датчика

типа ДТР-П тока ротора (тока выхода БСВ) не должно превышать 10%

расчетного значения тока ротора.

7.10. Проверка тиристорных преобразователей систем СТС, СТН, БСВ.

Измерение сопротивления изоляции и испытание повышенным напряжением производятся в соответствии с табл. 1.8.5.

Производятся гидравлические испытания повышенным давлением воды тиристорных преобразователей (ТП) с водяной системой охлаждения. Значение давления и время его воздействия должны соответствовать нормам завода-изготовителя на каждый тип преобразователя. Выполняется повторная проверка изоляции ТП после заполнения дистиллятом (см. табл. 1.8.3).

Проверяется отсутствие пробитых тиристоров, поврежденных RC-цепей. Проверка выполняется с помощью омметра.

Проверяется целостность параллельных цепей плавкой вставки каждого силового предохранителя путем измерения сопротивления постоянному току.

Проверяется состояние системы управления тиристоров, диапазон регулирования выпрямленного напряжения при воздействии на систему управления тиристоров.

Проверяется ТП при работе генератора в номинальном режиме с номинальным током ротора. Проверка выполняется в следующем объеме:

распределение токов между параллельными ветвями плеч преобразователей; отклонение значений токов в ветвях от среднеарифметического значения тока ветви должно быть не более 10%;

распределение обратных напряжений между последовательно включенными тиристорами с учетом коммутационных перенапряжений; отклонение мгновенного значения обратного напряжения от среднего на тиристоре ветви должно быть не более +/- 20%;

распределение тока между параллельно включенными преобразователями; токи не должны отличаться более чем на +/- 10% среднего расчетного значения тока через преобразователь;

распределение тока в ветвях одноименных плеч параллельно включенных ТП; отклонение от среднего расчетного значения тока ветви одноименных плеч не должно быть более +/- 20%.

7.11. Проверка выпрямительной диодной установки в системе ВЧ возбуждения.

Производится при работе генератора в номинальном режиме с номинальным током ротора. При проверке определяется:

распределение тока между параллельными ветвями плеч; отклонение от среднего значения должно быть не более +/- 20%;

распределение обратных напряжений по последовательно включенным вентилям; отклонение от среднего значения должно быть не более +/- 20%.

7.12. Проверка коммутационной аппаратуры, силовых резисторов, аппаратуры собственных нужд систем возбуждения.

Проверка производится в соответствии с указаниями завода-изготовителя и 1.8.34.

7.13. Измерение температуры силовых резисторов, диодов, предохранителей, шин и других элементов преобразователей и шкафов, в которых они расположены.

Измерения выполняются после включения систем возбуждения под нагрузку. Температуры элементов не должны превышать значений, указанных в инструкциях заводов-изготовителей. При проверке рекомендуется применение тепловизоров, допускается использование пирометров.

8. Определение характеристик генератора:

а) трехфазного КЗ. Характеристика снимается при изменении тока статора до номинального. Отклонения от заводской характеристики должны находиться в пределах погрешности измерения.

Снижение измеренной характеристики, которое превышает погрешность измерения, свидетельствует о наличии витковых замыканий в обмотке ротора.

У генераторов, работающих в блоке с трансформатором, снимается характеристика КЗ всего блока (с установкой закоротки за трансформатором). Характеристику собственно генератора, работающего в блоке с трансформатором, допускается не определять, если имеются протоколы соответствующих испытаний на стенде заводов-изготовителей.

У синхронных компенсаторов без разгонного двигателя снятие характеристик трехфазного КЗ производится на выбеге в том случае, если отсутствует характеристика, снятая на заводе;

б) холостого хода. Подъем напряжения номинальной частоты на холостом ходу производить до 130% номинального напряжения турбогенераторов и синхронных компенсаторов, до 150% номинального напряжения гидрогенераторов. Допускается снимать характеристику холостого хода турбо- и гидрогенератора до номинального тока возбуждения при пониженной частоте вращения генератора при условии, что напряжение на обмотке статора не будет превосходить 1,3 номинального. У синхронных компенсаторов разрешается снимать характеристику на выбеге. У генераторов, работающих в блоке с трансформаторами, снимается характеристика холостого хода блока; при этом генератор возбуждается до 1,15 номинального напряжения (ограничивается трансформатором). Характеристику холостого хода собственно генератора, отсоединенного от трансформатора блока, допускается не снимать, если имеются протоколы соответствующих испытаний на заводе-изготовителе. Отклонение характеристики холостого хода от заводской не нормируется, но должно быть в пределах погрешности измерения.

9. Испытание междувитковой изоляции.

Испытание следует производить подъемом напряжения номинальной частоты генератора на холостом ходу до значения, соответствующего 150% номинального напряжения статора гидрогенераторов, 130% - турбогенераторов и синхронных компенсаторов. Для генераторов, работающих в блоке с трансформатором, - см. указания п. 8. При этом следует проверить симметрию напряжений по фазам. Продолжительность испытания при наибольшем напряжении - 5 мин.

Испытание межвитковой изоляции рекомендуется производить одновременно со снятием характеристики холостого хода.

10. Измерение вибрации.

Вибрация (размах вибросмещений, удвоенная амплитуда колебаний) узлов генератора и их электромашинных возбудителей не должна превышать значений, приведенных в табл. 1.8.6.

Таблица 1.8.6

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ВИБРАЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ И ИХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Контролируемый  узел | Вибрация, мкм, при частоте вращения  ротора, об./мин. | | | | | | Примечание |
| до 100 | от  100  до  187,5 | от  187,5 до  375 | от  375  до  750 | 1500 | 3000 |
| 1. Подшипники  турбогенераторов и возбудителей,  крестовины со  встроенными в них  направляющими  подшипниками  гидрогенераторов  вертикального  исполнения | 180 | 150 | 100 | 70 | 50 <\*> | 30 <\*> | Вибрация  подшипников  турбогенерато-  ров, их  возбудителей и  горизонтальных  гидрогенерато-  ров измеряется  на верхней  крышке  подшипников в  вертикальном  направлении и у разъема - в  осевом и  поперечном  направлениях.  Для  вертикальных  гидрогенерато-  ров приведенные значения  вибрации  относятся к  горизонтальному и вертикальному направлениям |
| 2. Контактные  кольца ротора  турбогенераторов | - | - | - | - | - | 200 | Вибрации  измеряются в  горизонтальном  и вертикальном  направлениях |

----------------------------

<\*> При наличии аппаратуры контроля виброскорости производится

ее измерение, среднеквадратическое значение виброскорости не

-1

должно превышать 2,8 мм х с по вертикальной и поперечной осям

-1

и 4,5 мм х с - по продольной оси.

Вибрация подшипников синхронных компенсаторов с номинальной

частотой вращения ротора 750 - 1500 об./мин. не должна превышать

-1

80 мкм по размаху вибросмещений или 2,2 мм х с по

среднеквадратическому значению вибрационной скорости.

11. Проверка и испытание системы охлаждения.

Производится в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

12. Проверка и испытание системы маслоснабжения.

Производится в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

13. Проверка изоляции подшипника при работе генератора (компенсатора).

Производится путем измерения напряжения между концами вала, а также между фундаментной плитой и корпусом изолированного подшипника. При этом напряжение между фундаментной плитой и подшипником должно быть не более напряжения между концами вала. Различие между напряжениями более чем на 10% указывает на неисправность изоляции.

14. Испытание генератора (компенсатора) под нагрузкой.

Нагрузка определяется практическими возможностями в период приемо-сдаточных испытаний. Нагрев статора при данной нагрузке должен соответствовать паспортным данным.

15. Определение характеристик коллекторного возбудителя.

Характеристика холостого хода определяется до наибольшего (потолочного) значения напряжения или значения, установленного заводом-изготовителем.

Снятие нагрузочной характеристики производится при нагрузке на ротор генератора не ниже номинального тока возбуждения генератора. Отклонения характеристик от заводских должны быть в пределах допустимой погрешности измерений.

16. Испытание концевых выводов обмотки статора турбогенератора серии ТГВ.

Помимо испытаний, указанных в табл. 1.8.1 и 1.8.3, концевые выводы с конденсаторной стеклоэпоксидной изоляцией подвергаются испытаниям по п. п. 16.1 и 16.2.

16.1. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь (tg дельта).

Измерение производится перед установкой концевого вывода на турбогенератор при испытательном напряжении 10 кВ и температуре окружающего воздуха 10 - 30 °С.

Значение tg дельта собранного концевого вывода не должно превышать 130% значения, полученного при измерениях на заводе. В случае измерения tg дельта концевого вывода без фарфоровых покрышек его значение не должно превышать 3%.

16.2. Проверка газоплотности.

Испытание на газоплотность концевых выводов, испытанных на заводе давлением 0,6 МПа, производится давлением сжатого воздуха 0,5 МПа.

Концевой вывод считается выдержавшим испытание, если при давлении 0,3 МПа падение давления не превышает 1 кПа/ч.

17. Измерение остаточного напряжения генератора при отключении АГП в цепи ротора.

Значение остаточного напряжения не нормируется.

18. Испытание генератора (компенсатора) под нагрузкой.

Нагрузка определяется практически возможностями в период приемо-сдаточных испытаний. Нагрев статора при данной нагрузке должен соответствовать данным завода-изготовителя.

1.8.14. Машины постоянного тока

Машины постоянного тока мощностью до 200 кВт, напряжением до 440 В следует испытывать по п. п. 1, 2, 4 "в", 8; все остальные - дополнительно по п. п. 3, 4 "а", 5 настоящего параграфа.

Возбудители синхронных генераторов и компенсаторов следует испытывать по п. п. 1 - 6, 8 настоящего параграфа.

Измерение по п. 7 настоящего параграфа следует производить для машин, поступивших на место монтажа в разобранном виде.

1. Определение возможности включения без сушки машин постоянного тока.

Следует производить в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

2. Измерение сопротивления изоляции:

а) сопротивление изоляции обмоток.

Измерение производится при номинальном напряжении обмотки до 0,5 кВ включительно мегаомметром на напряжении 500 В, а при номинальном напряжении обмотки выше 0,5 кВ - мегаомметром на напряжении 1000 В.

Измеренное значение сопротивления изоляции должно быть не менее приведенного в табл. 1.8.7;

Таблица 1.8.7

НАИМЕНЬШИЕ ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

ОБМОТОК МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

┌──────────┬─────────────────────────────────────────────────────┐

│Темпера- │ Сопротивление изоляции R" , МОм, при номинальном │

│тура │ 60 │

│обмотки, │ напряжении машин, В │

│°С ├────────┬────────────┬───────────┬───────────┬───────┤

│ │ 230 │ 460 │ 650 │ 750 │ 900 │

├──────────┼────────┼────────────┼───────────┼───────────┼───────┤

│ 10 │2,7 │5,3 │8,0 │9,3 │10,8 │

│ 20 │1,85 │3,7 │5,45 │6,3 │7,5 │

│ 30 │1,3 │2,6 │3,8 │4,4 │5,2 │

│ 40 │0,85 │1,75 │2,5 │2,9 │3,5 │

│ 50 │0,6 │1,2 │1,75 │2,0 │2,35 │

│ 60 │0,4 │0,8 │1,15 │1,35 │1,6 │

│ 70 │0,3 │0,5 │0,8 │0,9 │1,0 │

│ 75 │0,22 │0,45 │0,65 │0,75 │0,9 │

└──────────┴────────┴────────────┴───────────┴───────────┴───────┘

б) сопротивление изоляции бандажей.

Измерение производится относительно корпуса и удерживаемых ими обмоток.

Измеренное значение сопротивления изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.

3. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытание производится по нормам, приведенным в табл. 1.8.8. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин. Обмотки машин мощностью менее 3 кВт допускается не испытывать.

Таблица 1.8.8

ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ИЗОЛЯЦИИ

МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

┌────────────────────┬─────────────────────┬─────────────────────┐

│ Испытуемый объект │ Характеристика │ Испытательное │

│ │электрической машины │ напряжение, кВ │

├────────────────────┼─────────────────────┼─────────────────────┤

│Обмотка │Машины всех │8U , но не ниже 1,2│

│ │мощностей │ ном │

│ │ │и не выше 2,8 │

├────────────────────┼─────────────────────┼─────────────────────┤

│Бандажи якоря │То же │1 │

├────────────────────┼─────────────────────┼─────────────────────┤

│Реостаты и │- │1 (Изоляцию можно │

│пускорегулировочные │ │испытывать совместно │

│резисторы (испытание│ │с изоляцией цепей │

│может проводиться │ │возбуждения) │

│совместно с цепями │ │ │

│возбуждения) │ │ │

└────────────────────┴─────────────────────┴─────────────────────┘

4. Измерение сопротивления постоянному току:

а) обмоток возбуждения. Значение сопротивления должно отличаться от данных завода-изготовителя не более чем на 2%;

б) обмотки якоря (между коллекторными пластинами). Значения сопротивлений должны отличаться одно от другого не более чем на 10%, за исключением случаев, когда колебания обусловлены схемой соединения обмоток;

в) реостатов и пускорегулировочных резисторов. Измеряется общее сопротивление, проверяется целостность отпаек. Значения сопротивлений должны отличаться от данных завода-изготовителя не более чем на 10%.

5. Снятие характеристики холостого хода и испытание витковой изоляции.

Подъем напряжения следует производить: для генераторов постоянного тока до 130% номинального напряжения; для возбудителей - до наибольшего (потолочного) или установленного заводом-изготовителем напряжения. При испытании витковой изоляции машин с числом полюсов более четырех среднее напряжение между соседними коллекторными пластинами должно быть не выше 24 В. Продолжительность испытания витковой изоляции - 3 мин.

Отклонение данных полученной характеристики от значений заводской характеристики должно находиться в пределах погрешности измерения.

6. Снятие нагрузочной характеристики.

Следует производить для возбудителей при нагрузке до значения не ниже номинального тока возбуждения генератора. Отклонение от заводской характеристики не нормируется.

7. Измерение воздушных зазоров между полюсами.

Измерения проводятся у машин мощностью 200 кВт и более. Размеры зазора в диаметрально противоположных точках должны отличаться один от другого не более чем на 10% среднего размера зазора. Для возбудителей турбогенераторов 300 МВт и более это отличие не должно превышать 5%.

8. Испытание на холостом ходу и под нагрузкой.

Определяется предел регулирования частоты вращения или напряжения, который должен соответствовать заводским и проектным данным.

1.8.15. Электродвигатели переменного тока

Электродвигатели переменного тока напряжением до 1 кВ испытываются по п. п. 2, 4 "б", 5, 6.

Электродвигатели переменного тока напряжением выше 1 кВ испытываются по п. п. 1 - 6.

1. Определение возможности включения без сушки электродвигателей напряжением выше 1 кВ.

Электродвигатели переменного тока включаются без сушки, если значения сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции не ниже указанных в табл. 1.8.9.

