ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72038— 2025

Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ (ТРАНСФОРМАТОРОВ) КЛАССОМ НАПРЯЖЕНИЯ 110—220 кВ

Испытания

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 апреля 2025 г. № 371-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины, определения и сокращения 2
4 Требования к испытаниям устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ 3
Приложение А (обязательное) Методика проведения испытаний микропроцессорных устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ на соответствие требованиям ГОСТ Р 58983 7
Библиография 35

Введение

Согласно пункту 140 правил [1] для обеспечения надежности и живучести энергосистемы и предотвращения повреждения линий электропередачи и оборудования все линии электропередачи, оборудование объектов электроэнергетики, энергопринимающие установки, входящие в состав энергосистемы, независимо от класса напряжения должны быть оснащены устройствами релейной защиты и автоматики.

Общие требования к оснащению и принципам функционирования устройств релейной защиты и автоматики установлены требованиями [2].

Основные функциональные требования к микропроцессорным устройствам релейной защиты и автоматики, реализующим функции релейной защиты определенных видов, установлены серией национальных стандартов Российской Федерации «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Функциональные требования». Настоящий стандарт разработан в развитие вышеуказанных нормативных правовых актов и национальных стандартов и направлен на подтверждение соответствия микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, содержащих функции релейной защиты и автоматики автотрансформаторов (трансформаторов) классом напряжения 110—220 кВ, требованиям ГОСТ Р 58983.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ (ТРАНСФОРМАТОРОВ) КЛАССОМ НАПРЯЖЕНИЯ 110—220 кВ

Испытания

United power system and isolated power systems.
Relay protection and automation of autotransformers (transformers) at voltage class 110—220 kV. Testing

Дата введения — 2025—06—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает порядок и методику проведения испытаний микропроцессорных устройств, реализующих функции релейной защиты и автоматики автотрансформаторов (трансформаторов) классом напряжения 110—220 кВ (далее — устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ) для подтверждения их соответствия функциональным требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 58983, за исключением требований к ступенчатым защитам. Испытания ступенчатых защит АТ(Т) 110—220 кВ и выше на соответствие требованиям ГОСТ Р 58887 выполняют в соответствии с ГОСТ Р 71527.

1.2 Настоящий стандарт не определяет порядок и методику испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ на соответствие требованиям к работе таких устройств в переходных режимах, сопровождающихся насыщением трансформаторов тока.

1.3 Требования настоящего стандарта предназначены для организаций, осуществляющих деятельность по разработке, изготовлению, созданию, модернизации устройств релейной защиты и автоматики, разработке алгоритмов функционирования устройств релейной защиты и автоматики, субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, субъектов электроэнергетики и потребителей электрической энергии, владеющих на праве собственности или ином законном основании объектами по производству электрической энергии, объектами электросетевого хозяйства и (или) энергопринимающими установками, входящими в состав электроэнергетической системы или присоединяемыми к ней, проектных и научно-исследовательских организаций.

1.4 Требования настоящего стандарта следует учитывать при проведении испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ для оценки их соответствия функциональным требованиям ГОСТ Р 58983.

1.5 Требования настоящего стандарта распространяются на устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, планируемые к установке на объектах электроэнергетики, а также на существующие устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ в случаях, указанных в 1.6 (последний абзац).

1.6 Требования настоящего стандарта не распространяются (за исключением случаев, указанных в последнем абзаце настоящего пункта) на устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ в том случае, если такие устройства:

- установлены на объектах электроэнергетики до вступления в силу настоящего стандарта;
- подлежат установке на объектах электроэнергетики в соответствии с проектной (рабочей) документацией на создание (модернизацию) устройств релейной защиты и автоматики, согласованной и утвержденной в установленном порядке до вступления в силу настоящего стандарта.

Для указанных устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ выполнение требований настоящего стандарта должно быть обеспечено при их модернизации (в случае технической возможности) посредством уста-

Издание официальное

новки версии алгоритма функционирования, успешно прошедшей испытания и проверку на соответствие требованиям настоящего стандарта, или при замене устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ.

Примечание — Для целей настоящего пункта под технической возможностью понимают совпадение типа (марки) модернизируемого устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ с типом (маркой) устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, успешно прошедшего испытания и проверку на соответствие требованиям ГОСТ Р 58983.

1.7 Настоящий стандарт не устанавливает требований к порядку и методике испытаний аналоговых и дискретных входов (выходов), электромагнитной совместимости, изоляции, заявленных условий эксплуатации, к оценке выполнения требований пожарной безопасности, электробезопасности, информационной безопасности, на соответствие иным функциональным требованиям, не установленным ГОСТ Р 58983, а также требований к объемам сервисного обслуживания, объему заводских проверок, оперативному и техническому обслуживанию устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52735 Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением свыше 1 кВ

ГОСТ Р 58601 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Автономные регистраторы аварийных событий. Нормы и требования

ГОСТ Р 58887 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Дистанционная и токовые защиты линий электропередачи и оборудования классом напряжения 110—220 кВ. Функциональные требования

ГОСТ Р 58983—2020 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика автотрансформаторов (трансформаторов), шунтирующих реакторов, управляемых шунтирующих реакторов, конденсаторных батарей с высшим классом напряжения 110 кВ и выше. Функциональные требования

ГОСТ Р 71527 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Дистанционная и токовые защиты линий электропередачи и оборудования классом напряжения 110—220 кВ. Испытания

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 58983, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **номер версии алгоритма функционирования устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ:** Индивидуальный цифровой, буквенный или буквенно-цифровой набор (номер), в том числе входящий в состав номера версии программного обеспечения устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, отличающий указанную версию алгоритма функционирования устройства от других версий и подлежащий изменению при внесении изменений в алгоритм функционирования устройства (включая изменения, вносимые при модификации, иной переработке или адаптации алгоритма функционирования устройства).

3.1.2 **номер версии программного обеспечения устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ:** Индивидуальный цифровой, буквенный или буквенно-цифровой набор (номер), отличающий данную модификацию программного обеспечения устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ от других версий.

3.1.3 **программно-аппаратный комплекс моделирования энергосистем в режиме реального времени;** ПАК РВ: Программно-аппаратный комплекс, предназначенный для создания математической модели энергосистемы, расчета параметров электроэнергетического режима энергосистемы при заданных возмущающих воздействиях и обеспечивающий физическое подключение испытываемого (проверяемого) устройства релейной защиты и автоматики к математической модели энергосистемы и получения устройством релейной защиты и автоматики данных о параметрах режима в режиме реального времени.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения и обозначения:

АТ — автотрансформатор;

БСК — батарея статических конденсаторов;

ВАХ — вольт-амперная характеристика;

ВН — высшее напряжение;

ГЗ — газовая защита;

ДЗТ — дифференциальная защита трансформатора;

ДЗО — дифференциальная защита ошиновки;

ИЧМ — интерфейс «человек—машина»;

КЗ — короткое замыкание;

МТЗ — максимальная токовая защита;

НН — низшее напряжение;

ПК — программный комплекс;

РАС — регистратор аварийных событий;

РЗА — релейная защита и автоматика;

РПН — регулирование напряжения под нагрузкой;

СН — среднее напряжение;

СШ — система (сборных) шин;

Т — трансформатор;

ТЗНП — токовая защита нулевой последовательности;

ТН — измерительный трансформатор напряжения;

ТТ — измерительный трансформатор тока;

ТЧЗН — трансформатор частичного заземления нейтрали;

ЦАП — цифроаналоговый преобразователь;

ЭС — энергосистема.

4 Требования к испытаниям устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ

4.1 Для проверки выполнения функциональных требований к устройствам РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, установленных ГОСТ Р 58983, следует проводить испытания.

4.2 Результаты испытаний на соответствие функциональным требованиям к устройствам РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, установленным в ГОСТ Р 58983 (далее — испытания), распространяются на конкретный тип (марку) устройств и на конкретную версию алгоритма функционирования устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, непосредственно прошедшего проверку выполнения указанных требований, а также на конкретные виды защит АТ (Т) в соответствии с их функциональным назначением (далее — функции защит АТ (Т)), реализованные в устройстве РЗА, в отношении которых проводились испытания.

При изменении версии программного обеспечения устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, не приводящем к изменению версии алгоритма функционирования устройства, ранее прошедшего испытания, проводить повторные испытания не требуется.

При изменении версии программного обеспечения устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, приводящем к изменению версии алгоритма функционирования устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, ранее прошедшего испытания, необходимо проводить повторные испытания.

4.3 Испытания устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ на соответствие требованиям ГОСТ Р 58983 следует проводить с использованием ПАК РВ в соответствии с методикой проведения испытаний микропроцессорных устройств согласно приложению А.

4.4 Для проведения испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ организация (испытательная лаборатория, испытательный центр), проводящая(ий) испытания (далее — организация, осуществляющая испытания), должна:

- быть оснащена соответствующей производственно-технической базой (техническими средствами), необходимой для проведения испытаний, включая математическую модель энергосистемы, созданную с применением ПАК РВ в составе тестовой схемы с характеристиками, требуемыми для проведения испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ в соответствии с приложением А;
- обеспечить независимость и достоверность результатов испытаний, в том числе исключить вмешательство работников и иных представителей лица, по инициативе которого проводят испытания, в ход проведения испытаний, регистрацию проводимых опытов и влияние на их результаты.

4.5 Указанные в 4.4 требования являются минимально необходимыми. В случаях, предусмотренных нормативными правовыми актами Российской Федерации, или по решению производителя устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, собственника или иного законного владельцем объекта электроэнергетики, на котором планируется к установке (установлено) устройство РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, или иного лица, заинтересованного в проведении испытаний (далее — владелец устройства), к организации, осуществляющей испытания, могут предъявляться дополнительные требования, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации или владельцем устройства соответственно.

4.6 Испытания устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ следует проводить по программе, разработанной в соответствии с приложением А.

В случае если в устройстве РЗА АТ (Т) 110—220 кВ не реализованы некоторые функции защит АТ(Т) 110—220 кВ в соответствии с требованиями ГОСТ Р 58983, испытания проводят только для реализованных в устройстве РЗА функций защит.

4.7 Для проведения испытаний владельцем устройства должны быть представлены следующие документы и информация:

- руководство (инструкция) по эксплуатации устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, включающее техническое описание с обязательным указанием типа (марки), номера версии программного обеспечения и номера версии алгоритма функционирования, схем подключения устройства к ТТ, функционально-логические схемы с описанием алгоритмов работы устройства, а также инструкция по наладке, техническому обслуживанию и эксплуатации устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ;
- номер версии алгоритма функционирования устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ;
- номер версии программного обеспечения устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ;
- перечень функций защит АТ (Т), реализованных в устройстве РЗА, из числа функций, предусмотренных ГОСТ Р 58983;
- методика расчета и выбора параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ;
- параметры настройки и, при необходимости, схемы дополнительной логики, устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ для проведения испытаний, а также обоснование их выбора.

Примечание — При подготовке параметров настройки владельцем устройства необходимо учитывать соответствующие рекомендации по выбору уставок, приведенные в А.5.

4.8 Для проведения испытаний владелец устройства передает организации, осуществляющей испытания, соответствующие устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ и согласовывает схемы их подключения к тестовой модели энергосистемы (к интерфейсным блокам ПАК РВ).

4.9 Результаты испытаний оформляют в виде протокола. Протокол испытаний должен быть подписан всеми участниками испытаний и утвержден уполномоченным должностным лицом организации, осуществляющей испытания.

4.10 Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

- наименование и адрес производителя и владельца (если владелец не является производителем) устройства;
- наименование и адрес организации, проводившей испытания;
- номер и дату протокола испытаний, нумерацию каждой страницы протокола, а также общее количество страниц;
- дату (период) проведения испытаний;
- место проведения испытаний;
- перечень лиц, принявших участие в испытаниях;
- ссылку на требования ГОСТ Р 58983, на соответствие которым проведены испытания;
- программу испытаний;
- описание устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ [тип (марку), вид защищаемого оборудования и перечень реализованных в данном устройстве РЗА функций защит АТ(Т) 110—220 кВ, испытание которых проводилось, номинальные параметры, номер версии программного обеспечения и номер версии алгоритма функционирования устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, структурную схему алгоритма функционирования и ее описание с учетом внесенных при испытаниях изменений];
- описание тестовой модели энергосистемы, на которой проводились испытания;
- параметры ПАК РВ (тип, модель, заводской номер);
- параметры настройки (уставки) устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ и схемы дополнительной логики (при необходимости) с обоснованием их выбора, представленные владельцем устройства;
- скорректированные параметры настройки устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, при которых проводились испытания (в случае, если такие параметры были изменены по сравнению с первоначально выбранными параметрами настройки), с приложением обоснования корректировки;
- протокол документальной проверки устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ;
- результаты проведенных функциональных испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ на тестовой модели энергосистемы, содержащие материалы (осциллограммы, отражающие все входные и выходные аналоговые и дискретные сигналы, подаваемые в устройство и принимаемые от устройства, а также информацию о внутренних вычисляемых переменных и сигналах, журналы срабатываний испытываемых(ого) устройств(а) РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, данные автономного РАС или встроенных средств осциллографирования и регистрации аварийных событий ПАК РВ (далее — РАС ПАК РВ) и т. п.), достаточные для оценки правильности функционирования испытываемых(ого) устройств(а) РЗА АТ(Т) 110—220 кВ в каждом из проведенных опытов;
- оценку правильности функционирования испытываемых(ого) устройств(а) РЗА АТ(Т) 110—220 кВ в каждом из проведенных опытов и выводы о соответствии или несоответствии проверяемых параметров, характеристик устройств(а) требованиям ГОСТ Р 58983, в том числе отдельно по каждому проверяемому параметру, характеристике.

4.11 В протоколе испытаний не допускается помещать рекомендации и советы по устранению недостатков или совершенствованию испытанного устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ и (или) алгоритма его функционирования.

Содержащиеся в протоколе испытаний выводы о соответствии или несоответствии проверяемых параметров устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ требованиям ГОСТ Р 58983 должны носить безусловный, констатирующий характер. Не допускается включение в протокол испытаний выводов о соответствии параметров испытанного устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ и (или) алгоритма его функционирования требованиям ГОСТ Р 58983 в сослагательном наклонении или при условии реализации определенных мер.

4.12 Устройство РЗА АТ(Т) 110—220 кВ считается успешно прошедшим испытания, если по результатам оценки правильности функционирования данного устройства в каждом из проведенных опытов сделан вывод о соответствии всех проверяемых параметров, характеристик устройства требованиям ГОСТ Р 58983.

4.13 Информация о результатах испытаний с указанием типа устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ и перечня реализованных в устройстве РЗА функций защит АТ (Т), прошедших испытания, номеров версий программного обеспечения и алгоритмов функционирования, в отношении которых проводились испытания (далее — информация о результатах испытаний), и приложением копии протокола испытаний должна быть направлена владельцем устройства (уполномоченным им лицом) субъекту оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

Информация о результатах испытаний (протокол испытаний) должна храниться у владельца устройства.

В случае если испытания проводили по инициативе производителя устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, информация о результатах испытаний (протокол испытаний) должна предоставляться им субъектам электроэнергетики и потребителям электрической энергии, владеющим на праве собственности или ином законном основании объектами по производству электрической энергии, объектами электросетевого хозяйства и (или) энергопринимающими установками, входящими в состав электроэнергетической системы или присоединяемыми к ней, при проведении закупочных процедур для подтверждения соответствия устройств требованиям настоящего стандарта.

4.14 Информация о результатах испытаний, полученная субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике в соответствии с 4.13, должна быть систематизирована и размещена на официальном сайте субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике или ином общедоступном ресурсе в сети Интернет.

Приложение А
(обязательное)

Методика проведения испытаний микропроцессорных устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ на соответствие требованиям ГОСТ Р 58983

А.1 Область применения

Методику следует применять при проведении испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ для проверки на соответствие требованиям ГОСТ Р 58983.

А.2 Этапы подготовки и проведения испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ

А.2.1 Испытания устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ следует проводить с использованием ПАК РВ.

А.2.2 Испытания должны содержать следующие этапы:

- сборка тестовой модели энергосистемы;
- установка в устройствах РЗА АТ(Т) 110—220 кВ предоставленных владельцем устройства параметров настройки для тестовой модели энергосистемы;
- подключение устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ к ПАК РВ, а также при необходимости к автономному РАС;
- проведение испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ в соответствии с программой испытаний с регистрацией всех опытов;
- анализ результатов испытаний;
- подготовка протокола испытаний с заключением.

А.3 Сборка тестовой модели энергосистемы

А.3.1 Тестовая модель энергосистемы для проведения испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ должна быть собрана в соответствии со схемой, приведенной на рисунке А.1 (далее под нормальной схемой тестовой модели понимают схему, изображенную на рисунке А.1).

А.3.2 Точки КЗ, необходимые для проведения испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, изображенные на рисунке А.1, моделируются с учетом следующего:

- точка К1 — на выводах ВН АТ1;
- точка К2 — на выводах СН АТ1;
- точка К3 — на выводах НН АТ1;
- точка К4 — на шинах ВН;
- точка К5 — на шинах СН;
- точка К5* — на ошиновке СН АТ1;
- точка К6 — на шинах 10 кВ;
- точка К7 — на ошиновке ВН АТ1;
- точка К16 — на выводах токоограничивающего реактора НН АТ1.

А.3.3 Все ТН, используемые на схемах, моделируются идеальными (масштабными преобразователями).

А.3.4 Моделируется нелинейность характеристик магнитопровода АТ1 в соответствии с рисунком А.2. При этом в ходе опытов остаточную магнитную индукцию магнитопровода АТ1 (если иное не оговорено в условиях выполнения опыта) принимают равной нулю.