Таблица 1.8.9

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ

ИЗОЛЯЦИИ И КОЭФФИЦИЕНТА АБСОРБЦИИ ДЛЯ ОБМОТОК

СТАТОРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

┌───────────────────────────┬──────────────────────────────────────────┐

│ Мощность, номинальное │Критерии оценки состояния изоляции обмотки│

│ напряжение │ статора │

│ электродвигателя, вид ├───────────────────────┬──────────────────┤

│ изоляции обмоток │Значение сопротивления │ Значение │

│ │ изоляции, МОм │ коэффициента │

│ │ │ абсорбции │

│ │ │ R" / R" │

│ │ │ 60 15 │

├───────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────┤

│1. Мощность более 5 МВт, │При температуре 10 - │Не менее 1,3 при │

│термореактивная и │30 °С сопротивление │температуре │

│микалентная │изоляции не ниже 10 МОм│10 - 30 °С │

│компаундированная изоляция │на 1 кВ номинального │ │

├───────────────────────────┤линейного напряжения │ │

│2. Мощность 5 МВт и ниже, │ │ │

│напряжение выше 1 кВ, │ │ │

│термореактивная изоляция │ │ │

├───────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────┤

│3. Двигатели с микалентной │Не ниже значений, │Не менее 1,2 │

│компаундированной │указанных в │ │

│изоляцией, напряжение выше │табл. 1.8.10 │ │

│1 кВ, мощностью от 1 до 5 │ │ │

│МВт включительно, а также │ │ │

│двигатели меньшей мощности │ │ │

│наружной установки с такой │ │ │

│же изоляцией напряжением │ │ │

│выше 1 кВ │ │ │

├───────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────┤

│4. Двигатели с микалентной │Не ниже значений, │- │

│компаундированной │указанных в │ │

│изоляцией, напряжение выше │табл. 1.8.10 │ │

│1 кВ, мощностью более 1 │ │ │

│МВт, кроме указанных в п. 3│ │ │

├───────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────┤

│5. Напряжение ниже 1 кВ, │Не ниже 1,0 МОм при │- │

│все виды изоляции │температуре 10 - 30 °С │ │

├───────────────────────────┼───────────────────────┼──────────────────┤

│6. Обмотка ротора │0,2 │- │

├───────────────────────────┼───────────────────────┴──────────────────┤

│7. Термоиндикаторы с │В соответствии с указаниями │

│соединительными проводами, │заводов-изготовителей │

│подшипники │ │

└───────────────────────────┴──────────────────────────────────────────┘

2. Измерение сопротивления изоляции.

Допустимые значения сопротивления изоляции электродвигателей напряжением выше 1 кВ должны соответствовать нормам, приведенным в табл. 1.8.10.

Таблица 1.8.10

НАИМЕНЬШИЕ ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

ДЛЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ (ТАБЛ. 1.8.9, П. П. 3, 4)

┌─────────────┬──────────────────────────────────────────────────┐

│ Температура │ Сопротивление изоляции R" , МОм, при номинальном │

│ обмотки, °С │ 60 │

│ │ напряжении обмотки, кВ │

│ ├─────────────────┬──────────────────┬─────────────┤

│ │ 3 - 3,15 │ 6 - 6,3 │ 10 - 10,5 │

├─────────────┼─────────────────┼──────────────────┼─────────────┤

│ 10 │ 30 │ 60 │ 100 │

├─────────────┼─────────────────┼──────────────────┼─────────────┤

│ 20 │ 20 │ 40 │ 70 │

├─────────────┼─────────────────┼──────────────────┼─────────────┤

│ 30 │ 15 │ 30 │ 50 │

├─────────────┼─────────────────┼──────────────────┼─────────────┤

│ 40 │ 10 │ 20 │ 35 │

├─────────────┼─────────────────┼──────────────────┼─────────────┤

│ 50 │ 7 │ 15 │ 25 │

├─────────────┼─────────────────┼──────────────────┼─────────────┤

│ 60 │ 5 │ 10 │ 17 │

├─────────────┼─────────────────┼──────────────────┼─────────────┤

│ 75 │ 3 │ 6 │ 10 │

└─────────────┴─────────────────┴──────────────────┴─────────────┘

У синхронных электродвигателей и электродвигателей с фазным ротором на напряжение 3 кВ и выше или мощностью более 1 МВт производится измерение сопротивления изоляции ротора мегаомметром на напряжение 1000 В. Измеренное значение сопротивления должно быть не ниже 0,2 МОм.

3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

Производится на полностью собранном электродвигателе.

Испытание обмотки статора производится для каждой фазы в отдельности относительно корпуса при двух других, соединенных с корпусом. У двигателей, не имеющих выводов каждой фазы в отдельности, допускается производить испытание всей обмотки относительно корпуса.

Значения испытательных напряжений приведены в табл. 1.8.11. Продолжительность приложения испытательного напряжения - 1 мин.

Таблица 1.8.11

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ОБМОТОК

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

┌──────────────────┬────────────────┬─────────────────┬─────────────────┐

│Испытуемый элемент│Мощность │ Номинальное │ Испытательное │

│ │электро- │ напряжение │ напряжение, кВ │

│ │двигателя, кВт │электродвигателя,│ │

│ │ │ кВ │ │

├──────────────────┼────────────────┼─────────────────┼─────────────────┤

│1. Обмотка статора│Менее 0,1 │Ниже 0,1 │0,8 х (2U + │

│ │ │ │ ном │

│ │ │ │0,5) │

│ │ │ │ │

│ │От 1,0 и до 1000│Ниже 0,1 │0,8 х (2U + 1)│

│ │ │ │ ном │

│ │ │ │ │

│ │ │Выше 0,1 │0,8 х (2U + │

│ │ │ │ ном │

│ │ │ │1), но не менее │

│ │ │ │1,2 │

│ │ │ │ │

│ │От 1000 и более │До 3,3 │0,8 х (2U + 1)│

│ │ │включительно │ ном │

│ │ │ │ │

│ │От 1000 и более │Выше 3,3 до 6,6 │0,8 х 2,5U │

│ │ │включительно │ ном │

│ │ │ │ │

│ │От 1000 и более │Выше 6,6 │0,8 х (2U + 3)│

│ │ │ │ ном │

├──────────────────┼────────────────┼─────────────────┼─────────────────┤

│2. Обмотка ротора │- │- │8-кратное U │

│синхронных │ │ │ ном │

│электродвигателей,│ │ │системы │

│предназначенных │ │ │возбуждения, но │

│для │ │ │не менее 1,2 и не│

│непосредственного │ │ │более 2,8 │

│пуска, с обмоткой │ │ │ │

│возбуждения, │ │ │ │

│замкнутой на │ │ │ │

│резистор или │ │ │ │

│источник питания │ │ │ │

├──────────────────┼────────────────┼─────────────────┼─────────────────┤

│3. Обмотка ротора │- │- │1,5U <\*>, но │

│электродвигателя с│ │ │ р │

│фазным ротором │ │ │не менее 1,0 │

├──────────────────┼────────────────┼─────────────────┼─────────────────┤

│4. Резистор цепи │- │- │2,0 │

│гашения поля │ │ │ │

│синхронных │ │ │ │

│двигателей │ │ │ │

├──────────────────┼────────────────┼─────────────────┼─────────────────┤

│5. Реостаты и │- │- │1,5U <\*>, но │

│пускорегулирующие │ │ │ р │

│резисторы │ │ │не менее 1,0 │

└──────────────────┴────────────────┴─────────────────┴─────────────────┘

--------------------------------

<\*> U - напряжение на кольцах при разомкнутом неподвижном

р

роторе и номинальном напряжении на статоре.

4. Измерение сопротивления постоянному току.

Измерение производится при практически холодном состоянии машины.

а) Обмотки статора и ротора <1>.

--------------------------------

<1> Сопротивление постоянному току обмотки ротора измеряется у синхронных электродвигателей и асинхронных электродвигателей с фазным ротором.

Измерение производится у электродвигателей на напряжение 3 кВ и выше. Приведенные к одинаковой температуре измеренные значения сопротивлений различных фаз обмоток, а также обмотки возбуждения синхронных двигателей не должны отличаться друг от друга и от исходных данных более чем на 2%.

б) Реостаты и пускорегулировочные резисторы.

Для реостатов и пусковых резисторов, установленных на электродвигателях напряжением 3 кВ и выше, сопротивление измеряется на всех ответвлениях. Для электродвигателей напряжением ниже 3 кВ измеряется общее сопротивление реостатов и пусковых резисторов и проверяется целостность отпаек.

Значения сопротивления не должны отличаться от исходных значений более чем на 10%.

5. Проверка работы электродвигателя на холостом ходу или с ненагруженным механизмом.

Продолжительность проверки не менее 1 часа.

6. Проверка работы электродвигателя под нагрузкой.

Производится при нагрузке, обеспечиваемой технологическим оборудованием к моменту сдачи в эксплуатацию. При этом для электродвигателя с регулируемой частотой вращения определяются пределы регулирования. Проверяются тепловое и вибрационное состояния двигателя.

1.8.16. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы, масляные реакторы и заземляющие дугогасящие реакторы (дугогасящие катушки)

Маслонаполненные трансформаторы мощностью до 630 кВ х А испытываются по п. п. 1, 2 (только сопротивление изоляции), 11 - 14.

Маслонаполненные трансформаторы мощностью до 1,6 МВ х А испытываются по п. п. 1, 2, 4, 9, 11 - 14.

Маслонаполненные трансформаторы мощностью более 1,6 МВ х А, а также трансформаторы собственных нужд электростанций независимо от мощности испытываются в полном объеме, предусмотренном настоящим параграфом.

Сухие и заполненные негорючим жидким диэлектриком трансформаторы всех мощностей испытываются по п. п. 1 - 7, 12, 14.

1. Определение условий включения трансформаторов.

Следует производить в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

2. Измерение характеристик изоляции.

Для трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно мощностью до 10 МВ х А и дугогасящих реакторов сопротивление изоляции обмоток должно быть не ниже следующих значений:

Т , °С 10 20 30 40 50 60 70

обм

R" , МОм 450 300 200 130 90 60 40.

60

Сопротивление изоляции сухих трансформаторов при температуре 20 - 30 °С должно быть для обмоток с номинальным напряжением:

до 1 кВ включительно - не менее 100 МОм;

более 1 кВ до 6 кВ - не менее 300 МОм;

более 6 кВ - не менее 500 МОм.

Для остальных трансформаторов сопротивление изоляции, приведенное к температуре измерений на заводе-изготовителе, должно составлять не менее 50% исходного значения.

Значения тангенса угла диэлектрических потерь (tg дельта), приведенные к температуре измерений на заводе-изготовителе, не должны отличаться от исходных значений в сторону ухудшения более чем на 50%.

Измерения сопротивления изоляции и tg дельта должны производиться при температуре обмоток не ниже:

10 °С - у трансформаторов напряжением до 150 кВ;

20 °С - у трансформаторов напряжением 220 - 750 кВ.

Измерение tg дельта трансформаторов мощностью до 1600 кВ х А не обязательно.

Измерения сопротивления изоляции доступных стяжных шпилек, бандажей, полубандажей ярем и прессующих колец относительно активной стали и электростатических экранов, относительно обмоток и магнитопровода производятся в случае осмотра активной части. Измеренные значения должны быть не менее 2 МОм, а изоляции ярмовых балок - не менее 0,5 МОм. Измерения производятся мегаомметром на напряжение 1000 В.

3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

а) изоляции обмоток вместе с вводами. Испытательные напряжения приведены в табл. 1.8.12. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 мин.

Таблица 1.8.12

ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

ВНУТРЕННЕЙ ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВЫХ МАСЛОНАПОЛНЕННЫХ

ТРАНСФОРМАТОРОВ И РЕАКТОРОВ С НОРМАЛЬНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

И ТРАНСФОРМАТОРОВ С ОБЛЕГЧЕННОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

(СУХИХ И МАСЛОНАПОЛНЕННЫХ)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Класс напряжения обмотки, кВ | Испытательное напряжение по отношению к корпусу и другим обмоткам, кВ, для изоляции | |
| нормальной | облегченной |
| От 0,05 до 1 | 4,5 | 2,7 |
| 3 | 16,2 | 9 |
| 6 | 22,5 | 15,4 |
| 10 | 31,5 | 21,6 |
| 15 | 40,5 | 33,5 |
| 20 | 49,5 | - |
| 35 | 76,5 | - |

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции обмоток маслонаполненных трансформаторов не обязательно.

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты изоляции обмоток сухих трансформаторов обязательно и производится по нормам табл. 1.8.12 для аппаратов с облегченной изоляцией.

Импортные трансформаторы разрешается испытывать напряжениями, указанными в табл. 1.8.12, лишь в тех случаях, если они не превышают напряжения, которым данный трансформатор был испытан на заводе.

Испытательное напряжение заземляющих реакторов на напряжение до 35 кВ аналогично приведенным для трансформаторов соответствующего класса;

б) изоляции доступных стяжных шпилек, прессующих колец и ярмовых балок. Испытание следует производить в случае осмотра активной части. Испытательное напряжение 1 кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения 1 мин.

4. Измерение сопротивления обмоток постоянному току.

Производится на всех ответвлениях. Сопротивление должно отличаться не более чем на 2% сопротивления, полученного на таком же ответвлении других фаз, или от данных завода-изготовителя.

Значение сопротивления обмоток однофазных трансформаторов после температурного перерасчета не должно отличаться более чем на 5% исходных значений.

5. Проверка коэффициента трансформации.

Производится на всех ступенях переключения. Коэффициент трансформации должен отличаться не более чем на 2% значений, полученных на том же ответвлении на других фазах, или от данных завода-изготовителя. Для трансформаторов с РПН разница между коэффициентами трансформации не должна превышать значения ступени регулирования.

6. Проверка группы соединения трехфазных трансформаторов и полярности выводов однофазных трансформаторов.

Производится, если отсутствуют паспортные данные или есть сомнения в достоверности этих данных. Группа соединений должна соответствовать паспортным данным и обозначениям на щитке.

7. Измерение потерь холостого хода.

Измерения производятся у трансформаторов мощностью 1000 кВ х А и более при напряжении, подводимом к обмотке низшего напряжения и равном указанному в протоколе заводских испытаний (паспорте), но не более 380 В. У трехфазных трансформаторов потери холостого хода измеряются при однофазном возбуждении по схемам, применяемым на заводе-изготовителе.

У трехфазных трансформаторов при вводе в эксплуатацию соотношение потерь на разных фазах не должно отличаться от соотношений, приведенных в протоколе заводских испытаний (паспорте), более чем на 5%.

У однофазных трансформаторов при вводе в эксплуатацию отличие измеренных значений потерь от исходных не должно превышать 10%.

7.1. Измерение сопротивления короткого замыкания (Z )

к

трансформатора.

Измерение производится у трансформаторов 125 МВ х А и более.

Для трансформаторов с устройством регулирования напряжения под

нагрузкой Z измеряется на основном и обоих крайних ответвлениях.

к

Значения Z не должны превышать значения, определенного по

к

напряжению КЗ (u ) трансформатора на основном ответвлении, более

к

чем на 5%.

8. Проверка работы переключающего устройства.

Производится в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

9. Испытание бака с радиаторами.

Испытаниям подвергаются все трансформаторы, кроме герметизированных и не имеющих расширителя. Испытание производится:

у трансформаторов напряжением до 35 кВ включительно - гидравлическим давлением столба масла, высота которого над уровнем заполненного расширителя составляет 0,6 м, за исключением трансформаторов с волнистыми баками и пластинчатыми радиаторами, для которых высота столба масла принимается равной 0,3 м;

у трансформаторов с пленочной защитой масла - созданием внутри гибкой оболочки избыточного давления воздуха 10 кПа;

у остальных трансформаторов - созданием избыточного давления азота или сухого воздуха 10 кПа в надмасляном пространстве расширителя.

Продолжительность испытания во всех случаях - не менее 3 ч. Температура масла в баке при испытаниях трансформаторов напряжением до 150 кВ включительно - не ниже 10 °С, остальных - не ниже 20 °С.

Трансформатор считается маслоплотным, если при осмотре после испытания течь масла не обнаружена.

10. Проверка устройств охлаждения.

Режим пуска и работы охлаждающих устройств должен соответствовать указаниям завода-изготовителя.