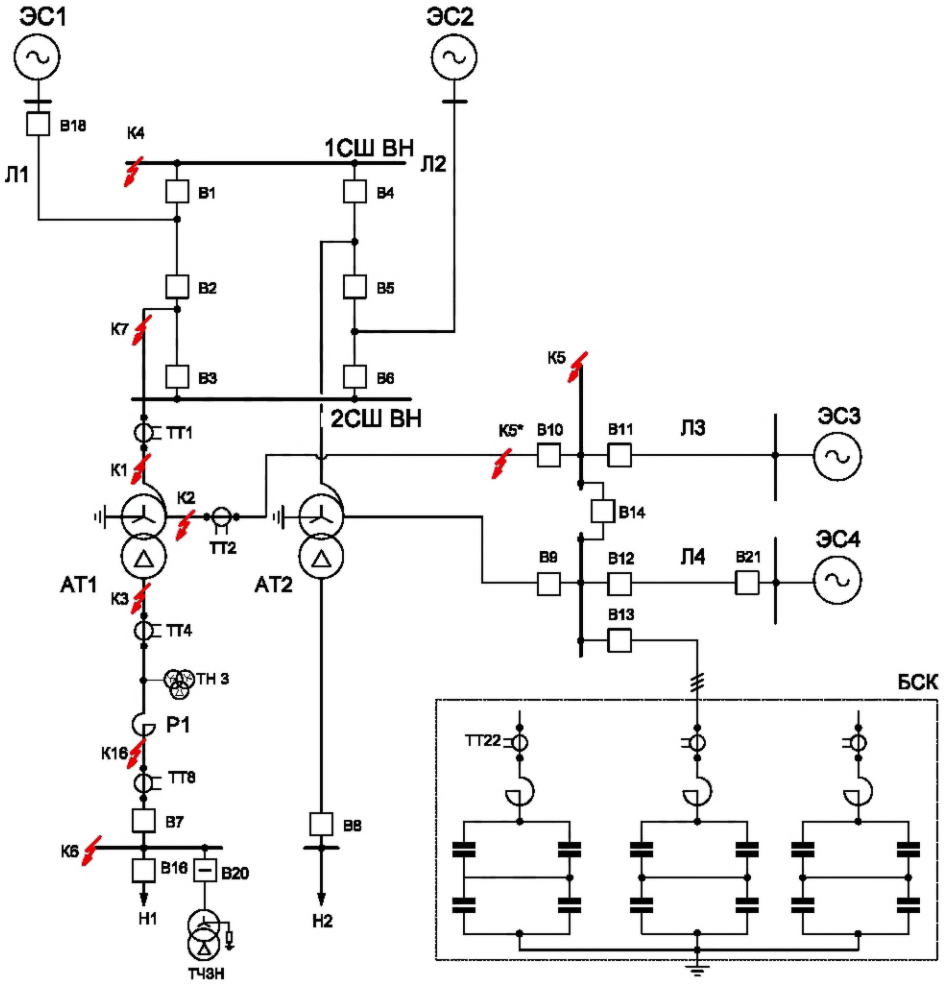
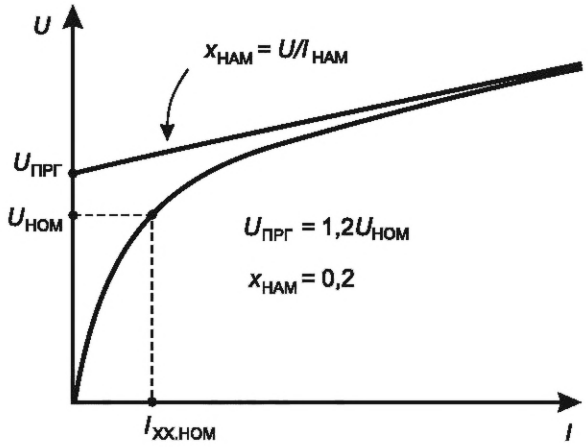


Рисунок А.1 — Тестовая модель энергосистемы для испытания устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ



$U_{ном}$ — номинальное напряжение автотрансформатора; $U_{ПРГ}$ — напряжение в точке перегиба ВАХ,
$x_{НАМ}$ — сопротивление ветви намагничивания АТ при насыщении магнитопровода;
$I_{ХХ.НОМ}$ — номинальное значение тока холостого хода АТ; $I_{НАМ}$ — ток намагничивания АТ

Рисунок А.2 — ВАХ АТ

А.3.5 Параметры элементов тестовой модели энергосистемы должны соответствовать параметрам, приведенным в таблице А.1.

Таблица А.1 — Параметры элементов испытательной модели

Параметр	Значение
Параметры энергосистемы ЭС1	
Напряжение, кВ	222∟0°
Сопротивление прямой последовательности, Ом	0,193 + j6,05
Сопротивление нулевой последовательности, Ом	0,174 + j5,45
Параметры энергосистемы ЭС2	
Напряжение, кВ	222∟0°
Сопротивление прямой последовательности, Ом	0,27 + j8,50
Сопротивление нулевой последовательности, Ом	0,35 + j11,05
Параметры энергосистем ЭС3, ЭС4	
Напряжение, кВ	109∟10°
Сопротивление прямой последовательности, Ом	0,112 + j3,53
Сопротивление нулевой последовательности, Ом	0,134 + j4,24
Параметры линии электропередачи Л1	
Удельное сопротивление прямой последовательности, Ом/км	0,079 + j0,416
Удельное сопротивление нулевой последовательности, Ом/км	0,336 + j1,15
Емкостная проводимость прямой последовательности, мкСм/км	2,7
Емкостная проводимость нулевой последовательности, мкСм/км	2,3
Протяженность линии, км	20
Параметры линии электропередачи Л2	
Удельное сопротивление прямой последовательности, Ом/км	0,079 + j0,416
Удельное сопротивление нулевой последовательности, Ом/км	0,336 + j1,15
Емкостная проводимость прямой последовательности, мкСм/км	2,7
Емкостная проводимость нулевой последовательности, мкСм/км	2,3
Протяженность линии, км	35
Параметры линий электропередачи Л3, Л4	
Удельное сопротивление прямой последовательности, Ом/км	0,21 + j0,42
Удельное сопротивление нулевой последовательности, Ом/км	0,36 + j1,47
Протяженность линии, км	10
Параметры автотрансформаторов АТ1, АТ2	
Марка	АТДЦТН-125000/220/110
Номинальная мощность, МВА	125
Напряжение ВН / СН / НН (линейное), кВ	230/121/10,5
Схема и группа соединения обмоток трансформатора	Y_0/Δ—0—11

Продолжение таблицы А.1

Параметр	Значение
Напряжение КЗ ВН-СН, %	11
Напряжение КЗ ВН-НН, %	45
Напряжение КЗ СН-НН, %	28
Потери КЗ ВС-СН, кВт	315
Потери КЗ ВН-НН, кВт	280
Потери КЗ СН-НН, кВт	275
Потери холостого хода, кВт	65
Ток холостого хода, %	0,4
Индуктивное сопротивление сердечника при насыщении, о.е.	0,2
Параметры токоограничивающего реактора Р1 в цепи НН АТ1	
Марка	РБДГ-10-4000—0,105
Номинальное напряжение, кВ	10
Номинальные потери на фазу, кВт	18,5
Активное сопротивление, Ом	0,001
Индуктивное сопротивление, Ом	0,105
Параметры БСК	
Номинальная мощность, МВА	110
Емкость на фазу, мкФ	28,93
Выключатели В1-В9	
Сопротивление при включенном состоянии, Ом	0,001 (или принять равным минимальному значению, устанавливаемому в комплексе моделирования)
Параметры нагрузки Н1, Н2	
Мощность, потребляемая нагрузкой, МВА	10+j7,5
Параметры модели ТТ 220 кВ	
Сопротивление вторичной обмотки постоянному току, Ом	7
Коэффициент трансформации	2000/1
Сопротивление нагрузки вторичной обмотки постоянному току, Ом	2
ВАХ ТТ	

$U_{втор}$, В	0	361	723	1084	1156	1253	1333	1373	1431	1445
$I_{втор}$, А	0,000	0,015	0,031	0,048	0,053	0,072	0,152	0,289	0,636	0,723

Параметры модели ТТ 110 кВ	
Сопротивление вторичной обмотки постоянному току, Ом	9
Коэффициент трансформации K_{TT}	2000/1
Сопротивление нагрузки вторичной обмотки постоянному току, Ом	2

Окончание таблицы А.1

ВАХ ТТ										
$U_{втор}$, В	0	361	723	1084	1156	1253	1333	1373	1431	1445
$I_{втор}$, А	0,000	0,015	0,031	0,048	0,053	0,072	0,152	0,289	0,636	0,723
Параметры модели ТТ 10 кВ										
Сопротивление вторичной обмотки постоянному току, Ом							9			
Коэффициент трансформации $K_{ТТ}$							8000/1			
Сопротивление нагрузки вторичной обмотки постоянному току, Ом							2			
ВАХ ТТ										
$U_{втор}$, В	0	361	723	1084	1156	1253	1333	1373	1431	1445
$I_{втор}$, А	0,000	0,015	0,031	0,048	0,053	0,072	0,152	0,289	0,636	0,723
Параметры модели ТН										
Коэффициент трансформации Ктн (моделируется идеальным ТН)							10 кВ / 100 В			
Параметры ТЧЗН (трансформатора частичного заземления нейтрали)										
Активное сопротивление шунта заземления, Ом							100 Ом			
Номинальная мощность, кВА							63			
Номинальное напряжение, кВ							10/0,4			
Схема и группа соединений							Y/Δ—11			
Примечание — ЭС — энергосистема.										

А.3.6 Токи КЗ для параметров тестовой схемы модели энергосистемы в соответствии с данными таблицы А.1 должны соответствовать значениям, приведенным в таблице А.2.

Таблица А.2 — Значения токов, протекающих через ТТ при КЗ

Место КЗ	ТТ	Вид КЗ: $К^{(3)}$	Вид КЗ: $К^{(1)}$	
		Ток КЗ в точке установки ТТ, I_1, кА	Ток КЗ в точке установки ТТ, I_1, кА	Ток КЗ в точке установки ТТ, $3I_0$, кА
К1	ТТ1	15,95	4,13	11,67
	ТТ2	3,13	0,89	2,33
	ТТ4	1,02	0,83	0,00
	ТТ22	0,36	0,53	0,45
К2	ТТ1	1,99	0,68	1,99
	ТТ2	19,19	5,77	13,92
	ТТ4	0,95	0,95	0,00
	ТТ22	0,00	0,41	0,71
К3	ТТ1	0,27	0,22	0,00
	ТТ2	1,81	0,46	0,00
	ТТ4	0,00	0,77	0,00
	ТТ22	0,54	0,59	0,00

Окончание таблицы А.2

Место КЗ	ТТ	Вид КЗ: $К^{(3)}$	Вид КЗ: $К^{(1)}$	
		Ток КЗ в точке установки ТТ, I_1, кА	Ток КЗ в точке установки ТТ, I_1, кА	Ток КЗ в точке установки ТТ, $3I_0$, кА
К4	ТТ1	1,61	0,43	1,81
	ТТ2	3,13	0,89	2,33
	ТТ4	1,02	0,83	0,00
	ТТ22	0,36	0,53	0,45
К5	ТТ1	1,99	0,68	1,99
	ТТ2	3,85	1,26	6,54
	ТТ4	0,95	0,95	0,00
	ТТ22	0,00	0,41	0,71
К5*	ТТ1	1,99	0,68	1,99
	ТТ2	3,85	1,26	6,54
	ТТ4	0,95	0,95	0,00
	ТТ22	0,00	0,41	0,71
К6	ТТ1	0,26	0,22	0,00
	ТТ2	1,31	0,46	0,00
	ТТ4	14,82	0,78	0,00
	ТТ22	0,55	0,59	0,00
К16	ТТ1	0,26	0,22	0,00
	ТТ2	1,31	0,46	0,00
	ТТ4	14,82	0,78	0,00
	ТТ22	0,55	0,59	0,00

Примечание — Здесь и далее обозначение видов КЗ приведено в соответствии с ГОСТ Р 52735.

А.3.7 Параметры рабочего режима тестовой модели и значения токов КЗ должны соответствовать значениям, приведенным в таблице А.3.

Таблица А.3 — Параметры рабочего режима

Режим работы	Параметр	Значение
Режим 1: Все оборудование в работе	Напряжение 1СШ ВН, кВ	219.93
	Напряжение 2СШ ВН, кВ	219.93
	Напряжение 1СШ СН, кВ	112.33
	Напряжение 2СШ СН, кВ	112.33
	Напряжение Н1 10 кВ, кВ	9.33
	Напряжение Н2 10 кВ, кВ	9.42
	Ток Л1, А	272.20
	Ток Л2, А	171.64

Продолжение таблицы А.3

Режим работы	Параметр	Значение
Режим 1: Все оборудование в работе	Ток Л3, А	604.49
	Ток Л4, А	604.50
	Поток мощности в обмотке ВН АТ1, МВА	–76.35+36.48j
	Поток мощности в обмотке СН АТ1, МВА	87.29–21.15j
	Поток мощности в обмотке НН АТ1, МВА	–10–7.68j
	Поток мощности в обмотке ВН АТ2, МВА	–76.54+36.53j
	Поток мощности в обмотке СН АТ2, МВА	87.25–17.52j
	Поток мощности в обмотке НН АТ2, МВА	–10-8.05j
	Ток БСК, А	589.81
	Мощность ЭС3 СН, МВА	89.83–74.14j
	Мощность ЭС4 СН, МВА	89.83–74.15j
Режим 2 отключен АТ1, отключены В2, В3, В7, В10	Напряжение 1СШ ВН, кВ	220.89
	Напряжение 2СШ ВН, кВ	220.89
	Напряжение 1СШ СН, кВ	112.44
	Напряжение 2СШ СН, кВ	112.44
	Напряжение Н1 10 кВ, кВ	0.01
	Напряжение Н2 10 кВ, кВ	9.41
	Ток Л1, А	183.96
	Ток Л2, А	116.51
	Ток Л3, А	467.27
	Ток Л4, А	467.26
	Поток мощности в обмотке ВН АТ1, МВА	0
	Поток мощности в обмотке СН АТ1, МВА	0
	Поток мощности в обмотке НН АТ1, МВА	0
	Поток мощности в обмотке ВН АТ2, МВА	–105.9+45.04j
	Поток мощности в обмотке СН АТ2, МВА	117.06–20.48j
	Поток мощности в обмотке НН АТ2, МВА	–10-8.05j
	Ток БСК, А	590.11
	Мощность ЭС3 СН, МВА	60.06–67j
	Мощность ЭС4 СН, МВА	60.06–67j
Режим 4 АТ1 включен только со стороны ВН. Отключены выключатели В7 и В10	Напряжение 1СШ ВН, кВ	220.87
	Напряжение 2СШ ВН, кВ	220.87
	Напряжение 1СШ СН, кВ	112.46
	Напряжение 2СШ СН, кВ	112.46
	Напряжение Н1 10 кВ, кВ	0.00

Окончание таблицы А.3

Режим работы	Параметр	Значение
Режим 4 АТ1 включен только со стороны ВН. Отключены выключатели В7 и В10.	Напряжение Н2 10 кВ, кВ	9.42
	Ток Л1, А	183.53
	Ток Л2, А	116.28
	Ток Л3, А	467.09
	Ток Л4, А	467.09
	Поток мощности в обмотке ВН АТ1, МВА	0.47+0.77j
	Поток мощности в обмотке СН АТ1, МВА	–0.05
	Поток мощности в обмотке НН АТ1, МВА	0
	Поток мощности в обмотке ВН АТ2, МВА	–105.97+44.95j
	Поток мощности в обмотке СН АТ2, МВА	117.13–20.39j
	Поток мощности в обмотке НН АТ2, МВА	–10–8.05j
	Ток БСК, А	590.04
	Мощность ЭС3 СН, МВА	60.1–66.95j
	Мощность ЭС4 СН, МВА	60.09–66.95j
Режим 8 Отключены В4, В6, В14	Напряжение 1СШ ВН, кВ	218.95
	Напряжение 2СШ ВН, кВ	218.95
	Напряжение 1СШ СН, кВ	109.79
	Напряжение 2СШ СН, кВ	115.34
	Напряжение Н1 10 кВ, кВ	9.03
	Напряжение Н2 10 кВ, кВ	9.74
	Ток Л1, А	257.96
	Ток Л2, А	191.33
	Ток Л3, А	522.44
	Ток Л4, А	743.90
	Поток мощности в обмотке ВН АТ1, МВА	–79.9+56.97j
	Поток мощности в обмотке СН АТ1, МВА	91.03–39.12j
	Поток мощности в обмотке НН АТ1, МВА	–10.02–7.7j
	Поток мощности в обмотке ВН АТ2, МВА	-71.56+16.12j
	Поток мощности в обмотке СН АТ2, МВА	82.16+1.6j
	Поток мощности в обмотке НН АТ2, МВА	–10–8.14j
	Ток БСК, А	605.84
	Мощность ЭС3 СН, МВА	92.92–35.81j
	Мощность ЭС4 СН, МВА	85.99–116.86j

А.4 Подключение устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ к ПАК РВ. Требования к испытательному оборудованию и структура испытательной установки

А.4.1 Испытательная установка для проверки устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ должна быть собрана в соответствии со структурной схемой, приведенной на рисунке А.3. Она должна содержать ПАК РВ, испытуемые устройства РЗА АТ(Т) с высшим классом напряжения 110—220 кВ, а также в случае, если РАС ПАК РВ отсутствует или его характеристики недостаточны для оценки правильности функционирования испытываемых устройств, — автономный РАС.