11. Проверка средств защиты масла.

Производится в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

12. Фазировка трансформаторов.

Должно иметь место совпадение по фазам.

13. Испытание трансформаторного масла.

Свежее масло перед заливкой вновь вводимых трансформаторов, прибывающих без масла, должно быть испытано по показателям п. п. 1 - 6, 7 - 12 табл. 1.8.33.

У трансформаторов напряжением до 35 кВ масло рекомендуется испытывать по показателям п. п. 1 - 7 табл. 1.8.33, допускается не производить испытания по п. п. 3, 6 и 7 табл. 1.8.33.

У трансформаторов напряжением 110 кВ и выше масло испытывается по п. п. 1 - 7 табл. 1.8.33, а у трансформаторов с пленочной защитой масла - дополнительно по п. 10.

У трансформаторов с РПН масло из бака контактора устройства регулирования напряжения под нагрузкой испытывается в соответствии с инструкцией завода - изготовителя РПН.

Из герметизированных трансформаторов проба масла не отбирается.

У трансформаторов напряжением 110 кВ и выше, а также блочных трансформаторов собственных нужд рекомендуется производить хроматографический анализ растворенных в масле газов.

Масло из трансформаторов, прибывающих на монтаж с маслом, при наличии удовлетворяющих нормам показателей заводского испытания, проведенного не более чем за 6 мес. до включения трансформатора в работу, разрешается испытывать только по показателям п. п. 1 и 2 табл. 1.8.33.

У трансформаторов мощностью до 630 кВ х А проверку масла допускается производить только по п. п. 1 и 2 (визуально) табл. 1.8.33.

14. Испытание включением толчком на номинальное напряжение.

В процессе 3 - 5-кратного включения трансформатора на номинальное напряжение не должны иметь место явления, указывающие на неудовлетворительное состояние трансформатора.

Трансформаторы, смонтированные по схеме блока с генератором, рекомендуется включать в сеть подъемом напряжения с нуля.

15. Испытание вводов.

Следует производить в соответствии с 1.8.33.

16. Испытание встроенных трансформаторов тока.

Следует производить в соответствии с 1.8.17.

1.8.17. Измерительные трансформаторы тока

1. Измерение сопротивления изоляции.

Измерение сопротивления основной изоляции трансформаторов тока, изоляции измерительного конденсатора и вывода последней обкладки бумажно-масляной изоляции конденсаторного типа производится мегаомметром на 2500 В.

Измерение сопротивления вторичных обмоток и промежуточных обмоток каскадных трансформаторов тока относительно цоколя производится мегаомметром на 1000 В.

Измеренные значения сопротивления изоляции должны быть не менее приведенных в табл. 1.8.13.

У каскадных трансформаторов тока сопротивление изоляции измеряется для трансформатора тока в целом. При неудовлетворительных результатах таких измерений сопротивление изоляции дополнительно измеряется по ступеням.

Таблица 1.8.13

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ КАСКАДНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс  напряже-  ния, кВ | Допустимые сопротивления изоляции, МОм, не менее | | | | |
| Основная изоляция | Измеритель- ный вывод | Наружные слои | Вторичные  обмотки <\*> | Промежуточ- ные обмотки |
| 3 - 35 | 1000 | - | - | 50 (1) | - |
| 110 - 220 | 3000 | - | - | 50 (1) | - |
| 330 - 750 | 5000 | 3000 | 1000 | 50 (1) | 1 |

--------------------------------

<\*> Сопротивления изоляции вторичных обмоток приведены: без скобок - при отключенных вторичных цепях, в скобках - с подключенными вторичными цепями.

2. Измерение tg дельта изоляции.

Измерения tg дельта трансформаторов тока с основной бумажно-масляной изоляцией производятся при напряжении 10 кВ.

Измеренные значения, приведенные к температуре 20 °С, должны быть не более указанных в табл. 1.8.14.

Таблица 1.8.14

ЗНАЧЕНИЯ TG ДЕЛЬТА ОСНОВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип изоляции | Предельные значения tg дельта, %, основной изоляции трансформаторов тока на номинальное напряжение | | | | | | |
| 3 - 15 | 20 - 35 | 110 | 220 | 330 | 500 | 750 |
| Бумажно-ба-  келитовая | 3,0 | 2,5 | 2,0 | - | - | - | - |
| Основная  бумажно-мас- ляная и кон- денсаторная | - | 2,5 | 2,0 | 1,0 | Не более 150%  измеренного на заводе,  но не выше 0,8 | | |

У каскадных трансформаторов тока tg дельта основной изоляции измеряется для трансформатора тока в целом. При неудовлетворительных результатах таких измерений tg дельта основной изоляции дополнительно производится измерение по ступеням.

3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты 50 Гц.

3.1. Испытание повышенным напряжением основной изоляции.

Значения испытательного напряжения основной изоляции приведены в табл. 1.8.16. Длительность испытания трансформаторов тока - 1 мин.

Допускается проведение испытаний трансформаторов тока совместно с ошиновкой. Трансформаторы тока напряжением более 35 кВ не подвергаются испытаниям повышенным напряжением.

3.2. Испытание повышенным напряжением изоляции вторичных обмоток.

Значение испытательного напряжения для изоляции вторичных обмоток вместе с присоединенными к ним цепями принимается равным 1 кВ.

Продолжительность приложения испытательного напряжения - 1 мин.

4. Снятие характеристик намагничивания.

Характеристика снимается повышением напряжения на одной из вторичных обмоток до начала насыщения, но не выше 1800 В.

При наличии у обмоток ответвлений характеристика снимается на рабочем ответвлении.

Снятая характеристика сопоставляется с типовой характеристикой намагничивания или с характеристиками намагничивания исправных трансформаторов тока, однотипных с проверяемыми.

Отличия от значений, измеренных на заводе-изготовителе или на исправном трансформаторе тока, однотипном с проверяемым, не должны превышать 10%.

Допускается снятие только трех контрольных точек.

5. Измерение коэффициента трансформации.

Отклонение измеренного коэффициента от указанного в паспорте или от измеренного на исправном трансформаторе тока, однотипном с проверяемым, не должно превышать 2%.

6. Измерение сопротивления вторичных обмоток постоянному току.

Измерение проводится у трансформаторов тока на напряжение 110 кВ и выше.

Отклонение измеренного сопротивления обмотки постоянному току от паспортного значения или от измеренного на других фазах не должно превышать 2%. При сравнении измеренного значения с паспортными данными измеренное значение сопротивления должно приводиться к заводской температуре. При сравнении с другими фазами измерения на всех фазах должны проводиться при одной и той же температуре.

7. Испытания трансформаторного масла.

При вводе в эксплуатацию трансформаторов тока трансформаторное масло должно быть испытано в соответствии с требованиями табл. 1.8.33, п. п. 1 - 6, а у герметичных и по п. 10.

У маслонаполненных каскадных трансформаторов тока оценка состояния трансформаторного масла в каждой ступени проводится по нормам, соответствующим рабочему напряжению ступени.

8. Испытание встроенных трансформаторов тока.

Производится по п. п. 1, 3.2, 4 - 6. Измерение сопротивления изоляции встроенных трансформаторов тока производится мегаомметром на напряжение 1000 В.

Измеренное сопротивление изоляции без вторичных цепей должно быть не менее 10 МОм.

Допускается измерение сопротивления изоляции встроенных трансформаторов тока вместе со вторичными цепями. Измеренное сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

1.8.18. Измерительные трансформаторы напряжения

1. Электромагнитные трансформаторы напряжения.

1.1. Измерение сопротивления изоляции обмоток.

Измерение сопротивления изоляции обмотки ВН трансформаторов напряжения производится мегаомметром на напряжение 2500 В.

Измерение сопротивления изоляции вторичных обмоток, а также связующих обмоток каскадных трансформаторов напряжения производится мегаомметром на напряжение 1000 В.

Измеренные значения сопротивления изоляции должны быть не менее приведенных в табл. 1.8.15.

Таблица 1.8.15

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс  напряжения, кВ | Допустимые сопротивления изоляции, МОм,  не менее | | |
| Основная изоляция | Вторичные  обмотки <1> | Связующие  обмотки <1> |
| 3 - 35  110 - 500 | 100  300 | 50 (1)  50 (1) | 1  1 |

--------------------------------

<1> Сопротивления изоляции вторичных обмоток приведены:

без скобок - при отключенных вторичных цепях;

в скобках - совместно с подключенными вторичными цепями.

1.2. Испытание повышенным напряжением частоты 50 Гц.

Испытание изоляции обмотки ВН повышенным напряжением частоты 50 Гц проводится для трансформаторов напряжения с изоляцией всех выводов обмотки ВН этих трансформаторов на номинальное напряжение.

Значения испытательного напряжения основной изоляции приведены в табл. 1.8.15.

Длительность испытания трансформаторов напряжения - 1 мин.

Значение испытательного напряжения для изоляции вторичных обмоток вместе с присоединенными к ним цепями принимается равным 1 кВ.

Продолжительность приложения испытательного напряжения - 1 мин.

1.3. Измерение сопротивления обмоток постоянному току.

Измерение сопротивления обмоток постоянному току производится у связующих обмоток каскадных трансформаторов напряжения.

Отклонение измеренного сопротивления обмотки постоянному току от паспортного значения или от измеренного на других фазах не должно превышать 2%. При сравнении измеренного значения с паспортными данными измеренное значение сопротивления должно приводиться к температуре заводских испытаний. При сравнении с другими фазами измерения на всех фазах должны проводиться при одной и той же температуре.

1.4. Испытание трансформаторного масла.

КонсультантПлюс: примечание.

В официальном тексте документа, видимо, допущена опечатка: имеется в виду табл. 1.8.33, а не табл. 1.8.32.

При вводе в эксплуатацию трансформаторов напряжения масло должно быть испытано в соответствии с требованиями табл. 1.8.32, п. п. 1 - 6.

У маслонаполненных каскадных трансформаторов напряжения оценка состояния масла в отдельных ступенях проводится по нормам, соответствующим рабочему напряжению ступени.

2. Емкостные трансформаторы напряжения.

2.1. Испытание конденсаторов делителей напряжения.

Испытание конденсаторов делителей напряжения проводится в соответствии с требованиями разд. 1.8.27.

2.2. Измерение сопротивления изоляции электромагнитного устройства.

Измерение сопротивления изоляции обмоток проводится мегаомметром на 2500 В.

Сопротивление изоляции не должно отличаться от указанного в паспорте более чем на 30% в худшую сторону, но составлять не менее 300 МОм.

2.3. Испытание электромагнитного устройства повышенным напряжением частоты 50 Гц.

Испытаниям подвергается изоляция вторичных обмоток электромагнитного устройства.

Испытательное напряжение - 1,8 кВ. Длительность приложения напряжения - 1 мин.

2.4. Измерение сопротивления обмоток постоянному току.

При вводе в эксплуатацию измерение сопротивления обмоток постоянному току производится на всех положениях переключающего устройства.

Измеренные значения, приведенные к температуре при заводских испытаниях, не должны отличаться от указанных в паспорте более чем на 5%.

2.5. Измерение тока и потерь холостого хода.

Измерение тока и потерь холостого хода производится при напряжениях, указанных в заводской документации.

Измеренные значения не должны отличаться от указанных в паспорте более чем на 10%.

2.6. Испытание трансформаторного масла из электромагнитного устройства.

Значение пробивного напряжения масла должно быть не менее 30 кВ.

При вводе в эксплуатацию свежее сухое трансформаторное масло для заливки (доливки) электромагнитного устройства должно быть испытано в соответствии с требованиями табл. 1.8.33, п. п. 1 - 6.

2.7. Испытание вентильных разрядников.

Проводятся согласно указаниям разд. 1.8.31.

1.8.19. Масляные выключатели

1. Измерение сопротивления изоляции:

а) подвижных и направляющих частей, выполненных из органических материалов. Производится мегаомметром на напряжение 2500 В.

Сопротивление изоляции не должно быть меньше следующих значений:

Номинальное напряжение 3 - 10 15 - 150 220 - 500

выключателя, кВ

Сопротивление изоляции, МОм 1000 3000 5000;

б) вторичных цепей, электромагнитов включения и отключения и т.п. Производится в соответствии с 1.8.37.

2. Испытание вводов.

Производится в соответствии с 1.8.34.

3. Оценка состояния внутрибаковой изоляции и изоляции дугогасительных устройств.

Оценка производится у баковых масляных выключателей на напряжение 35 кВ в том случае, если при измерении tg дельта вводов на полностью собранном выключателе получены повышенные значения по сравнению с нормами, приведенными в табл. 1.8.30.

Внутрибаковая изоляция и изоляция дугогасительных устройств подлежат сушке, если исключение влияния этой изоляции снижает измеренный tg дельта более чем на 4% (абсолютное значение).

4. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты:

а) изоляции выключателей относительно корпуса или опорной изоляции. Производится для выключателей напряжением до 35 кВ. Испытательное напряжение для выключателей принимается в соответствии с данными табл. 1.8.16. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин.

Аналогичному испытанию должна подвергаться изоляция межконтактных разрывов масляных выключателей 6 - 10 кВ;

Таблица 1.8.16

ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ВНЕШНЕЙ

ИЗОЛЯЦИИ АППАРАТОВ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс  напряжения, кВ | Испытательное напряжение, кВ, для аппаратов  с изоляцией | | | |
| нормальной  керамической | нормальной  органической | облегченной  керамической | облегченной  органической |
| 3 | 24 | 21,6 | 13 | 11,7 |
| 6 | 32 | 28,8 | 21 | 18,9 |
| 10 | 42 | 37,8 | 32 | 28,8 |
| 15 | 55 | 49,5 | 48 | 43,2 |
| 20 | 65 | 58,5 | - | - |
| 35 | 95 | 85,5 | - | - |

б) изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов включения и отключения. Значение испытательного напряжения - 1 кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин.

5. Измерение сопротивления постоянному току:

а) контактов масляных выключателей. Измеряется сопротивление токоведущей системы полюса выключателя и отдельных его элементов. Значение сопротивления контактов постоянному току должно соответствовать данным завода-изготовителя;

б) шунтирующих резисторов дугогасительных устройств. Измеренное значение сопротивления должно отличаться от заводских данных не более чем на 3%;

в) обмоток электромагнитов включения и отключения, значение сопротивлений обмоток должно соответствовать указаниям заводов-изготовителей.

6. Измерение временных характеристик выключателей.

Измерение временных характеристик производится для выключателей всех классов напряжения. Измерение скорости включения и отключения следует производить для выключателей 35 кВ и выше, когда это требуется инструкцией завода-изготовителя. Измеренные характеристики должны соответствовать указаниям заводов-изготовителей.

7. Измерение хода подвижных частей (траверс) выключателя, вжима контактов при включении, одновременности замыкания и размыкания контактов.

Полученные значения должны соответствовать указаниям заводов-изготовителей.

8. Проверка регулировочных и установочных характеристик механизмов, приводов и выключателей.

Производится в объеме и по нормам инструкций заводов-изготовителей и паспортов для каждого типа привода и выключателя.

9. Проверка действия механизма свободного расцепления.

Механизм свободного расцепления привода должен позволять производить операции отключения на всем ходе контактов, т.е. в любой момент от начала операции включения.

10. Проверка минимального напряжения (давления) срабатывания выключателей.

Проверка минимального напряжения срабатывания производится пополюсно у выключателей с пополюсными приводами.

Минимальное напряжение срабатывания должно соответствовать нормам, установленным заводами - изготовителями выключателей. Значение давления срабатывания пневмоприводов должно быть на 20 - 30% меньше нижнего предела рабочего давления.