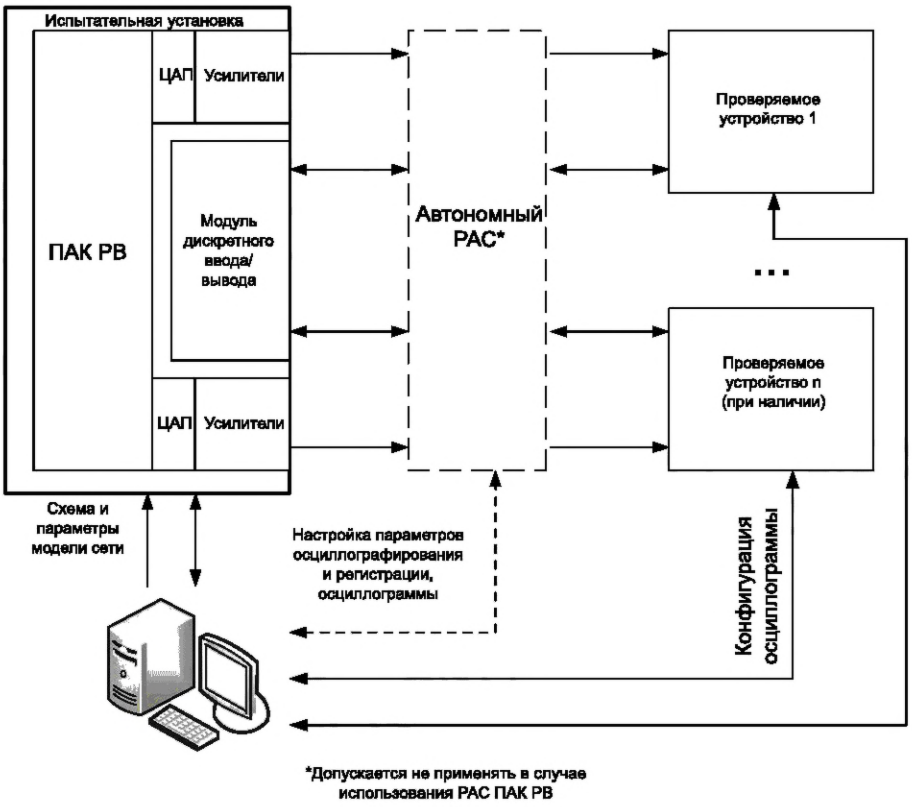


Рисунок А.3 — Структурная схема испытательной установки

А.4.2 Дискретные выходы испытуемого устройства, сконфигурированные на отключение соответствующих выключателей, подключаются к модели выключателя через интерфейс ПАК РВ. В ПАК РВ загружается схема моделируемой сети.

Подаваемые на испытуемый терминал токи и напряжения, сигналы срабатывания функций защиты, а также положение выключателей фиксируются автономным РАС или РАС ПАК РВ в формате COMTRADE (см. [3]). Дополнительно встроенным осциллографом испытуемого терминала должны записываться входные токи и напряжения, а также другие аналоговые и дискретные сигналы в объеме, необходимом для анализа работы проверяемой функции.

Пуск встроенного осциллографа должен осуществляться по факту срабатывания пусковых органов защиты. В тех случаях, когда срабатывание пусковых органов не происходит, пуск осциллографа допускается производить принудительно, например от дополнительной функции максимальной токовой защиты с уставкой ниже подаваемого на терминал тока или от внешнего сигнала.

Для всех опытов необходимо измерять время срабатывания проверяемой функции. Время срабатывания проверяемой функции (с учетом времени срабатывания выходного реле устройства) и факт срабатывания/несрабатывания функции заносят в протокол.

А.4.3 Общие требования к испытательной установке

А.4.3.1 Испытания проводят с использованием ПАК РВ.

А.4.3.2 ПАК РВ должен обеспечивать возможность изменения схемы и параметров режима тестовой модели, а также возможность варьирования места, вида, момента (фазы) возникновения, длительности повреждения и переходного сопротивления в месте КЗ.

А.4.3.3 ПАК РВ должен обеспечивать моделирование действия устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ на отключение соответствующих выключателей в математической модели сети.

А.4.3.4 Должна быть обеспечена возможность измерения времени срабатывания устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ на отключение с учетом времени работы выходных реле.

А.4.3.5 Должен быть предусмотрен гальванически развязанный источник питания оперативного постоянного тока.

А.4.4 Требования к характеристикам ПАК РВ

А.4.4.1 Количество каналов тока — не менее 15.

А.4.4.2 Максимальное значение тока (в течении не менее 10 с) — не менее 30 А на каждый канал для испытаний устройств с номинальным током 1 А, не менее 150 А на каждый канал для испытаний устройств с номинальным током 5 А.

А.4.4.3 Погрешность воспроизведения тока — не более 0,2 % в диапазоне от 0,5 до 30,0 А (от 2,5 до 150,0 А).

А.4.4.4 Угловая погрешность сигналов тока — не более 0,2°.

А.4.4.5 Количество каналов напряжения — не менее шести.

А.4.4.6 Максимальное длительное значение выходного сигнала линейного напряжения длительно — не менее 200 В.

А.4.4.7 Погрешность воспроизведения напряжения — не более 0,2 % в диапазоне от 5,0 до 200,0 В.

А.4.4.8 Угловая погрешность сигналов напряжения — не более 0,2°.

А.4.4.9 Минимальный диапазон частот выходных аналоговых сигналов тока и напряжения — 0 — 2000 Гц.

А.4.4.10 Количество дискретных входов для приема сигналов срабатывания защит — не менее 12.

А.4.4.11 Точность регистрации сигналов срабатывания защит — не более 1 мс.

А.4.4.12 Количество выходов для формирования управляющих сигналов на испытуемые устройства РЗА — не менее 12.

А.4.4.13 Точность формирования дискретных сигналов — не более 1 мс.

А.4.4.14 Автономный РАС или РАС ПАК РВ должен обеспечивать:

а) осциллографирование и регистрацию:

- всех токов и напряжений, подаваемых на испытуемые устройства РЗА;
- выходных сигналов испытательной установки;
- входных и выходных дискретных сигналов испытуемых устройств РЗА: пуск и срабатывание испытуемой функции, сигналы отключения, сигналы неисправности.

б) выставление следующих уставок:

- максимальная длительность регистрации одного события — 10,0 с;
- длительность регистрации доаварийного режима — 0,5 с;
- длительность регистрации послеаварийного режима — 0,5 с.

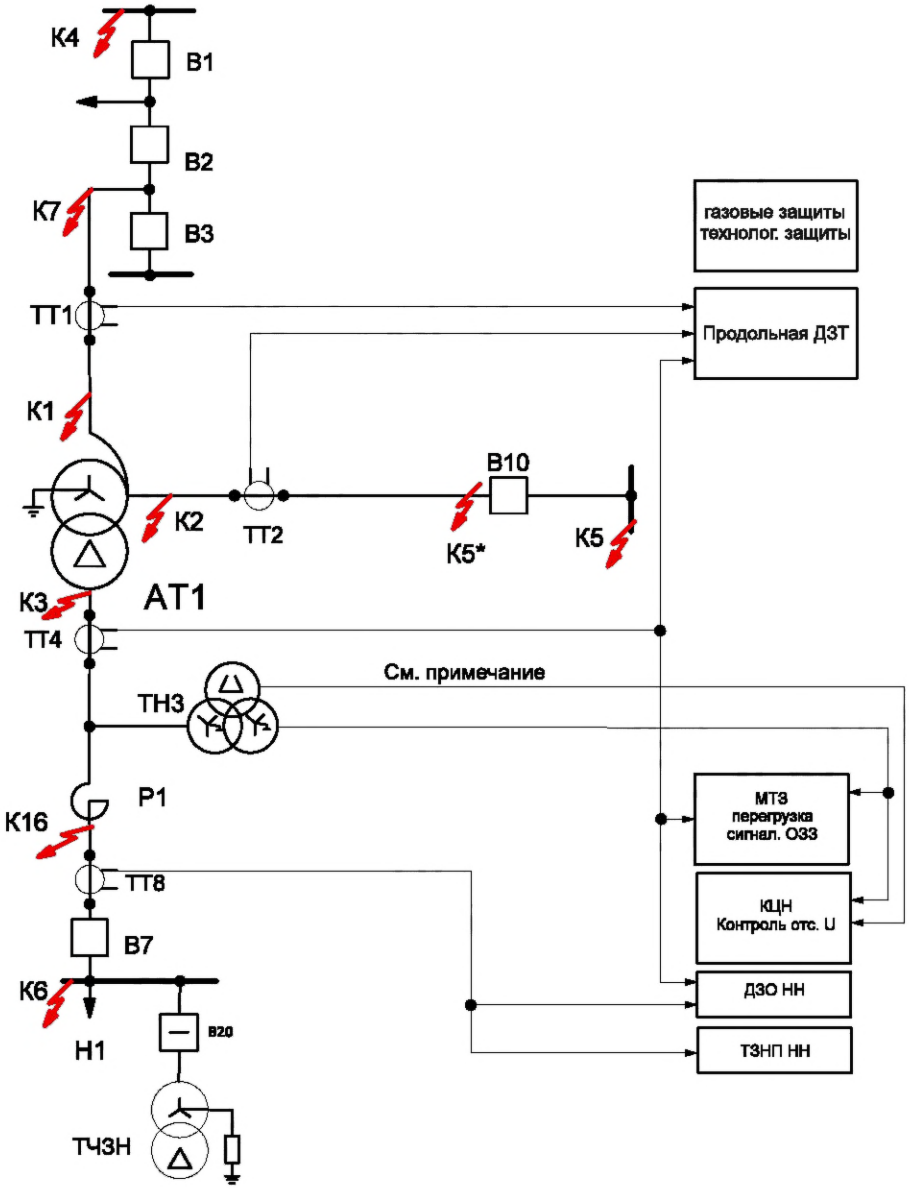
А.5 Проведение испытаний

Испытания устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ необходимо проводить в два этапа:

1) Документальная проверка.