11. Испытание выключателей многократными опробованиями.

Многократные опробования выключателей - выполнение операций включения и отключения и сложных циклов (В-О без выдержки времени обязательны для всех выключателей; О-В и О-В-О обязательны для выключателей, предназначенных для работы в режиме АПВ) - должны производиться при номинальном напряжении на выводах электромагнитов. Число операций и сложных циклов, подлежащих выполнению выключателем, должно составлять:

3 - 5 операций включения и отключения;

2 - 3 цикла каждого вида.

12. Испытание трансформаторного масла выключателей.

У баковых выключателей всех классов напряжений и малообъемных выключателей 110 кВ и выше испытание масла производится до заливки масла в выключатели и после нее.

У малообъемных выключателей до 35 кВ масло испытывается до заливки в дугогасительные камеры. Испытание масла производится в соответствии с табл. 1.8.33, п. п. 1, 3, 4, 5.

13. Испытание встроенных трансформаторов тока.

Производится в соответствии с 1.8.17.

1.8.20. Воздушные выключатели

1. Измерение сопротивления изоляции:

а) опорных изоляторов, изоляторов гасительных камер и отделителей, изолирующих тяг и воздухопроводов выключателей всех классов напряжений. Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ.

В случае необходимости измерение сопротивления изоляции опорных изоляторов, изоляторов гасительных камер и отделителей следует производить с установкой охранных колец на внешней поверхности.

Сопротивление изоляции должно быть не ниже значений, приведенных в табл. 1.8.17;

Таблица 1.8.17

НАИМЕНЬШЕЕ ДОПУСТИМОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ОПОРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

И ИЗОЛЯЦИИ ПОДВИЖНЫХ ЧАСТЕЙ ВОЗДУШНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Испытуемый объект | Сопротивление изоляции, МОм, при номинальном напряжении  выключателя, кВ | | |
| до 10 | 15 - 150 | 220 и выше |
| Опорный изолятор, воздухопровод и  тяга (каждое в отдельности),  изготовленные из фарфора | 1000 | 3000 | 5000 |

б) вторичных цепей, обмоток электромагнитов включения и отключения. Производится в соответствии с 1.8.37.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

а) изоляции выключателей. Обязательно для выключателей до 35 кВ. Опорную фарфоровую изоляцию выключателей следует испытывать повышенным напряжением промышленной частоты в соответствии с табл. 1.8.16. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин.;

б) изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления. Производится в соответствии с 1.8.37.

3. Измерение сопротивления постоянному току:

а) контактов воздушных выключателей всех классов напряжения. Измерению подлежит сопротивление контактов каждого элемента гасительной камеры, отделителя в отдельности. Наибольшие допустимые значения сопротивления контактов воздушных выключателей приведены в табл. 1.8.18;

Таблица 1.8.18

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

КОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ВОЗДУШНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

┌────────────────────────────────────────────────┬───────────────┐

│ Тип выключателя │ Сопротивление │

│ │контура полюса,│

│ │мкОм, не более │

├────────────────────────────────────────────────┼───────────────┤

│ВВН-330-15 │ 460 │

│ВВ-330Б │ 380 │

│ВВ-500Б │ 500 │

│ВВБ-110, ВВБМ-110Б, ВВБК-110Б │ 80 │

│ВВД-220Б, ВВБК-220Б │ 300 │

│ │ 600 │

│ВВБ-500А │ 900 │

│ВВБ-750А │ 1200 │

│ВНВ-330-40, ВНВ-330-63, ВНВ-500-40, ВНВ-500-63 │ 150 │

│ВНВ-750 │ 230 │

└────────────────────────────────────────────────┴───────────────┘

Примечания: 1. Предельные значения сопротивлений одного элемента (разрыва) гасительной камеры и отделителя и одного дугогасительного устройства модуля: выключателей серии ВВН - 20 мкОм, серий ВВУ, ВВБ, ВВД, ВВБК - 80 мкОм, серии ВНВ - 70 мкОм.

2. У выключателей типа ВВ напряжением 330 - 500 кВ значения сопротивлений следующих участков токоведущих контуров не должны превышать:

50 мкОм - для шин, соединяющих гасительную камеру с отделением;

80 мкОм - для шины, соединяющей две половины отделителя;

10 мкОм - для перехода с аппаратного вывода отделителя на соединительную шину.

3. Значения сопротивлений каждого разрыва дугогасительного устройства выключателей 330 - 750 кВ серии ВНВ не должны превышать 35 мкОм.

б) обмоток электромагнитов включения и отключения выключателей. Устанавливается для каждого типа выключателей согласно данным завода-изготовителя;

в) результаты измерений сопротивления элементов делителей напряжения и шунтирующих резисторов должны соответствовать заводским нормам, приведенным в таблице 1.8.19.

Таблица 1.8.19

НОРМИРУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ

ПОСТОЯННОМУ ТОКУ ОМИЧЕСКИХ ДЕЛИТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ

И ШУНТИРУЮЩИХ РЕЗИСТОРОВ

┌─────────────────────────────────────────────┬──────────────────┐

│ Тип выключателя │ Сопротивление │

│ │ одного элемента, │

│ │ Ом │

├─────────────────────────────────────────────┼──────────────────┤

│ВВН-110-6 │150 +/- 5 │

│ │ │

│ │ +4 │

│ВВШ-110Б, ВВШ-150Б │150 │

│ │ -2 │

│ │ │

│ВВН-154-8, ВВН-220-10, ВВН-220-15, ВВН-330-15│15000 +/- 150 │

│ │ │

│ВВ-330, ВВ-500 │14140 +/- 140 │

│ │ │

│ВВУ-35 │4,6 - 0,25 │

│ │ │

│ВВУ-110Б │5 +/- 0,3 │

│ │(нижний модуль) │

│ │100 +/- 2 │

│ │(верхний модуль) │

│ │ │

│ВВБ-110, ВВБ-220Б │100 +/- 2 │

│ │ │

│ВВБМ-110Б, ВВД-220Б │50 +/- 1 │

│ │ │

│ │ +1 │

│ВВБК-110Б, ВВБК-220Б │47,5 │

│ │ -0,5 │

│ │ │

│ │ +1 │

│ВНВ-330-63, ВНВ-500-63 │75 │

│ │ -3 │

└─────────────────────────────────────────────┴──────────────────┘

Примечание. Сопротивления шунтирующих резисторов, подлежащих установке на одном полюсе выключателя, не должны отличаться друг от друга более, чем допускается заводской инструкцией.

4. Проверка характеристик выключателя.

Характеристики выключателя, снятые при номинальном, минимальном и максимальном рабочих давлениях при простых операциях и сложных циклах, должны соответствовать данным завода-изготовителя.

5. Проверка минимального напряжения срабатывания выключателя.

Электромагниты управления воздушных выключателей должны

срабатывать при напряжении не более 0,7U при питании привода от

ном

источника постоянного тока и не более 0,65U при питании от сети

ном

переменного тока через выпрямительные устройства и наибольшем

рабочем давлении сжатого воздуха в резервуарах выключателя.

Напряжение на электромагниты должно подаваться толчком.

6. Испытание выключателя многократным включением и отключением.

Количество операций и сложных циклов, выполняемых каждым выключателем, устанавливается согласно табл. 1.8.20.

Таблица 1.8.20

УСЛОВИЯ И ЧИСЛО ОПРОБОВАНИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ПРИ НАЛАДКЕ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Операция или  цикл | Давление при  опробовании | Напряжения на  выводах | Число опера-  ций и циклов |
| 1. Включение | Наименьшее  срабатывание | Номинальное | 3 |
| 2. Отключение | То же | То же | 3 |
| 3. В-О | -"- | -"- | 2 |
| 4. Включение | Наименьшее рабочее | -"- | 3 |
| 5. Отключение | То же | -"- | 3 |
| 6. В-О | -"- | -"- | 2 |
| 7. Включение | Номинальное | -"- | 3 |
| 8. Отключение | То же | -"- | 3 |
| 9. О-В | -"- | -"- | 2 |
| 10. Включение | Наибольшее рабочее | 0,7 номинального | 2 |
| 11. Отключение | То же | То же | 2 |
| 12. В-О | -"- | Номинальное | 2 |
| 13. О-В-О | -"- | То же | 2 |
| 14. О-В-О | Наименьшее для АПВ | -"- | 2 |

Примечание. При выполнении операций и сложных циклов (п. п. 4 - 9, 12 - 14) должны быть сняты зачетные осциллограммы.

7. Испытание конденсаторов делителей напряжения воздушных выключателей.

Производится в соответствии с 1.8.30.

1.8.21. Элегазовые выключатели

1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

Измерение должно выполняться согласно указаниям разд. 1.8.37.

2. Испытание изоляции выключателя.

2.1. Испытание изоляции должно выполняться напряжением промышленной частоты согласно табл. 1.8.16. Допускается не производить испытание выключателей, заполненных элегазом на заводе-изготовителе и не подлежащих вскрытию в течение всего срока службы.

2.2. Испытание изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления должно выполняться в соответствии с указаниями разд. 1.8.37.

3. Измерение сопротивления постоянному току.

3.1. Измерение сопротивления главной цепи. Сопротивление главной цепи должно измеряться как в целом всего токоведущего контура полюса, так и отдельно каждого разрыва дугогасительного устройства.

Измеренные значения должны соответствовать нормам завода-изготовителя.

Измерения не производятся у выключателей, заполненных элегазом на заводе-изготовителе и не подлежащих вскрытию в течение всего срока службы.

3.2. Измерение сопротивления обмоток электромагнитов управления и добавочных резисторов в их цепи. Измеренные значения сопротивлений должны соответствовать нормам завода-изготовителя.

4. Проверка минимального напряжения срабатывания выключателей.

Выключатели должны срабатывать при напряжении не более

0,85U при питании привода от источника постоянного тока и

ном

0,7U при питании привода от сети переменного тока при

ном

номинальном давлении элегаза в полостях выключателя и наибольшем

рабочем давлении в резервуарах привода. Напряжение на

электромагниты должно подаваться толчком.

5. Испытание конденсаторов делителей напряжения.

Испытания должны выполняться согласно указаниям 1.8.30. Значение измеренной емкости должно соответствовать норме завода-изготовителя.

6. Проверка характеристик выключателя.

При проверке работы элегазовых выключателей должны определяться характеристики, предписанные заводскими инструкциями. Результаты проверок и измерений должны соответствовать паспортным данным.

7. Испытание выключателей многократными опробованиями.

Многократные опробования - выполнение операций включения и отключения и сложных циклов (В-О без выдержки времени между операциями - для всех выключателей; О-В и О-В-О - для выключателей, предназначенных для работы в режиме АПВ) - должны производиться при различных давлениях сжатого воздуха в приводе и напряжениях на выводах электромагнитов управления с целью проверки исправности действия выключателей согласно табл. 1.8.20. Производятся при номинальном напряжении на выводах электромагнитов привода или при номинальном давлении сжатого воздуха привода.

Число операций и сложных циклов, подлежащих выполнению выключателем, должно составлять:

3 - 5 операций включения и отключения;

2 - 3 цикла каждого вида.

8. Проверка герметичности.

Проверка герметичности производится с помощью течеискателя. При испытании на герметичность щупом течеискателя обследуются места уплотнений стыковых соединений и сварных швов выключателя.

Результат испытания на герметичность считается удовлетворительным, если течеискатель не показывает утечки. Испытание производится при номинальном давлении элегаза.

9. Проверка содержания влаги в элегазе.

Содержание влаги в элегазе определяется перед заполнением выключателя элегазом на основании измерения точки росы. Температура точки росы элегаза должна быть не выше минус 50 °С.

10. Испытание встроенных трансформаторов тока.

Испытания должны выполняться в соответствии с указаниями 1.8.17.

1.8.22. Вакуумные выключатели

1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

Измерение производится согласно указаниям разд. 1.8.37.

2. Испытание изоляции повышенным напряжением частоты 50 Гц.

2.1. Испытание изоляции выключателя.

Значение испытательного напряжения принимается согласно табл. 1.8.16.

2.2. Испытание изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

Испытания производятся согласно указаниям разд. 1.8.37.

3. Проверка минимального напряжения срабатывания выключателя.

Электромагниты управления вакуумных выключателей должны срабатывать:

электромагниты включения - при напряжении не более 0,85U ;

ном

электромагниты отключения - при напряжении не более 0,7U .

ном

4. Испытание выключателей многократными опробованиями.

Число операций и сложных циклов, подлежащих выполнению выключателем при номинальном напряжении на выводах электромагнитов, должно составлять:

3 - 5 операций включения и отключения;

2 - 3 цикла В-О без выдержки времени между операциями.

5. Измерение сопротивления постоянному току, измерение временных характеристик выключателей, измерение хода подвижных частей и одновременности замыкания контактов.

Производятся, если это требуется инструкцией завода-изготовителя.

1.8.23. Выключатели нагрузки

1. Измерение сопротивления изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления.

Производится в соответствии с 1.8.37.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

а) изоляции выключателя нагрузки. Производится в соответствии с табл. 1.8.16;

б) изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления. Производится в соответствии с 1.8.37.

3. Измерение сопротивления постоянному току:

а) контактов выключателя. Производится измерение сопротивления токоведущей системы полюса и каждой пары рабочих контактов. Значение сопротивления должно соответствовать данным завода-изготовителя;

б) обмоток электромагнитов управления. Значение сопротивления должно соответствовать данным завода-изготовителя.

4. Проверка действия механизма свободного расцепления.

Механизм свободного расцепления проверяется в работе в соответствии с 1.8.19, п. 9.

5. Проверка срабатывания привода при пониженном напряжении.

Производится в соответствии с 1.8.19, п. 10.

6. Испытание выключателя нагрузки многократным опробованием.

Производится в соответствии с 1.8.19, п. 11.

1.8.24. Разъединители, отделители и короткозамыкатели

1. Измерение сопротивления изоляции:

а) поводков и тяг, выполненных из органических материалов. Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ. Сопротивление изоляции должно быть не ниже значений, приведенных в 1.8.19, п. 1 "а";

б) многоэлементных изоляторов. Производится в соответствии с 1.8.35;

в) вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления. Производится в соответствии с 1.8.37.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

а) изоляции разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Производится в соответствии с табл. 1.8.16;

б) изоляции вторичных цепей и обмоток электромагнитов управления. Производится в соответствии с 1.8.37.

3. Измерение сопротивления постоянному току:

а) измерение должно выполняться между точками "контактный вывод - контактный вывод". Результаты измерений сопротивлений должны соответствовать заводским нормам, а при их отсутствии - данным табл. 1.8.21;

б) обмоток электромагнитов управления. Значения сопротивления обмоток должны соответствовать данным заводов-изготовителей.

Таблица 1.8.21

НАИБОЛЬШЕЕ ДОПУСТИМОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

КОНТАКТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ И ОТДЕЛИТЕЛЕЙ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип  разъединителя  (отделителя) | Номинальное  напряжение, кВ | Номинальный ток, А | Сопротивление, мкОм |
| РОНЗ | 500 | 2000 | 200 |
| РЛН | 35 - 200 | 600 | 220 |
| Остальные типы | Все классы  напряжения | 600 | 175 |
| 1000 | 120 |
| 1500 - 2000 | 50 |

4. Измерение вытягивающихся усилий подвижных контактов из неподвижных.

Производится у разъединителей и отделителей 35 кВ. Измерение значения вытягивающих усилий при обезжиренном состоянии контактных поверхностей должно соответствовать данным завода-изготовителя.

5. Проверка работы разъединителя, отделителя и короткозамыкателя.