2) Функциональные испытания на тестовой модели энергосистемы.

Испытуемое устройство РЗА АТ(Т) 110—220 кВ должно подключаться к тестовой модели энергосистемы (см. рисунок А.1), при этом распределение проверяемых защитных функций по ТТ и ТН должно быть выполнено в соответствии с рисунком А.4.



КЦН — контроль цепей напряжения

Примечание — Необходимость моделирования и подключения обмотки разомкнутого треугольника ТН3 к устройству РЗА определяется алгоритмом реализации контроля исправности цепей переменного напряжения, реализованного в проверяемом устройстве.

Рисунок А.4 — Распределение защитных функций АТ по трансформаторам тока и напряжения

А.5.1 Документальная проверка

А.5.1.1 Для испытуемых устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ организация, проводящая испытания, должна осуществлять рассмотрение технической документации производителя устройства РЗА в целях первичной оценки соответствия устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ требованиям, изложенным в ГОСТ Р 58983. Программа документальной проверки приведена в таблице А.4.

А.5.1.2 Результат документальной проверки соответствия устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ по технической документации должен быть приведен в протоколе документальной проверки устройства РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, являющемся приложением к протоколу испытаний.

А.5.1.3 При оценке результатов проверок по позициям 2—4 таблицы А.4 в случае подтверждения соответствия требованиям ГОСТ Р 58983 необходимо указывать пункты (разделы) рассмотренной технической документации на устройство РЗА АТ(Т) 110—220 кВ, содержанием которых это соответствие подтверждается.

Таблица А.4 — Программа документальной проверки

Вид проверки	Описание проверки	Ожидаемый результат проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020
1 Проверка наличия и состава технической документации:			
Проверка наличия и состава документации на соответствие требованиям ГОСТ Р 58983		Документация предоставлена на русском языке. Наличие в соответствии с ГОСТ Р 58983	Раздел 10
2 Проверка требований к аппаратной части и наличию сервисных функций			
2.1 Проверка функции самодиагностики устройства	Проверить по технической документации производителя наличие функции автоматической самодиагностики исправности программно-аппаратных средств с сигнализацией о неисправности и блокировкой устройства защиты при обнаружении нарушения целостности исполняемой программы или данных	Наличие требуемого функционала	4.2, е)
2.2 Проверка функции синхронизации времени	Проверить по технической документации производителя наличие функции синхронизации времени с внешним источником единого точного времени по протоколам синхронизации, обеспечивающим точность синхронизации не хуже одной миллисекунды	Наличие требуемого функционала	4.2, д)
2.3 Передача информации о функционировании устройства в автоматизированную систему управления технологическими процессами и автономные регистраторы аварийных событий и процессов	Проверить по технической документации производителя наличие возможности передачи информации о функционировании устройства в автоматизированную систему управления технологическими процессами и автономные регистраторы аварийных событий и процессов	Наличие требуемого функционала	4.2, ж)
3 Общефункциональные проверки устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ			
3.1 Проверка наличия не менее четырех групп уставок и возможности ввода уставок в первичных/вторичных величинах	Проверить по технической документации производителя наличие возможности использования не менее четырех групп уставок с возможностью оперативного переключения и возможности ввода значения уставок в первичных и вторичных величинах (за исключением параметров настройки, которые по своему принципу действия невозможно задать в первичных величинах)	Наличие требуемого функционала	4.2, к), л)
3.2 Проверка наличия программируемой логики	Проверить по технической документации производителя наличие программируемой логики, в том числе возможность назначения внешних и внутренних логических (дискретных) сигналов устройства на дискретные входы, выходные реле, сигнализацию	Наличие требуемого функционала	4.2, н)

Продолжение таблицы А.4

Вид проверки	Описание проверки	Ожидаемый результат проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020
4 Общефункциональные проверки защит АТ			
4.1 Проверка требований к ДЗТ	Проверить по технической документации производителя наличие следующего функционала ДЗТ: 4.1.1 Отдельное подключение к каждой используемой группе ТТ. 4.1.2 Учет группы соединения, схемы включения, коэффициентов трансформации ТТ. 4.1.3 Наличие чувствительного органа и дифференциальной отсечки. 4.1.4 Возможность регулирования уставок по току срабатывания дифференциальной отсечки, по начальному току срабатывания чувствительного органа ДЗТ, по соотношению токов пятой и основной гармоник дифференциального тока, блокировки или торможения от перевозбуждения	Наличие требуемого функционала	4.2, м) раздел 5, а)
4.2 Проверка требований к возможности приема внешних сигналов от газовых защит и устройств технологической автоматики	Проверить по технической документации производителя наличие следующего функционала устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ: 4.2.1 Прием сигналов от двух ступеней газовой защиты АТ (Т) с возможностью перевода действия отключающих ступеней газовых защит на сигнал и сигнальных ступеней на отключение. 4.2.2 Прием сигналов от газовой защиты РПН с действием на отключение АТ (Т). 4.2.3 Прием сигналов от двух ступеней газовой защиты линейного регулировочного трансформатора (при его наличии) с возможностью перевода действия отключающих ступеней газовых защит на сигнал и сигнальных ступеней на отключение. 4.2.4 Прием сигналов от газовой защиты РПН линейного регулировочного трансформатора (при его наличии) с действием на отключение АТ (Т). 4.2.5 Возможность приема внешних сигналов от устройств технологической автоматики. 4.2.6 Прием внешних сигналов от устройств контроля изоляции цепей оперативного тока газовой защиты и технологических защит, действующих на отключение АТ (Т)	Наличие требуемого функционала	Раздел 5, б)—е), р)

Окончание таблицы А.4

Вид проверки	Описание проверки	Ожидаемый результат проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020
4.3 Проверка требований к ДЗО НН	Проверить по технической документации производителя наличие следующего функционала ДЗО НН: 4.3.1 Отдельное подключение к каждой используемой группе ТТ. 4.3.2 Возможность регулирования уставок по начальному току срабатывания чувствительного дифференциального органа; по начальному току срабатывания дифференциальной отсечки	Наличие требуемого функционала	4.2, м), раздел 5, и)
4.4 Проверка функции ненаправленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ на стороне НН АТ (Т)	Проверить по технической документации производителя наличие функции ненаправленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ на стороне НН АТ (Т) с возможностью пуска по напряжению, обеспечивающей возможность регулирования уставок по току, напряжению и времени срабатывания	Наличие требуемого функционала	Раздел 5, ж)
4.5 Проверка функции сигнализации однофазных замыканий на землю на стороне НН АТ (Т)	Проверить по технической документации производителя наличие функции сигнализации однофазных замыканий на землю на стороне НН АТ (Т) с контролем напряжения нулевой последовательности при работе обмотки НН с изолированной нейтралью с возможностью регулирования уставок по напряжению и времени	Наличие требуемого функционала	Раздел 5, к)
4.6 Проверка функции токовой защиты нулевой последовательности для защиты от однофазных КЗ на стороне НН	Проверить по технической документации производителя наличие функции токовой защиты нулевой последовательности для защиты от однофазных КЗ на стороне НН с возможностью регулирования уставок по току и времени (для электрических сетей с низкоомным резистивным заземлением нейтрали на стороне НН АТ (Т))	Наличие требуемого функционала	Раздел 5, л)
4.7 Проверка функции защиты от перегрузки по току на сторонах ВН, СН, НН АТ (Т) и в общей обмотке АТ	Проверить по технической документации производителя наличие функции защиты от перегрузки по току на сторонах ВН, СН, НН АТ (Т) и в общей обмотке АТ с возможностью регулирования уставок по току и времени	Наличие требуемого функционала	Раздел 5, м)

А.5.2 Функциональные испытания на тестовой модели энергосистемы

А.5.2.1 При испытаниях защита должна действовать на отключение трех фаз при всех видах КЗ (если иное не оговорено в условиях проведения конкретной проверки). Для корректного проведения испытаний неиспользуемые в опытах функции РЗА проверяемого устройства должны быть выведены из работы.

В опытах, где условия срабатывания выполняются более чем для одной функции при КЗ, следует учитывать возможное несрабатывание одних функций из-за более быстрого срабатывания других функций, в связи с чем может потребоваться повторное проведение данных опытов с выводом из работы ряда функций для проверки срабатывания других функций, что должно быть отражено в протоколе испытаний.