Аппараты с ручным управлением должны быть проверены выполнением 5 операций включения и 5 операций отключения.

Аппараты с дистанционным управлением должны быть также проверены выполнением 5 операций включения и такого же числа операций отключения при номинальном напряжении на выводах электромагнитов и электродвигателей управления.

6. Определение временных характеристик.

Производится у короткозамыкателей при включении и у отделителей при отключении. Измеренные значения должны соответствовать данным завода-изготовителя.

7. Проверка работы механической блокировки.

Блокировка не должна позволять оперирование главными ножами при включенных заземляющих ножах, и наоборот.

1.8.25. Комплектные распределительные устройства внутренней и наружной установки (КРУ и КРУН)

Нормы испытаний элементов КРУ - масляных выключателей, измерительных трансформаторов, выключателей нагрузки, вентильных разрядников, предохранителей, разъединителей, силовых трансформаторов и трансформаторного масла - приведены в соответствующих параграфах настоящей главы.

1. Измерение сопротивления изоляции:

а) первичных цепей. Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ.

Сопротивление изоляции полностью собранных первичных цепей КРУ с установленным в них оборудованием и узлами должно быть не менее 100 МОм.

При неудовлетворительных результатах испытаний измерение сопротивления производится поэлементно, при этом сопротивление изоляции каждого элемента должно быть не менее 1000 МОм; испытание комплектных распределительных устройств, заполненных элегазом на заводе-изготовителе и не подлежащих вскрытию в течение всего срока службы, не производится;

б) вторичных цепей. Производится мегаомметром на напряжение 500 - 1000 В.

Сопротивление изоляции каждого присоединения вторичных цепей со всеми присоединенными аппаратами (реле, приборами, вторичными обмотками трансформаторов тока и напряжения и т.п.) должно быть не менее 0,5 МОм.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

а) изоляции первичных цепей ячеек КРУ и КРУН. Испытательное напряжение полностью смонтированных ячеек КРУ и КРУН при вкаченных в рабочее положение тележках и закрытых дверях указано в табл. 1.8.22.

Таблица 1.8.22

ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

ИЗОЛЯЦИИ ЯЧЕЕК КРУ И КРУН

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс  напряже- ния, кВ | Испытательное  напряжение, кВ, ячейки с изоляцией | | Класс  напряже-  ния, кВ | Испытательное  напряжение, кВ, ячейки с изоляцией | |
| керамичес- кой | из твердых  органичес-  ких мате-  риалов | керамичес- кой | из твердых  органичес-  ких мате-  риалов |
| До 0,69 | 1 | 1 | 15 | 55 | 49,5 |
| 3 | 24 | 21,6 | 20 | 65 | 58,5 |
| 6 | 32 | 28,8 | 35 | 95 | 85,5 |
| 10 | 42 | 37,8 |  |  |  |

Длительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин.;

б) изоляции вторичных цепей. Производится напряжением 1 кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин.

3. Измерение сопротивления постоянному току.

Сопротивление разъемных и болтовых соединений постоянному току должно быть не более значений, приведенных в табл. 1.8.23.

Таблица 1.8.23

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

ЭЛЕМЕНТОВ КРУ

|  |  |
| --- | --- |
| Измеряемый  элемент <\*> | Допустимые значения сопротивления |
| 1. Втычные  контакты  первичной  цепи | Допустимые значения сопротивления контактов  приведены в заводских инструкциях. В случаях, если  значения сопротивления контактов не приведены в  заводских инструкциях, они должны быть не более:  для контактов на 400 А - 75 мкОм;  для контактов на 630 А - 60 мкОм;  для контактов на 1000 А - 50 мкОм;  для контактов на 1600 А - 40 мкОм;  для контактов на 2000 А и выше - 33 мкОм; |
| 2. Связь  заземления  выдвижного  элемента с  корпусом | Не более 0,1 Ом |

--------------------------------

<\*> Измерение выполняется, если позволяет конструкция КРУ.

4. Механические испытания.

Производятся в соответствии с инструкциями завода-изготовителя. К механическим испытаниям относятся:

а) вкатывание и выкатывание выдвижных элементов с проверкой взаимного вхождения разъединяющих контактов, а также работы шторок, блокировок, фиксаторов и т.п.;

б) проверка работы и состояния контактов заземляющего разъединителя.

1.8.26. Комплектные токопроводы (шинопроводы)

Объем и нормы испытаний оборудования, присоединенного к токопроводу и шинопроводу (генератор, силовые и измерительные трансформаторы и т.п.), приведены в соответствующих параграфах настоящей главы.

1. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытательное напряжение изоляции токопровода при отсоединенных обмотках генератора, силовых трансформаторов напряжения устанавливается согласно табл. 1.8.24.

Таблица 1.8.24

ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

ИЗОЛЯЦИИ ТОКОПРОВОДОВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Класс напряжения, кВ | Испытательное напряжение, кВ, токопровода  c изоляцией | |
| фарфоровой | смешанной (керамической  и из твердых  органических материалов) |
| До 0,69 | 1 | 1 |
| 6 | 32 | 28,8 |
| 10 | 42 | 37,8 |
| 15 | 55 | 49,5 |
| 35 | 95 | 85,5 |

Длительность приложения нормированного испытательного напряжения к токопроводу - 1 мин.

2. Проверка качества выполнения болтовых и сварных соединений.

Выборочно проверяется затяжка болтовых соединений токопровода, производится выборочная разборка 1 - 2 болтовых соединений токопровода с целью проверки качества выполнения контактных соединений.

Сварные соединения подвергаются осмотру в соответствии с инструкцией по сварке алюминия или при наличии соответствующей установки - контролю методом рентгено- или гамма-дефектоскопии или другим рекомендованным заводом-изготовителем способом.

3. Проверка состояния изоляционных прокладок.

Производится у токопроводов, оболочки которых изолированы от опорных металлоконструкций. Проверка целостности изоляционных прокладок осуществляется путем сравнительных измерений падения напряжения на изоляционных прокладках секции фазы или измерения тока, проходящего в металлоконструкциях между станинами секций. Критерии отсутствия короткозамкнутых контуров в токопроводах генераторного напряжения приведены в табл. 1.8.25.

Таблица 1.8.25

КРИТЕРИИ ОТСУТСТВИЯ КОРОТКОЗАМКНУТЫХ КОНТУРОВ

В ТОКОПРОВОДАХ

┌──────────────────┬────────────────────────────────┬───────────────────────────┬────────────────┐

│ Конструкция │ Проверяемый узел │ Критерий оценки состояния │ Примечание │

│ токопровода │ │ │ │

├──────────────────┼────────────────────────────────┼───────────────────────────┼────────────────┤

│С непрерывными │Изоляция экранов или коробов │ │ │

│экранами │токопровода от корпуса │ │ │

│ │трансформатора и генератора при:│ │ │

│ │непрерывном воздушном зазоре │Отсутствие металлического │При визуальном │

│ │(щели) между экранами │замыкания между экранами и │осмотре │

│ │токопровода и корпусом │корпусом генератора │ │

│ │генератора │ │ │

│ │односторонней изоляции │Целостность изоляционных │То же │

│ │уплотнений экранов и коробов │втулок, отсутствие касания │ │

│ │токопровода от корпуса │поверхностями экранов или │ │

│ │трансформатора и генератора │коробов (в местах │ │

│ │ │изолировки) корпусов │ │

│ │ │трансформатора и │ │

│ │ │генератора │ │

│ │двухсторонней изоляции │Сопротивление изоляции │Измеряется │

│ │уплотнений съемных экранов и │съемного экрана или короба │мегаомметром на │

│ │коробов токопровода, │относительно корпуса │напряжение 500 В│

│ │подсоединенных к корпусу │трансформатора и генератора│ │

│ │трансформатора и генератора │при демонтированных стяжных│ │

│ │ │шпильках и заземляющих │ │

│ │ │проводниках должно быть не │ │

│ │ │менее 10 кОм │ │

├──────────────────┼────────────────────────────────┼───────────────────────────┼────────────────┤

│Секционированные │Изоляция резиновых компенсаторов│Зазор в свету между болтами│При визуальном │

│ │экранов токопроводов от корпуса │соседних нажимных колец │осмотре │

│ │трансформатора и генератора │резинового компенсатора │ │

│ │ │должен быть не менее 5 мм │ │

│ │Изоляция резиновых уплотнений │Сопротивление изоляции │Измеряется │

│ │съемных и подвижных экранов │экрана относительно │мегаомметром на │

│ │ │металлоконструкций при │напряжение 500 В│

│ │ │демонтированных стяжных │ │

│ │ │шпильках должно быть не │ │

│ │ │менее 10 кОм │ │

├──────────────────┼────────────────────────────────┼───────────────────────────┼────────────────┤

│Все типы с │Изоляционные прокладки станин │Сопротивление изоляции │1. Измеряется │

│двухслойными │экранов │прокладок относительно │мегаомметром на │

│прокладками станин│ │металлоконструкций должно │напряжение 500 В│

│экранов │ │быть не менее 10 кОм │2. Состояние │

│ │ │ │изоляционных │

│ │ │ │втулок болтов │

│ │ │ │крепления станин│

│ │ │ │проверяется │

│ │ │ │визуально │

├──────────────────┼────────────────────────────────┼───────────────────────────┼────────────────┤

│Все типы │Междуфазные тяги разъединителей │Тяги должны иметь │При визуальном │

│ │и заземлителей │изоляционные вставки или │осмотре │

│ │ │другие элементы, │ │

│ │ │исключающие образование │ │

│ │ │короткозамкнутого контура │ │

└──────────────────┴────────────────────────────────┴───────────────────────────┴────────────────┘

4. Осмотр и проверка устройства искусственного охлаждения токопровода.

Производится согласно инструкции завода-изготовителя.

1.8.27. Сборные и соединительные шины

Шины испытываются в объеме:

на напряжение до 1 кВ - по п. п. 1, 3 - 5;

на напряжение выше 1 кВ - по п. п. 2 - 6.

1. Измерение сопротивления изоляции подвесных и опорных фарфоровых изоляторов.

Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ только при положительной температуре окружающего воздуха.

Сопротивление каждого изолятора или каждого элемента многоэлементного изолятора должно быть не менее 300 МОм.

2. Испытание изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытание изоляции проводится согласно табл. 1.8.24. Продолжительность испытания - 1 мин.

3. Проверка качества выполнения болтовых контактных соединений.

Производится выборочная проверка качества затяжки контактов и вскрытие 2 - 3% соединений. Измерение переходного сопротивления контактных соединений следует производить выборочно на 2 - 3% соединений. Контактные соединения на ток более 1000 А рекомендуется проверять в полном объеме.

Падение напряжения или сопротивление на участке шины (0,7 - 0,8 м) в месте контактного соединения не должно превышать падения напряжения или сопротивления участка шин той же длины более чем в 1,2 раза.

4. Проверка качества выполнения опрессованных контактных соединений.

Опрессованные контактные соединения бракуются, если:

а) их геометрические размеры (длина и диаметр опрессованной части) не соответствуют требованиям инструкции по монтажу соединительных зажимов данного типа;

б) на поверхности соединителя или зажима имеются трещины, следы значительной коррозии и механических повреждений;

в) кривизна опрессованного соединителя превышает 3% его длины;

г) стальной сердечник опрессованного соединителя смещен относительно симметричного положения более чем на 15% длины прессуемой части провода.

Следует произвести выборочное измерение переходного сопротивления 3 - 5% опрессованных контактных соединений. Падение напряжения или сопротивление на участке соединения не должно превышать падения напряжения или сопротивления на участке провода той же длины более чем в 1,2 раза.

5. Контроль сварных контактных соединений.

Сварные контактные соединения бракуются, если непосредственно после выполнения сварки будут обнаружены:

а) пережог провода наружного повива или нарушение сварки при перегибе соединенных проводов;

б) усадочная раковина в месте сварки глубиной более 1/3 диаметра провода.

6. Испытание проходных изоляторов.

Производится в соответствии с 1.8.34.

1.8.28. Сухие токоограничивающие реакторы

1. Измерение сопротивления изоляции обмоток относительно болтов крепления.

Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ. Сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм.

2. Испытание опорной изоляции реакторов повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытательное напряжение опорной изоляции полностью собранного реактора принимается согласно табл. 1.8.24.

Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин.

Испытание опорной изоляции сухих реакторов повышенным напряжением промышленной частоты может производиться совместно с изоляторами ошиновки ячейки.

1.8.29. Электрофильтры

1. Измерение сопротивления изоляции обмоток трансформатора агрегата питания.

Сопротивление изоляции обмоток напряжением 380/220 В с подсоединенными к ним цепями должно быть не менее 1 МОм.

Сопротивление изоляции обмоток высокого напряжения не должно быть ниже 50 МОм при температуре 25 °С или не должно быть менее 70% значения, указанного в паспорте агрегата.

2. Испытание изоляции цепей 380/220 В агрегата питания.

Испытание изоляции производится напряжением 2 кВ частотой 50 Гц в течение 1 мин. Элементы, работающие при напряжении 60 В и ниже, должны быть отключены.

3. Измерение сопротивления изоляции кабеля высокого напряжения.

Сопротивление изоляции, измеренное мегаомметром на напряжение 2500 В, не должно быть менее 10 МОм.

4. Испытание изоляции кабеля высокого напряжения.

Испытание производится напряжением 75 кВ постоянного тока в течение 30 мин.

5. Испытания трансформаторного масла.

Предельно допустимые значения пробивного напряжения масла: до заливки - 40 кВ, после - 35 кВ. В масле не должно содержаться следов воды.

6. Проверка исправности заземления элементов оборудования.

Производится проверка надежности крепления заземляющих проводников к заземлителю и следующим элементам оборудования: осадительным электродам, положительному полюсу агрегата питания, корпусу электрофильтра, корпусам трансформаторов и электродвигателей, основанию переключателей, каркасам панелей и щитов управления, кожухам кабеля высокого напряжения, люкам лазов, дверкам изоляторных коробок, коробкам кабельных муфт, фланцам изоляторов и другим металлическим конструкциям согласно проекту.

7. Проверка сопротивления заземляющих устройств.

Сопротивление заземлителя не должно превышать 4 Ом, а сопротивление заземляющих проводников (между контуром заземления и деталью оборудования, подлежащей заземлению) - 0,1 Ом.

8. Снятие вольт-амперных характеристик.

Вольт-амперные характеристики электрофильтра (зависимость тока короны полей от приложенного напряжения) снимаются на воздухе и дымовом газе согласно указаниям табл. 1.8.26.

Таблица 1.8.26

УКАЗАНИЯ ПО СНЯТИЮ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Испытуемый объект | Порядок снятия вольт-амперных  характеристик | Требования к  результатам испытаний |
| 1. Каждое поле на  воздухе | Вольт-амперная характеристика  снимается при плавном  повышении напряжения с  интервалами изменения токовой  нагрузки 5 - 10% номинального  значения до предпробойного  уровня. Она снимается при  включенных в непрерывную  работу механизмах встряхивания электродов и дымососах | Пробивное напряжение  на электродах должно  быть не менее 40 кВ  при номинальном токе  короны в течение 15  мин. |
| 2. Все поля  электрофильтра на  воздухе | То же | Характеристики,  снятые в начале и  конце 24 ч испытания, не должны отличаться  друг от друга более  чем на 10% |
| 3. Все поля  электрофильтра на  дымовом газе | Вольт-амперная характеристика  снимается при плавном  повышении напряжения до  предпробойного (восходящая  ветвь) с интервалами изменения токовой нагрузки 5 - 10%  номинального значения и при  плавном снижении напряжения  (нисходящая ветвь) с теми же  интервалами токовой нагрузки.  Она снимается при номинальной  паровой нагрузке котла и  включенных в непрерывную  работу механизмах встряхивания электродов | Характеристики,  снятые в начале и  конце 72 ч испытания, не должны отличаться  друг от друга более  чем на 10% |

1.8.30. Конденсаторы

Конденсаторы для повышения коэффициента мощности напряжением ниже 1 кВ испытываются по п. п. 1, 4, 5; конденсаторы для повышения коэффициента мощности напряжением 1 кВ и выше - по п. п. 1, 2, 4, 5; конденсаторы связи, отбора мощности и делительные конденсаторы - по п. п. 1 - 4; конденсаторы для защиты от перенапряжений и конденсаторы продольной компенсации - по п. п. 1, 2, 4, 5.

1. Измерение сопротивления изоляции.

Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ. Сопротивление изоляции между выводами и относительно корпуса конденсатора.

2. Измерение емкости.

Производится при температуре 15 - 35 °С. Измеренная емкость должна соответствовать паспортным данным с учетом погрешности измерения и приведенных в таблице 1.8.27 допусков.

Таблица 1.8.27

ДОПУСТИМОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРА

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Допустимое изменение измеренной  емкости конденсатора относительно паспортного значения, % |
| Конденсаторы связи отбора  мощности и делительные | +/- 5 |
| Конденсаторы для повышения  коэффициента мощности и  конденсаторы, используемые для защиты от перенапряжения | +/- 5 |
| Конденсаторы продольной  компенсации | + 5  - 10 |

3. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь.

Измерение производится на конденсаторах связи, конденсаторах отбора мощности и конденсаторах делителей напряжения.

Измеренное значение tg дельта не должно превышать 0,3% (при температуре 20 °С).

4. Испытание повышенным напряжением.

Испытывается изоляция относительно корпуса при закороченных выводах конденсатора.

Значение и продолжительность приложения испытательного напряжения регламентируются заводскими инструкциями.

Испытательные напряжения промышленной частоты для различных конденсаторов приведены ниже:

┌───────────────────────────┬───────────────────────────────────┐

│Конденсаторы для повышения │ Испытательное напряжение, кВ │

│ коэффициента мощности с │ │

│номинальным напряжением, кВ│ │

├───────────────────────────┼───────────────────────────────────┤

│0,22 │ 2,1 │

│0,38 │ 2,1 │

│0,5 │ 2,1 │

│1,05 │ 4,3 │

│3,15 │ 15,8 │

│6,3 │ 22,3 │

│10,5 │ 30,0 │

├───────────────────────────┼───────────────────────────────────┤

│Конденсаторы для защиты от │ │

│перенапряжения типа: │ │

│СММ-20/3-0,107 │ 22,5 │

│КМ2-10,5-24 │ 22,5 - 25,0 │

└───────────────────────────┴───────────────────────────────────┘

Испытания напряжением промышленной частоты могут быть заменены одноминутным испытанием выпрямленным напряжением удвоенного значения по отношению к указанным испытательным напряжениям.

5. Испытание батареи конденсаторов трехкратным включением.

Производится включением на номинальное напряжение с контролем значений токов по каждой фазе. Токи в различных фазах должны отличаться один от другого не более чем на 5%.

1.8.31. Вентильные разрядники и ограничители перенапряжений <1>

--------------------------------

<1> Испытания ОПН, не указанных в настоящем разделе, следует проводить в соответствии с инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя.

1. Измерение сопротивления разрядников и ограничителей перенапряжения.

Измерение проводится:

на разрядниках и ОПН с номинальным напряжением менее 3 кВ - мегаомметром на напряжение 1000 В;

на разрядниках и ОПН с номинальным напряжением 3 кВ и выше - мегаомметром на напряжение 2500 В.

Сопротивление разрядников РВН, РВП, РВО, CZ должно быть не менее 1000 МОм.

Сопротивление элементов разрядников РВС должно соответствовать требованиям заводской инструкции.

Сопротивление элементов разрядников РВМ, РВРД, РВМГ, РВМК должно соответствовать значениям, указанным в таблице 1.8.28.

Таблица 1.8.28

ЗНАЧЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ ВЕНТИЛЬНЫХ РАЗРЯДНИКОВ

┌─────────────────────┬──────────────────────────────────────────┐

│ Тип разрядника или │ Сопротивление, МОм │

│ элемента ├─────────────────────┬────────────────────┤

│ │ не менее │ не более │

├─────────────────────┼─────────────────────┼────────────────────┤

│РВМ-3 │15 │40 │

│РВМ-6 │100 │250 │

│РВМ-10 │170 │450 │

│РВМ-15 │600 │2000 │

│РВМ-20 │1000 │10000 │

├─────────────────────┼─────────────────────┼────────────────────┤

│Элемент разрядника │ │ │

│РВМГ: │ │ │

│110М │400 │2500 │

│150М │400 │2500 │

│220М │400 │2500 │

│330М │400 │2500 │

│400 │400 │2500 │

│500 │400 │2500 │

├─────────────────────┼─────────────────────┼────────────────────┤

│Основной элемент │150 │500 │

│разрядника РВМК-330, │ │ │

│500 │ │ │

│Вентильный элемент │0,010 │0,035 │

│разрядника РВМК-330, │ │ │

│500 │ │ │

├─────────────────────┼─────────────────────┼────────────────────┤

│Искровой элемент │600 │1000 │

│разрядника РВМК-330, │ │ │

│500 │ │ │

├─────────────────────┼─────────────────────┼────────────────────┤

│Элемент разрядника │1300 │7000 │

│РВМК-750М │ │ │

├─────────────────────┼─────────────────────┼────────────────────┤

│Элемент разрядника │2000 │8000 │

│РВМК-1150 (при │ │ │

│температуре не менее │ │ │

│10 °С в сухую погоду)│ │ │

└─────────────────────┴─────────────────────┴────────────────────┘

Сопротивление ограничителей перенапряжений с номинальным напряжением 110 кВ и выше должно быть не менее 3000 МОм и не должно отличаться более чем на +/- 30% данных, приведенных в паспорте.

Сопротивление изоляции изолирующих оснований разрядников с регистраторами срабатывания измеряется мегаомметром на напряжение 2500 В. Значение измеренного сопротивления изоляции должно быть не менее 1 МОм.

Сопротивление ограничителей перенапряжений с номинальным напряжением до 3 кВ должно быть не менее 1000 МОм.

Сопротивление ограничителей перенапряжения с номинальным напряжением 3 - 35 кВ должно соответствовать требованиям инструкций заводов-изготовителей.

Сопротивление ограничителей перенапряжений с номинальным напряжением 110 кВ и выше должно быть не менее 3000 МОм и не должно отличаться более чем на +/- 30% данных, приведенных в паспорте.

2. Измерение тока проводимости вентильных разрядников при выпрямленном напряжении.

Измерение проводится у разрядников с шунтирующими сопротивлениями. При отсутствии указаний заводов-изготовителей токи проводимости должны соответствовать приведенным в табл. 1.8.29.

Таблица 1.8.29

ДОПУСТИМЫЕ ТОКИ ПРОВОДИМОСТИ ВЕНТИЛЬНЫХ РАЗРЯДНИКОВ

ПРИ ВЫПРЯМЛЕННОМ НАПРЯЖЕНИИ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип разрядника  или элемента | Испытательное  выпрямленное  напряжение, кВ | Ток проводимости при температуре разрядника 20 °С, мкА | |
| не менее | не более |
| РВС-15  РВС-20  РВС-33  РВС-35 | 16  20  32  32 | 200  200  450  200 | 340  340  620  340 |
| РВМ-3  РВМ-6  РВМ-10  РВМ-15  РВМ-20 | 4  6  10  18  28 | 380  120  200  500  500 | 450  220  280  700  700 |
| РВЭ-25М  РВМЭ-25 | 28  32 | 400  450 | 650  600 |
| РВРД-3  РВРД-6  РВРД-10 | 3  6  10 | 30  30  30 | 85  85  85 |
| Элемент  разрядника  РВМГ-110 М,  150 М, 220 М,  330 М, 400, 500 | 30 | 1000 | 1350 |
| Основной элемент разрядника  РВМК-330, 500 | 18 | 1000 | 1350 |
| Искровой элемент разрядника  РВМК-330, 500 | 28 | 900 | 1300 |
| Элемент  разрядника  РВМК-750 М | 64 | 220 | 330 |
| Элемент  разрядника  РВМК-1150 | 64 | 180 | 320 |

Примечание. Для приведения токов проводимости разрядников к температуре +20 °С следует внести поправку, равную 3% на каждые 10 градусов отклонения (при температуре больше 20 °С поправка отрицательная).

3. Измерение тока проводимости ограничителей перенапряжений.

Измерение тока проводимости ограничителей перенапряжений производится:

для ограничителей класса напряжения 3 - 110 кВ при приложении наибольшего длительно допустимого фазного напряжения;

для ограничителей класса напряжения 150, 220, 330, 500 кВ при напряжении 100 кВ частоты 50 Гц.

Предельные значения токов проводимости ОПН должны соответствовать инструкции завода-изготовителя.

4. Проверка элементов, входящих в комплект приспособления для измерения тока проводимости ограничителя перенапряжений под рабочим напряжением.

Проверка электрической прочности изолированного вывода производится для ограничителей ОПН 330 и 500 кВ перед вводом в эксплуатацию.

Проверка производится при плавном подъеме напряжения частоты 50 Гц до 10 кВ без выдержки времени.

Проверка электрической прочности изолятора ОФР-10-750 производится напряжением 24 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Измерение тока проводимости защитного резистора производится при напряжении 0,75 кВ частоты 50 Гц. Значение тока должно находиться в пределах 1,8 - 4,0 мА.

1.8.32. Трубчатые разрядники

1. Проверка состояния поверхности разрядника.

Производится путем осмотра перед установкой разрядника на опору. Наружная поверхность разрядника не должна иметь трещин и отслоений.

2. Измерение внешнего искрового промежутка.

Производится на опоре установки разрядника. Искровой промежуток не должен отличаться от заданного.

3. Проверка расположения зон выхлопа.

Производится после установки разрядников. Зоны выхлопа не должны пересекаться и охватывать элементы конструкции и проводов, имеющих потенциал, отличающийся от потенциала открытого конца разрядника.

1.8.33. Предохранители, предохранители-разъединители напряжением выше 1 кВ

1. Испытание опорной изоляции предохранителей повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытательное напряжение устанавливается согласно табл. 1.8.24.

Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин. Испытание опорной изоляции предохранителей повышенным напряжением промышленной частоты может производиться совместно с испытанием изоляторов ошиновки ячейки.

2. Проверка целостности плавких вставок и токоограничивающих резисторов.

Проверяются:

омметром - целостность плавкой вставки;

визуально - наличие маркировки на патроне и соответствие тока проектным данным.

3. Измерение сопротивления постоянному току токоведущей части патрона предохранителя-разъединителя.

Измеренное значение сопротивления должно соответствовать значению, указанному заводом-изготовителем.

4. Измерение контактного нажатия в разъемных контактах предохранителя-разъединителя.

Измеренное значение контактного нажатия должно соответствовать указанным заводом-изготовителем.

5. Проверка состояния дугогасительной части патрона предохранителя-разъединителя.

Измеряется внутренний диаметр дугогасительной части патрона предохранителя-разъединителя.

6. Проверка работы предохранителя-разъединителя.

Выполняются 5 циклов операций включения и отключения предохранителя-разъединителя. Выполнение каждой операции должно быть успешным с первой попытки.

1.8.34. Вводы и проходные изоляторы

1. Измерение сопротивления изоляции.

Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ у вводов с бумажно-масляной изоляцией. Измеряется сопротивление изоляции измерительной и последней обкладок вводов относительно соединительной втулки. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1000 МОм.

2. Измерение tg дельта и емкости изоляции.

Производится измерение tg дельта и емкости изоляции:

основной изоляции вводов при напряжении 10 кВ;

изоляции измерительного конденсатора ПИН (С ) и/или последних

2

слоев изоляции (С ) при напряжении 5 кВ.

3

Предельные значения tg дельта приведены в табл. 1.8.30.

Таблица 1.8.30

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ tg дельта

┌──────────────────────────────┬─────────────────────────────────┐

│ Тип и зона изоляции ввода │Предельные значения tg дельта, %,│

│ │ для вводов номинальным │

│ │ напряжением, кВ │

│ ├────┬─────────┬────────┬─────────┤

│ │ 35 │110 - 150│ 220 │330 - 750│

├──────────────────────────────┼────┼─────────┼────────┼─────────┤

│Бумажно-масляная изоляция │ │ │ │ │

│ввода: │ │ │ │ │

│основная изоляция (С ) и │ - │ 0,7 │ 0,6 │ 0,6 │

│ 1 │ │ │ │ │

│изоляция конденсатора ПИН (С )│ │ │ │ │

│ 2 │ │ │ │ │

│последние слои изоляции (С ) │ - │ 1,2 │ 1,0 │ 0,8 │

│ 3 │ │ │ │ │

├──────────────────────────────┼────┼─────────┼────────┼─────────┤

│Твердая изоляция ввода с │1,0 │ 1,0 │ - │ - │

│масляным заполнением, основная│ │ │ │ │

│изоляция (С ) │ │ │ │ │

│ 1 │ │ │ │ │

├──────────────────────────────┼────┼─────────┼────────┼─────────┤

│Бумажно-бакелитовая изоляция │3,0 │ - │ - │ - │

│ввода с мастичным заполнением,│ │ │ │ │

│основная изоляция (С ) │ │ │ │ │

│ 1 │ │ │ │ │

└──────────────────────────────┴────┴─────────┴────────┴─────────┘

Предельное увеличение емкости основной изоляции составляет 5% относительно измеренной на заводе-изготовителе.

Нормируются значения tg дельта, приведенные к температуре 20 °С. Приведение производится в соответствии с инструкцией по эксплуатации ввода.

3. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытание является обязательным для вводов и проходных изоляторов на напряжение до 35 кВ.

Испытательное напряжение для проходных изоляторов и вводов, испытываемых отдельно или после установки в распределительном устройстве, принимается согласно табл. 1.8.31.

Таблица 1.8.31

ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВВОДОВ

И ПРОХОДНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номинальное  напряжение, кВ | Испытательное напряжение, кВ | | |
| керамические  изоляторы,  испытываемые  отдельно | аппаратные вводы  и проходные  изоляторы с  основной  керамической или  жидкой изоляцией | аппаратные вводы  и проходные  изоляторы с  основной  бакелитовой  изоляцией |
| 3 | 25 | 24 | 21,6 |
| 6 | 32 | 32 | 28,8 |
| 10 | 42 | 42 | 37,8 |
| 15 | 57 | 55 | 49,5 |
| 20 | 68 | 65 | 58,5 |
| 35 | 100 | 95 | 85,5 |

Испытание вводов, установленных на силовых трансформаторах, следует производить совместно с испытанием обмоток по нормам, принятым для силовых трансформаторов (см. табл. 1.8.12).

Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения для вводов и проходных изоляторов - 1 мин.

Ввод считается выдержавшим испытание, если при этом не наблюдалось пробоя, перекрытия, скользящих разрядов и частичных разрядов в масле (у маслонаполненных вводов), выделений газа, а также если после испытания не обнаружено местного перегрева изоляции.

4. Проверка качества уплотнений вводов.