А.5.2.2 В устройстве РЗА АТ(Т) 110—220 кВ должны быть заданы параметры настройки и алгоритмы функционирования для всех проверяемых функций и ступеней. При этом:

- в защитных функциях должна быть введена компенсация токов нулевой последовательности с учетом указаний производителя и схемы подключения трансформаторов тока, приведенной на рисунке А.4;

- все проверяемые защитные функции должны быть введены, за исключением ТЗНП НН (вводится по отдельным указаниям таблицы А.7);

- в используемой при испытаниях логике (конфигурации) проверяемой функции должны быть задействованы предусмотренные производителем органы и цепи, обеспечивающие правильность ее работы во всех режимах (органы блокировки при внешних КЗ, контроль напряжения, логика опробования, очувствления, защита «мертвой зоны» и т.п.), если иное не оговорено в условиях проведения конкретной проверки;

- уставки пуска по току автоматики охлаждения и защиты от перегрузки задаются равными номинальным токам соответствующих обмоток.

А.5.2.3 Параметры настройки внутренней функции регистрации аналоговых сигналов и дискретных событий (осциллограмм) устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ задаются следующие:

- максимальная длительность регистрации одного события — 10,0 с;
- длительность регистрации доаварийного режима — 0,5 с;
- длительность регистрации послеаварийного режима — 0,5 с.

А.5.2.4 При проведении испытаний:

а) момент возникновения КЗ должен выбираться следующим образом:

- для однофазных КЗ — переход через «0» напряжения поврежденной фазы;
- для многофазных КЗ — переход через «0» напряжения одной из поврежденных фаз (например, для двухфазного КЗ «АВ» — фазы «А»);

б) все КЗ моделируются металлическими (без переходных сопротивлений), если в описании опыта не указано иное;

в) при описании режимов работы тестовой модели энергосистемы положение коммутационных аппаратов принимается в соответствии с рисунком А.1, если иное не указано в описании опыта.

А.5.2.5 Программа испытаний на тестовой модели энергосистемы устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ приведена в таблице А.7.

А.5.2.6 При испытании защитных функций устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ по первой позиции таблицы А.7 точки КЗ моделируются в соответствии с указаниями таблицы А.5. При этом требования к срабатыванию защитных функций изложены в таблице А.6.

Таблица А.5 — Требования к моделированию точек КЗ в зависимости от состава испытуемых защитных функций

Защита / Место КЗ	ДЗТ	ДЗО НН	МТЗ НН
К1	да	нет	нет
К2	да	нет	нет
К3	да	нет	нет
К4	да	нет	нет
К5*	да *	нет	нет
К5	да	нет	нет
К6	да	да	да
К7	да *	нет	нет
К16	нет	да	нет

Примечание — «да» — обязательно моделируем; «да*» — обязательно моделируем в опыте 3.2 таблицы А.7; «нет» — допускается не моделировать.

Таблица А.6 — Требования к срабатыванию защитных функций в зависимости от места КЗ

Защита / Место КЗ	ДЗТ*	ДЗО НН	МТЗ НН
К1	+	–	–
К2	+	–	–
К3	+	–	–
К4	–	–	–
К5*	–	–	–
К5	–	–	–
К6	–	–	+
К7	–	–	–
К16	–	+	+

Примечания:
«+» — должна срабатывать;
«–» — не должна срабатывать;
* — отдельно проверяется работа чувствительного органа и дифференциальной отсечки.

А.5.2.7 При испытаниях ДЗТ отдельно контролируется срабатывание чувствительного органа и дифференциальной отсечки.

А.5.2.8 При проведении испытаний доаварийный режим моделируется в течение не менее 0,5 с. Длительность моделирования аварийного режима устанавливается не менее времени срабатывания всех защит, срабатывание/несрабатывание которых проверяется, включая защиты с выдержками времени.

Таблица А. 7 — Программа испытаний устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ на тестовой модели энергосистемы

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
Комплексная проверка защитных функций устройств РЗА АТ(Т) 110—220 кВ				
1	Проверка срабатывания при всех видах КЗ, в том числе при постановке АТ под напряжение	1.1 Проверка срабатывания соответствующих защит при КЗ Схема сети: нормальная Режим: рабочий режим 1 Выведено действие на отключение выключателей всех защитных функций. Моделируются КЗ в точках К1, К2, К3, К4, К5, К6, К16 с учетом указаний таблицы А.5. Виды КЗ: $К^{(3)}$, $К^{(2)}$, $К^{(1,1)}$, $К^{(1)}$ ($К^{(1,1)}$, $К^{(1)}$ для точек К3, К6, К16 не моделируются[1)]	4.1 а), д), раздел 5, а), ж), и)	Срабатывание защитных функций в соответствии с указаниями таблицы А.6
		1.2 Включение АТ на КЗ на выводах АТ Схема сети: ремонтная — АТ1 отключен со всех сторон (отключены выключатели В2, В3, В10, В7). Режим: рабочий режим 2 Выведено действие на отключение выключателей всех защитных функций. Включение выключателя В2 на КЗ в точке К1(К2, К3, К16) на 2,0 с. Угол включения фазы А АТ: 0^0. Виды КЗ: $К^{(3)}$, $К^{(2)}$, $К^{(1,1)}$, $К^{(1)}$ ($К^{(1,1)}$, $К^{(1)}$ для точек К3, К16 не моделируются)		
2	Проверка действия защит на отключение соответствующих выключателей	Повторить опыт 1 по позиции 1.1 с введенным действием защит на отключение выключателей	4.1 а), д) раздел 5, а), ж), и), с)	Действие защит на отключение выключателей в соответствии с заложенной логикой. При срабатывании защит на отключение АТ со всех сторон отдельно контролируется формирование сигнала отсутствия напряжения на АТ. При срабатывании ДЗТ отдельно контролируется наличие сигнала пуска автоматики пожаротушения

Продолжение таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
3	Проверка функционирования защиты при броске намагничивающего тока АТ	3.1 Бросок тока намагничивания без КЗ Схема сети: отключены выключатели В2, В3, В7, В10, В20. Режим: отключена нагрузка Н1 (отключен В16). Устанавливается остаточная магнитная индукция магнитопровода АТ, равная 0,5 о.е. (относительно значения в точке перегиба характеристики). Включение выключателя В2 (сопровождается броском тока намагничивания). Угол включения фазы «А»: 0°	4.1, а), г)	Отсутствие действия защит на отключение. Необходимо проконтролировать блокировку при броске тока намагничивания тех защитных функций, блокировка которых предусматривается в соответствии с алгоритмами функционирования и заданными параметрами настройки
		3.2 КЗ на фоне броска тока намагничивания Схема сети: отключены выключатели В2, В3, В7, В10, В20. Режим: отключена нагрузка Н1 (отключен В16). Устанавливается остаточная магнитная индукция магнитопровода АТ, равная 0,5 о.е. (относительно значения в точке перегиба характеристики). Включение выключателя В2 (сопровождается броском тока намагничивания). Через 50 мс — возникновение КЗ в точках К1, К2, К3, К4, К5*, К6, К7, К16 с учетом указаний таблицы А.5. Виды КЗ: $К^{(1)}_{В0}$, $К^{(1,1)}_{ВС0}$, $К^{(2)}_{ВС}$ ($К^{(1,1)}$, $К^{(1)}$ для точек К3, К6, К16 не моделируются). Угол включения фазы А: 0^0 . Бросок тока намагничивания и КЗ моделируются в разных фазах		Действие защит на отключение после возникновения КЗ в соответствии с указаниями таблицы А.6
4	Проверка работы устройства при изменении частоты сети от 45 до 55 Гц	Повторить при частотах 45 и 55 Гц опыт 1 по позиции 1.1 для следующих видов КЗ: Виды КЗ: $К^{(3)}$, $К^{(2)}_{АВ}$, $К^{(1,1)}_{ВС0}$, $К^{(1)}_{А0}$	4.1, б)	Реакция защит, аналогичная проверкам при 50 Гц
5	Проверка компенсации тока нулевой последовательности ДЗТ	Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Действие защит переведено на сигнал. Возникновение $К^{(1)}$ в точке К7. Опыт проводится поочередно с введенной и выведенной функциями компенсации тока нулевой последовательности	Раздел 5, а)	Корректная работа функции компенсации тока нулевой последовательности. Отсутствие излишней работы ДЗТ при введенной функцией компенсации тока нулевой последовательности