Производится для негерметичных маслонаполненных вводов напряжением 110 кВ и выше с бумажно-масляной изоляцией путем создания в них избыточного давления масла 0,1 МПа. Продолжительность испытания - 30 мин. При испытании не должно наблюдаться признаков течи масла. Допустимое снижение давления за время испытаний - не более 5%.

5. Испытание трансформаторного масла из маслонаполненных вводов.

Производится испытание залитого масла по показателям п. п. 1 - 6 табл. 1.8.33.

У герметичных вводов испытание масла не производится.

1.8.35. Подвесные и опорные изоляторы

Для опорно-стержневых изоляторов испытание повышенным напряжением промышленной частоты не обязательно.

Электрические испытания стеклянных подвесных изоляторов не производятся. Контроль их состояния осуществляется путем внешнего осмотра.

1. Измерение сопротивления изоляции подвесных и многоэлементных изоляторов.

Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ только при положительных температурах окружающего воздуха. Проверку изоляторов следует производить непосредственно перед их установкой в распределительных устройствах и на линиях электропередачи. Сопротивление изоляции каждого подвесного фарфорового изолятора или каждого элемента штыревого изолятора должно быть не менее 300 МОм.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты:

а) опорных одноэлементных изоляторов. Для изоляторов внутренней и наружной установок значения испытательного напряжения приводятся в табл. 1.8.32;

Таблица 1.8.32

ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ОПОРНЫХ ОДНОЭЛЕМЕНТНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Испытуемые изоляторы | Испытательное напряжение, кВ,  для номинального напряжения  электроустановки, кВ | | | | | |
| 3 | 6 | 10 | 15 | 20 | 35 |
| Изоляторы,  испытываемые отдельно | 25 | 32 | 42 | 57 | 68 | 100 |
| Изоляторы,  установленные в цепях  шин и аппаратов | 24 | 32 | 42 | 55 | 65 | 95 |

б) опорных многоэлементных и подвесных изоляторов. Вновь устанавливаемые штыревые и подвесные изоляторы следует испытывать напряжением 50 кВ, прикладываемым к каждому элементу изолятора. Допускается не производить испытание подвесных изоляторов.

Длительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин.

1.8.36. Трансформаторное масло

1. Анализ масла перед заливкой в оборудование.

Каждая партия свежего, поступившего с завода трансформаторного масла перед заливкой в оборудование должна подвергаться однократным испытаниям по показателям, приведенным в табл. 1.8.33. Значения показателей, полученные при испытаниях, должны быть не хуже приведенных в таблице.

Таблица 1.8.33

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА

┌──────────────────────┬─────────────────────────────────────────┐

│ Показатель качества │ Значения показателей качества масла │

│ масла и номер ├─────────────────────┬───────────────────┤

│ стандарта на метод │ Свежее сухое масло │ Масло │

│ испытания │ перед заливкой │ непосредственно │

│ │ в оборудование │ после заливки в │

│ │ │ оборудование │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│1. Пробивное │ │ │

│напряжение по ГОСТ │ │ │

│6581-75, кВ, │ │ │

│не менее, │ │ │

│электрооборудование: │ │ │

│до 15 кВ включительно │30 │25 │

│до 35 кВ включительно │35 │30 │

│от 60 кВ до 150 кВ │60 │55 │

│от 220 кВ до 500 кВ │65 │60 │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│2. Кислотное число по │ │ │

│ГОСТ 5985-79, мг КОН │ │ │

│на 1 г масла, не │ │ │

│более, │ │ │

│электрооборудование: │ │ │

│до 220 кВ │0,02 │0,02 │

│выше 220 кВ │0,01 │0,01 │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│3. Температура вспышки│135 │135 │

│в закрытом тигле по │ │ │

│ГОСТ 6356-75, °С, не │ │ │

│ниже │ │ │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│4. Влагосодержание по │0,001 (10) │0,001 (10) │

│ГОСТ 7822-75, % массы │ │ │

│(г/т), не более, ГОСТ │ │ │

│1547-84, качественно: │ │ │

│а) трансформаторы с │0,001 (10) │0,001 (10) │

│пленочной или азотной │ │ │

│защитой, герметичные │ │ │

│маслонаполненные вводы│ │ │

│и измерительные │ │ │

│трансформаторы │ │ │

│б) силовые и │0,002 (20) │0,0025 (25) │

│измерительные │ │ │

│трансформаторы без │ │ │

│специальных защит │ │ │

│масла, негерметичные │ │ │

│вводы │ │ │

│в) электрооборудование│Отсутствует │Отсутствует │

│при отсутствии │ │ │

│требований │ │ │

│предприятий-изготови- │ │ │

│телей по │ │ │

│количественному │ │ │

│определению данного │ │ │

│показателя │ │ │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│5. Содержание │ │ │

│механических примесей │ │ │

│по ГОСТ 6370-83 и РТМ │ │ │

│17216-71, │ │ │

│электрооборудование: │ │ │

│до 220 кВ включительно│Отсутствуют │Отсутствуют │

│выше 220 кВ, %, не │0,0008 │0,0008 │

│более │ │ │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│6. Тангенс угла │1,7 │2,0 │

│диэлектрических потерь│ │ │

│по ГОСТ 6581-75, %, │ │ │

│не более, при 90 °С │ │ │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│7. Водорастворимые │Отсутствуют │Отсутствуют │

│кислоты и щелочи по │ │ │

│ГОСТ 6307-75 │ │ │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│8. Содержание │0,2 │0,18 │

│антиокислительной │ │ │

│присадки по │ │ │

│РД 34.43.105-89 │ │ │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│9. Температура │ │ │

│застывания по ГОСТ │ │ │

│20287-91, °С: │ │ │

│не выше │-45 │ - │

│арктическое масло │-60 │ │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│10. Газосодержащие, % │0,5 │1,0 │

│объема, не более, по │ │ │

│РД 34.43.107-95 │ │ │

├──────────────────────┼─────────────────────┼───────────────────┤

│11. Стабильность │ │ │

│против окисления по │ │ │

│ГОСТ 981-75 для │ │ │

│силовых и │ │ │

│измерительных │ │ │

│трансформаторов от 110│ │ │

│до 220 кВ: │ │ │

│а) содержание осадка, │0,01 │ │

│% массы, не более │ │ │

│б) кислотное число │0,1 │ │

│окисленного масла, мг │ │ │

│КОН на 1 г масла, не │ │ │

│более │ │ │

└──────────────────────┴─────────────────────┴───────────────────┘

2. Анализ масла перед включением оборудования.

Масло, отбираемое из оборудования перед его включением под напряжением после монтажа, подвергается сокращенному анализу в объеме, указанном в соответствующих параграфах данной главы, и указаниям заводов-изготовителей.

1.8.37. Электрические аппараты, вторичные цепи и электропроводки напряжением до 1 кВ

Электрические аппараты и вторичные цепи схем защит, управления, сигнализации и измерения испытываются в объеме, предусмотренном настоящим параграфом. Электропроводки напряжением до 1 кВ от распределительных пунктов до электроприемников испытываются по п. 1.

1. Измерение сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции должно быть не менее значений, приведенных в табл. 1.8.34.

Таблица 1.8.34

ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

┌──────────────────────────────────────────┬──────────┬──────────┐

│ Испытуемый элемент │Напряжение│Наименьшее│

│ │мега- │допустимое│

│ │омметра, В│значение │

│ │ │сопротив- │

│ │ │ления │

│ │ │изоляции, │

│ │ │МОм │

├──────────────────────────────────────────┼──────────┼──────────┤

│1. Шины постоянного тока на щитах управле-│500 - 1000│ 10 │

│ния и в распределительных устройствах (при│ │ │

│отсоединенных цепях) │ │ │

│2. Вторичные цепи каждого присоединения и │500 - 1000│ 1 │

│цепи питания приводов выключателей и │ │ │

│разъединителей <1> │ │ │

│3. Цепи управления, защиты, автоматики и │500 - 1000│ 1 │

│измерений, а также цепи возбуждения машин │ │ │

│постоянного тока, присоединенные к силовым│ │ │

│цепям │ │ │

│4. Вторичные цепи и элементы при питании │ 500 │ 0,5 │

│от отдельного источника или через раздели-│ │ │

│тельный трансформатор, рассчитанные на │ │ │

│рабочее напряжение 60 В и ниже <2> │ │ │

│5. Электропроводки, в том числе │ 1000 │ 0,5 │

│осветительные сети <3> │ │ │

│6. Распределительные устройства <4>, щиты │500 - 1000│ 0,5 │

│и токопроводы (шинопроводы) │ │ │

└──────────────────────────────────────────┴──────────┴──────────┘

--------------------------------

<1> Измерение производится со всеми присоединенными аппаратами (катушки приводов, контакторы, пускатели, автоматические выключатели, реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т.п.).

<2> Должны быть приняты меры для предотвращения повреждения устройств, в особенности микроэлектронных и полупроводниковых элементов.

<3> Сопротивление изоляции измеряется между каждым проводом и землей, а также между каждыми двумя проводами.

<4> Измеряется сопротивление изоляции каждой секции распределительного устройства.

2. Испытание повышенным напряжением промышленной частоты.

Испытательное напряжение для вторичных цепей схем защиты, управления, сигнализации и измерения со всеми присоединительными аппаратами (автоматические выключатели, магнитные пускатели, контакторы, реле, приборы и т.п.) - 1 кВ. Продолжительность приложения нормированного испытательного напряжения - 1 мин.

3. Проверка действия автоматических выключателей.

3.1. Проверка сопротивления изоляции. Производится у выключателей на номинальный ток 400 А и более. Значение сопротивления изоляции - не менее 1 МОм.

3.2. Проверка действия расцепителей. Проверяется действие расцепителя мгновенного действия. Выключатель должен срабатывать при токе не более 1,1 верхнего значения тока срабатывания выключателя, указанного заводом-изготовителем.

В электроустановках, выполненных по требованиям разд. 6, гл. 7.1 и 7.2, проверяются все вводные и секционные выключатели, выключатели цепей аварийного освещения, пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, а также не менее 2% выключателей распределительных и групповых сетей.

В других электроустановках испытываются все вводные и секционные выключатели, выключатели цепей аварийного освещения, пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, а также не менее 1% остальных выключателей.

Проверка производится в соответствии с указаниями заводов-изготовителей. При выявлении выключателей, не отвечающих установленным требованиям, дополнительно проверяется удвоенное количестве выключателей.

4. Проверка работы автоматических выключателей и контакторов при пониженном и номинальном напряжениях оперативного тока.

Значение напряжения срабатывания и количество операций при испытании автоматических выключателей и контакторов многократными включениями и отключениями приведены в табл. 1.8.35.

Таблица 1.8.35

ИСПЫТАНИЕ КОНТАКТОРОВ И АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

МНОГОКРАТНЫМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ И ОТКЛЮЧЕНИЯМИ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Операция | Напряжение оперативного тока, % номинального | Количество операций |
| Включение  Отключение | 90  80 | 5  5 |

5. Устройства защитного отключения (УЗО), выключатели дифференциального тока (ВДТ).

Проверяются в соответствии с указаниями завода-изготовителя.

6. Проверка релейной аппаратуры.

Проверка реле защиты, управления, автоматики и сигнализации и других устройств производится в соответствии с действующими инструкциями. Пределы срабатывания реле на рабочих уставках должны соответствовать расчетным данным.

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

Все элементы схем должны надежно функционировать в предусмотренной проектом последовательности при значениях оперативного тока, приведенных в табл. 1.8.36.

Таблица 1.8.36

НАПРЯЖЕНИЕ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА, ПРИ КОТОРОМ ДОЛЖНО

ОБЕСПЕЧИВАТЬСЯ НОРМАЛЬНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СХЕМ

┌──────────────────────┬─────────────────┬───────────────────────┐

│ Испытуемый объект │Напряжение опера-│ Примечание │

│ │тивного тока, │ │

│ │% номинального │ │

├──────────────────────┼─────────────────┼───────────────────────┤

│Схемы защиты и │ 80, 100 │- │

│сигнализации в │ │ │

│установках напряжением│ │ │

│выше 1 кВ │ │ │

│ │ │ │

│Схемы управления в │ │ │

│установках напряжением│ │ │

│выше 1 кВ: │ │ │

│испытание на включение│ 90, 100 │- │

│то же, но на │ 80, 100 │- │

│отключение │ │ │

│ │ │ │

│Релейно-контакторные │ 90, 100 │Для простых схем кнопка│

│схемы в установках │ │- магнитный пускатель │

│напряжением до 1 кВ │ │проверка работы на │

│ │ │пониженном напряжении │

│ │ │не производится │

│Бесконтактные схемы на│ 85, 100, 110 │Изменение напряжения │

│логических элементах │ │производится на входе в│

│ │ │блок питания │

└──────────────────────┴─────────────────┴───────────────────────┘

1.8.38. Аккумуляторные батареи

1. Измерение сопротивления изоляции.

Измерение производится вольтметром (внутреннее сопротивление вольтметра должно быть точно известно, класс не ниже 1).

При полностью снятой нагрузке должно быть измерено напряжение батареи на зажимах и между каждым из зажимов и землей.

Сопротивление изоляции R вычисляется по формуле:

x

U

R = R (------- - 1),

x q U + U

1 2

где:

R - внутреннее сопротивление вольтметра;

q

U - напряжение на зажимах батареи;

U и U - напряжения между положительным зажимом и землей и

1 2

отрицательным зажимом и землей.

Сопротивление изоляции батареи должно быть не менее указанного

ниже:

Номинальное напряжение, В 24 48 110 220

Сопротивление, кОм 60 60 60 150.

2. Проверка емкости отформованной аккумуляторной батареи.

Полностью заряженные аккумуляторы разряжают током 3 или 10-часового режима.

Емкость аккумуляторной батареи, приведенная к температуре +25 °С, должна соответствовать данным завода-изготовителя.

3. Проверка электролита.

Плотность электролита каждого элемента в конце заряда и разряда батареи должны соответствовать данным завода-изготовителя. Температура электролита при заряде должна быть не выше +40 °С.

4. Химический анализ электролита.

Электролит для заливки кислотных аккумуляторных батарей должен готовиться из серной аккумуляторной кислоты сорта А по ГОСТ 667-73 и дистиллированной воды по ГОСТ 6709-72.

Содержание примесей и нелетучего остатка в разведенном электролите не должно превышать значений, приведенных в табл. 1.8.37.

Таблица 1.8.37

НОРМЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ И ЭЛЕКТРОЛИТА

ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

┌───────────────────────────────────┬───────────┬───────────────────────┐

│ Показатель │ Нормы для │ Нормы для электролита │

│ │ серной ├───────────┬───────────┤

│ │ кислоты │Разведенная│Электролит │

│ │ высшего │свежая │из │

│ │ сорта │кислота для│работающего│

│ │ │заливки в │аккумулято-│

│ │ │аккумулято-│ра │

│ │ │ры │ │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┴───────────┤

│1. Внешний вид │Прозрачная │Прозрачная │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┬───────────┤

│2. Интенсивность окраски │0,6 │0,6 │1 │

│(определяется колориметрическим │ │ │ │

│способом), мл │ │ │ │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┼───────────┤

│3. Плотность при температуре 20 °С,│1,83 - 1,84│1,18 │1,2 │

│г/куб. см │ │+/- 0,005 │+/- 1,21 │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┼───────────┤

│4. Содержание железа, %, не более │0,005 │0,006 │0,008 │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┼───────────┤

│5. Содержание нелетучего остатка │0,02 │0,03 │- │

│после прокаливания, %, не более │ │ │ │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┼───────────┤

│6. Содержание окислов азота, %, не │0,00003 │0,00005 │- │

│более │ │ │ │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┼───────────┤

│7. Содержание мышьяка, %, не более │0,00005 │0,00005 │- │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┼───────────┤

│8. Содержание хлористых соединений,│0,0002 │0,0003 │0,0005 │

│%, не более │ │ │ │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┼───────────┤

│9. Содержание марганца, %, не более│0,00005 │0,00005 │- │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┼───────────┤

│10. Содержание меди, %, не более │0,0005 │0,0005 │- │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┼───────────┤

│11. Содержание веществ, │4,5 │- │- │

│восстанавливающих марганцево-кислый│ │ │ │

│калий, мл 0,01 Н раствора KMnO , │ │ │ │

│ 4 │ │ │ │

│не более │ │ │ │

├───────────────────────────────────┼───────────┼───────────┼───────────┤

│12. Содержание суммы тяжелых │0,01 │- │- │

│металлов в пересчете на свинец, %, │ │ │ │

│не более │ │ │ │

└───────────────────────────────────┴───────────┴───────────┴───────────┘

Примечание. Для дистиллированной воды допускается наличие тех же примесей, что допускает ГОСТ 667-73 для аккумуляторной кислоты, но в 10 раз меньшей концентрации.

5. Измерение напряжения на элементах.

Напряжение отстающих элементов в конце разряда не должно отличаться более чем на 1 - 1,5% среднего напряжения остальных элементов, а количество отстающих элементов должно быть не более 5% их общего количества в батарее. Значение напряжения в конце разряда должно соответствовать данным завода-изготовителя.

1.8.39. Заземляющие устройства

1. Проверка элементов заземляющего устройства.

Проверку следует производить путем осмотра элементов заземляющего устройства в пределах доступности осмотру. Сечения и проводимости элементов заземляющего устройства, включая главную заземляющую шину, должны соответствовать требованиям настоящих Правил и проектным данным.

2. Проверка цепи между заземлителями и заземляемыми элементами.

Следует проверить сечения, целостность и прочность проводников, их соединений и присоединений. В заземляющих проводниках, соединяющих аппараты с заземлителем, не должно быть обрывов и видимых дефектов. Надежность сварки проверяется ударом молотка.

3. Проверка состояния пробивных предохранителей в электроустановках до 1 кВ.

Пробивные предохранители должны быть исправны и соответствовать номинальному напряжению электроустановки.

4. Проверка цепи фаза-нуль в электроустановках до 1 кВ с системой TN.

Проверка производится одним из следующих способов:

непосредственным измерением тока однофазного замыкания на корпус или нулевой защитный проводник;

измерением полного сопротивления цепи фаза - нулевой защитный проводник с последующим вычислением тока однофазного замыкания.

Кратность тока однофазного замыкания на землю по отношению к номинальному току предохранителя или расцепителя автоматического выключателя должна быть не менее значения, указанного в гл. 3.1 ПУЭ.

5. Измерение сопротивления заземляющих устройств.

Значения сопротивления заземляющих устройств с подсоединенными естественными заземлителями должны удовлетворять значениям, приведенным в соответствующих главах настоящих Правил и таблице 1.8.38.

Таблица 1.8.38

НАИБОЛЬШИЕ ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ

ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ

┌────────────────┬──────────────────────────────────┬────────────┐

│ Вид │ Характеристика электроустановки │Сопротивле- │

│электроустановки│ │ние, Ом │

├────────────────┼──────────────────────────────────┼────────────┤

│1. Подстанции и │Электроустановки электрических │0,5 │

│распределитель- │сетей с глухозаземленной и эффек- │ │

│ные пункты │тивно заземленной нейтралью │ │

│напряжением выше├──────────────────────────────────┼────────────┤

│1 кВ │Электроустановки электрических │250/I <\*> │

│ │сетей с изолированной нейтралью, с│ р │

│ │нейтралью, заземленной через │ │

│ │дугогасящий реактор или резистор │ │

├────────────────┼──────────────────────────────────┼────────────┤

│2. Воздушные │Заземляющие устройства опор ВЛ │ │

│линии │(см. также 2.5.129 - 2.5.131) при │ │

│электропередачи │удельном сопротивлении грунта ро, │ │

│напряжением выше│Ом х м: │ │

│1 кВ │до 100 │10 │

│ │более 100 до 500 │15 │

│ │более 500 до 1000 │20 │

│ │более 1000 до 5000 │30 │

│ │ │ 3 │

│ │более 5000 │ро 6 х 10 │

│ │Заземляющие устройства опор ВЛ с │См. гл. 4.2 │

│ │разрядниками на подходах к │ │

│ │распределительным устройствам с │ │

│ │вращающимися машинами │ │

├────────────────┼──────────────────────────────────┼────────────┤

│3. Электроуста- │Электроустановки с источниками │ │

│новки напряже- │питания в электрических сетях с │ │

│нием до 1 кВ │глухозаземленной нейтралью (или │ │

│ │средней точкой) источника питания │ │

│ │(система TN): │ │

│ │в непосредственной близости от │15/30/60 │

│ │нейтрали │<\*\*> │

│ │с учетом естественных заземлителей│2/4/8 <\*\*> │

│ │и повторных заземлителей отходящих│ │

│ │линий │ │

│ │Электроустановки в электрических │50/I <\*\*\*>, │

│ │сетях с изолированной нейтралью │более 4 Ом │

│ │(или средней точкой) источника │не требуется│

│ │питания (система IT) │ │

├────────────────┼──────────────────────────────────┼────────────┤

│4. Воздушные │Заземляющие устройства опор ВЛ с │30 │

│линии │повторными заземлителями PEN(PE)- │ │

│электропередачи │проводника │ │

│напряжением до 1│ │ │

│кВ │ │ │

└────────────────┴──────────────────────────────────┴────────────┘

--------------------------------

<\*> I - расчетный ток замыкания на землю.

р

<\*\*> Соответственно при линейных напряжениях 660, 280,

220 В.

<\*\*\*> I - полный ток замыкания на землю.

6. Измерение напряжения прикосновения (в электроустановках, выполненных по нормам на напряжение прикосновения).

Измерение напряжения прикосновения производится при присоединенных естественных заземлителях.

Напряжение прикосновения измеряется в контрольных точках, в которых эти значения определены расчетом при проектировании (см. также 1.7.91).

1.8.40. Силовые кабельные линии

Силовые кабельные линии напряжением до 1 кВ испытываются по п. п. 1, 2, 7, 13, напряжением выше 1 кВ и до 35 кВ - по п. п. 1 - 3, 6, 7, 11, 13, напряжением 110 кВ и выше - в полном объеме, предусмотренном настоящим параграфом.

1. Проверка целостности и фазировки жил кабеля.

Проверяются целостность и совпадение обозначений фаз подключаемых жил кабеля.

2. Измерение сопротивления изоляции.

Производится мегаомметром на напряжение 2,5 кВ. Для силовых кабелей до 1 кВ сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм. Для силовых кабелей выше 1 кВ сопротивление изоляции не нормируется. Измерение следует производить до и после испытания кабеля повышенным напряжением.

3. Испытание повышенным напряжением выпрямленного тока.

Испытательное напряжение принимается в соответствии с табл. 1.8.39.

Таблица 1.8.39

ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ВЫПРЯМЛЕННОГО ТОКА

ДЛЯ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кабели с бумажной изоляцией на напряжение, кВ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 6 | | 10 | | 20 | 35 | | 110 | 150 | | 220 | 330 | | 500 |
| 12 | 18 | 36 | | 60 | | 100 | 175 | | 285 | 347 | | 510 | 670 | | 865 |
| Кабели с пластмассовой изоляцией на напряжение, кВ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 <\*> | | | 3 | | | | | 6 | | | 10 | | | 110 | |
| 5,0 | | | 15 | | | | | 36 | | | 60 | | | 285 | |
| Кабели с резиновой изоляцией на напряжение, кВ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | 6 | | | | | | | 10 | | | |
| 6 | | | | | 12 | | | | | | | 20 | | | |

--------------------------------

<\*> Испытания выпрямленным напряжением одножильных кабелей с пластмассовой изоляцией без брони (экранов), проложенных на воздухе, не производятся.

Для кабелей на напряжение до 35 кВ с бумажной и пластмассовой изоляцией длительность приложения полного испытательного напряжения составляет 10 мин.

Для кабелей с резиновой изоляцией на напряжение 3 - 10 кВ длительность приложения полного испытательного напряжения составляет 5 мин. Кабели с резиновой изоляцией на напряжение до 1 кВ испытаниям повышенным напряжением не подвергаются.

Для кабелей на напряжение 110 - 500 кВ длительность приложения полного испытательного напряжения составляет 15 мин.

Допустимые токи утечки в зависимости от испытательного напряжения и допустимые значения коэффициента асимметрии при измерении тока утечки приведены в табл. 1.8.40. Абсолютное значение тока утечки не является браковочным показателем. Кабельные линии с удовлетворительной изоляцией должны иметь стабильные значения токов утечки. При проведении испытания ток утечки должен уменьшаться. Если не происходит уменьшения значения тока утечки, а также при его увеличении или нестабильности тока испытание производить до выявления дефекта, но не более чем 15 мин.

Таблица 1.8.40

ТОКИ УТЕЧКИ И КОЭФФИЦИЕНТЫ СИММЕТРИИ ДЛЯ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

┌────────────────┬─────────────────┬──────────────┬──────────────┐

│ Кабели │ Испытательное │ Допустимые │ Допустимые │

│напряжением, кВ │ напряжение, кВ │значения токов│ значения │

│ │ │ утечки, мА │ коэффициента │

│ │ │ │ асимметрии │

│ │ │ │(I / I ) │

│ │ │ │ max min │

├────────────────┼─────────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ 6 │ 36 │ 0,2 │ 8 │

├────────────────┼─────────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ 10 │ 60 │ 0,5 │ 8 │

├────────────────┼─────────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ 20 │ 100 │ 1,5 │ 10 │

├────────────────┼─────────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ 35 │ 175 │ 2,5 │ 10 │

├────────────────┼─────────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ 110 │ 285 │Не нормируется│Не нормируется│

├────────────────┼─────────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ 150 │ 347 │ То же │ То же │

├────────────────┼─────────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ 220 │ 610 │ -"- │ -"- │

├────────────────┼─────────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ 330 │ 670 │ -"- │ -"- │

├────────────────┼─────────────────┼──────────────┼──────────────┤

│ 500 │ 865 │ -"- │ -"- │

└────────────────┴─────────────────┴──────────────┴──────────────┘

При смешанной прокладке кабелей в качестве испытательного напряжения для всей кабельной линии принимать наименьшее из испытательных напряжений по табл. 1.8.39.

4. Испытание напряжением переменного тока частоты 50 Гц.

Такое испытание допускается для кабельных линий на напряжение 110 - 500 кВ взамен испытания выпрямленным напряжением.

Испытание производится напряжением (1,00 - 1,73)U .

ном

Допускается производить испытания путем включения кабельной

линии на номинальное напряжение U . Длительность испытания -

ном

согласно указаниям завода-изготовителя.

5. Определение активного сопротивления жил.

Производится для линий 20 кВ и выше. Активное сопротивление жил кабельной линии постоянному току, приведенное к 1 кв. мм сечения, 1 м длины и температуре +20 °С, должно быть не более 0,0179 Ом для медной жилы и не более 0,0294 Ом для алюминиевой жилы. Измеренное сопротивление (приведенное к удельному значению) может отличаться от указанных значений не более чем на 5%.

6. Определение электрической рабочей емкости жил.

Производится для линий 20 кВ и выше. Измеренная емкость не должна отличаться от результатов заводских испытаний более чем на 5%.

7. Проверка защиты от блуждающих токов.

Производится проверка действия установленных катодных защит.

8. Испытание на наличие нерастворенного воздуха (пропиточное испытание).

Производится для маслонаполненных кабельных линий 110 - 500 кВ. Содержание нерастворенного воздуха в масле должно быть не более 0,1%.

9. Испытание подпитывающих агрегатов и автоматического подогрева концевых муфт.

Производится для маслонаполненных кабельных линий 110 - 500 кВ.

10. Проверка антикоррозионных защит.

При приемке линий в эксплуатацию и в процессе эксплуатации проверяется работа антикоррозионных защит для:

кабелей с металлической оболочкой, проложенных в грунтах со средней и низкой коррозионной активностью (удельное сопротивление грунта выше 20 Ом/м), при среднесуточной плотности тока утечки в землю выше 0,15 мА/кв. дм;

кабелей с металлической оболочкой, проложенных в грунтах с высокой коррозионной активностью (удельное сопротивление грунта менее 20 Ом/м), при любой среднесуточной плотности тока в землю;

кабелей с незащищенной оболочкой и разрушенными броней и защитными покровами;

стального трубопровода кабелей высокого давления независимо от агрессивности грунта и видов изоляционных покрытий.

При проверке измеряются потенциалы и токи в оболочках кабелей и параметры электрозащиты (ток и напряжение катодной станции, ток дренажа) в соответствии с руководящими указаниями по электрохимической защите подземных энергетических сооружений от коррозии.

Оценку коррозионной активности грунтов и естественных вод следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 9.602-89.

11. Определение характеристик масла и изоляционной жидкости.

Определение производится для всех элементов маслонаполненных кабельных линий на напряжение 110 - 500 кВ и для концевых муфт (вводов в трансформаторы и КРУЭ) кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 110 кВ.

Пробы масел марок С-220, МН-3 и МН-4 и изоляционной жидкости марки ПМС должны удовлетворять требованиям норм табл. 1.8.41 и 1.8.42.

Таблица 1.8.41

НОРМЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МАСЕЛ МАРОК С-220, МН-3И МН-4

И ИЗОЛЯЦИОННОЙ ЖИДКОСТИ МАРКИ ПМС

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель качества масла | Для вновь вводимой линии | | |
| С-220,  5РА | МН-3,  МН-4 | ПМС |
| Пробивное напряжение в стандартном сосуде, кВ, не менее | 45 | 45 | 35 |
| Степень дегазации (растворенный  газ), не более | 0,5 | 0,1 | - |

Примечание. Испытания масел, не указанных в табл. 1.8.39, производить в соответствии с требованием изготовителя.

Таблица 1.8.42

ТАНГЕНС УГЛА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ МАСЛА И ИЗОЛЯЦИОННОЙ

ЖИДКОСТИ (ПРИ 100 °C), %, НЕ БОЛЕЕ, ДЛЯ КАБЕЛЕЙ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Напряжение, кВ | | |
| 100 | 150 - 220 | 330 - 500 |
| 0,5/0,8 <\*> | 0,5/0,8 <\*> | 0,5/- |

--------------------------------

<\*> В числителе указано значение для масел марок С-220, в знаменателе - для МН-3, МН-4 и ПМС.

Если значения электрической прочности и степени дегазации масла МН-4 соответствуют нормам, а значения tg дельта, измеренные по методике ГОСТ 6581-75, превышают указанные в табл. 1.8.42, пробу масла дополнительно выдерживают при температуре 100 °С в течение 2 ч, периодически измеряя tg дельта. При уменьшении значения tg дельта проба масла выдерживается при температуре 100 °С до получения установившегося значения, которое принимается за контрольное значение.

12. Измерение сопротивления заземления.

Производится на линиях всех напряжений для концевых заделок, а на линиях 110 - 500 кВ, кроме того, для металлических конструкций кабельных колодцев и подпиточных пунктов.

1.8.41. Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ

1. Проверка изоляторов.

Производится внешним осмотром.

2. Проверка соединений проводов.

Производится согласно 1.8.27.

3. Измерение сопротивления заземления опор, их оттяжек и тросов.

Производится в соответствии с 1.8.39 и указаниями гл. 2.4.