Продолжение таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
6	Проверка срабатывания устройства при переходе внешнего КЗ во внутреннее КЗ. (проверка проводится только для ДЗТ, ДЗО НН)	Схема сети: ремонтная — отключены выключатели В4, В6, В14. Режим: рабочий режим 8. Возникновение внешнего КЗ вида $К^{(1)}_{А0}$ (для точки К7) и $К^{(2)}_{АС}$ (для точки К6) с последующим переходом через 30 мс во внутреннее КЗ в следующих точках: для ДЗТ: К7 → поочередно К1, К2, К3; для ДЗО НН: К6 → К16. Виды внутренних КЗ: $К^{(3)}$, $К^{(2)}_{ВС}$, $К^{(1,1)}_{ВС0}$, $К^{(1)}_{В0}$ ($К^{(1,1)}_{ВС0}$, $К^{(1)}_{В0}$ не моделируются для точек КЗ, К16)	4.1, а), г) раздел 5 а), и)	Отсутствие срабатывания при КЗ вне зоны. Срабатывание при переходе внешнего КЗ во внутреннее
		Проверка ДЗТ		
7	Наличие алгоритма торможения чувствительного органа ДЗТ	Снятие тормозной характеристики срабатывания ДЗТ. В соответствии с рекомендациями производителя необходимо снять тормозную характеристику и сопоставить ее с выставленными параметрами настройки	Раздел 5, а)	Соответствие параметров тормозной характеристики информации, приведенной в руководстве по эксплуатации, выставленным параметрам настройки
8	Блокировка или торможение от перевозбуждения	Проверка отсутствия срабатывания ДЗТ в условиях перевозбуждения Схема сети: АТ1 включен только со стороны ВН. Отключены выключатели В7 и В10. Режим: рабочий режим 4 Блокировка ДЗТ по второй гармонике выводится из действия. Моделируется увеличение напряжения на шинах ВН АТ скачком до $1,5*U_{ном}$. При необходимости очувствляются уставки ДЗТ таким образом, чтобы небаланс токов плеч, вызванный перевозбуждением, превышал величину уставки (без учета торможения от перевозбуждения при его наличии)	Раздел 5, а)	Увеличение тока пятой гармоники в фазном токе. Отсутствие ложного срабатывания устройства при возникновении перевозбуждения. Работа блокировки или торможения от перевозбуждения в соответствии с заложенной производителем логикой

Продолжение таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
9	Проверка времени срабатывания чувствительного органа устройства ДЗТ с учетом времени срабатывания выходного реле	Схема сети: нормальная Режим: рабочий режим 4. Переток активной мощности через АТ равен нулю. $К^{(3)}$ в точке К1 на выводах ВН АТ. Переходное сопротивление в месте КЗ подбирают таким образом, чтобы ток через защиту был в два раза больше уставки срабатывания чувствительного органа ДЗТ	Раздел 5, а)	Время срабатывания не более 50 мс. Время срабатывания измеряется как разница между временем возникновения КЗ и временем регистрации сигнала от устройства РЗА в ПАК РВ
Ненаправленная МТЗ от междуфазных КЗ на стороне НН с возможностью пуска по напряжению				
10	Проверка МТЗ от междуфазных КЗ на стороне НН с возможностью пуска по напряжению	Схема сети: нормальная Режим: рабочий режим 1. Длительность режима 1,0 с. На время данного опыта параметры настройки МТЗ с пуском по напряжению выставляются следующим образом: - уставка по току: минимально возможная уставка в устройстве; - уставка по времени: 0,5 с; - уставки пусковых органов по напряжению: без изменений относительно выставленных по А.5.2.2. Нагрузку Н1 подбирают таким образом, чтобы ток в цепи ТТ3 был больше выставленной уставки по току на 30 %. Возникновение КЗ в точке К6. Виды КЗ: $К^{(3)}$, $К^{(2)}$	Раздел 5, ж)	Отсутствие срабатывания в нагрузочном режиме. Срабатывание при КЗ
ДЗО НН				
11	Наличие алгоритма торможения	Снятие тормозной характеристики срабатывания ДЗО. В соответствии с рекомендациями производителя необходимо снять тормозную характеристику и сопоставить ее с выставленными параметрами настройки	Раздел 5, и)	Соответствие параметров тормозной характеристики информации, приведенной в руководстве по эксплуатации, выставленным параметрам настройки

Продолжение таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
12	Блокировка при неисправности цепей переменного тока с возможностью оперативного перевода ее действия на сигнал	Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Для проведения данного опыта ток срабатывания ДЗО задается минимально возможным в устройстве. Моделируется обрыв токовой цепи фазы А в плече ДЗО, подключенном к ТТ3. Для этого ток проверяемой фазы А плеча ДЗО, подключенного к ТТ3, задается равным нулю, остальные токи номинальные. Нагрузку Н1 подбирают таким образом, чтобы дифференциальный ток ДЗО был больше выставленной уставки по току на 50 %. Опыт повторяется поочередно для введенного действия функции контроля исправности токовых цепей на блокировку ДЗО и действия исключительно на сигнал	Раздел 5, и)	Возникновение сигнала о неисправности цепей переменного тока. При вводе действия на блокировку — отсутствие срабатывания ДЗО
13	Полное время срабатывания чувствительного органа устройства ДЗО при дифференциальном токе более двукратного тока уставки, с учетом времени срабатывания выходного реле не более 50 мс	Схема сети: нормальная Режим: рабочий режим 4. Переток активной мощности через АТ равен нулю. Возникновение $К^{(3)}$ в точке К16. Переходное сопротивление в месте КЗ подбирают таким образом, чтобы ток через защиту был в два раза больше уставки срабатывания чувствительного органа ДЗО	Раздел 5, и)	Срабатывание ДЗО при КЗ в зоне действия. Время срабатывания не более 50 мс. Время срабатывания измеряется как разница между временем возникновения КЗ и временем регистрации сигнала от устройства РЗА в ПАК РВ
Сигнализация однофазных замыканий на землю на стороне НН				
14	Сигнализация однофазных замыканий на землю на стороне НН АТ (Т) с контролем напряжения нулевой последовательности при работе обмотки НН с изолированной нейтралью	Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Моделируется однофазное замыкание на землю фазы А на стороне НН АТ в точке К6	Раздел 5, к)	Срабатывание защиты, сигнализация о наличии замыкания на землю на стороне НН

Продолжение таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
		ТЗНП НН		
15	Токовая защита нулевой последовательности для защиты от однофазных КЗ на стороне НН [в электрических сетях с низкоомным резистивным заземлением нейтрали на стороне НН АТ (Т)]	Ввести ТЗНП НН. Схема сети: в сети 10 кВ вводится ТЧЗН с резистивным заземлением нейтрали (включить выключатель В20) Режим: рабочий режим 1. $К^{(1)}$ на стороне НН АТ в точке К6	Раздел 5, л)	Срабатывание ТЗНП
		Защита от перегрузки		
16	Защита от перегрузки по току на сторонах ВН, СН, НН АТ (Т) и в общей обмотке АТ	Последовательно моделируется протекание тока, равного 110 % номинального тока: - по стороне ВН; - по стороне СН (общей обмотке); - по стороне НН	Раздел 5, м)	Срабатывание защиты от перегрузки для всех обмоток АТ
		Пуск автоматики охлаждения АТ		
17	Пуск автоматики охлаждения от реле тока, подключенных к ТТ на каждой стороне АТ	Последовательно моделируется протекание тока, равного 110 % от уставки токового органа, действующего на пуск автоматики охлаждения: - по стороне ВН; - по стороне СН; - по стороне НН	Раздел 5, т)	Формирование сигнала на пуск автоматики охлаждения для всех обмоток АТ
		Прием внешних сигналов газовых и технологических защит с контролем изоляции их цепей		
18	Прием сигналов от газовых и технологических защит	18.1 Нормальная работа ГЗ АТ Схема сети: нормальная. Введено действие защит на отключение выключателей. Режим: рабочий режим 1. Последовательно подаются сигналы срабатывания сигнальной и отключающей ступеней ГЗ АТ	Раздел 5, б)—е), р), с)	Срабатывание сигнализации о приеме сигналов сигнальной и отключающей ступеней. Действие на отключение АТ при приеме отключающей ступени ГЗ АТ. При срабатывании отключающей ступени ГЗ отдельно контролируется формирование сигналов пуска автоматики пожаротушения и отсутствия напряжения на АТ

Продолжение таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
		18.2 Перевод ГЗ АТ на сигнал Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Сигналы срабатывания ГЗ АТ переведены на сигнализацию. Последовательно подаются сигналы срабатывания сигнальной и отключающей ступеней ГЗ АТ		Срабатывание сигнализации о приеме сигналов ступеней ГЗ АТ, отсутствие выдачи сигналов на отключение АТ и пуска автоматики пожаротушения
		18.3 Перевод сигнальных ступеней ГЗ АТ на отключение Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Все ступени ГЗ АТ переведены на отключение. Подаются сигналы срабатывания сигнальной ступени ГЗ АТ. При наличии сигнала отключения схема возвращается в исходный вид. Подается сигнал о срабатывании отключающей ступени ГЗ АТ		Действие на отключение при срабатывании отключающей и сигнальной ступени ГЗ АТ. При срабатывании отключающей ступени ГЗ отдельно контролируется формирование сигналов пуска автоматики пожаротушения и отсутствия напряжения на АТ
		18.4 Проверка работы защит при приеме сигнала ГЗ РПН. Схема сети: нормальная Режим: рабочий режим 1. Подается сигнал о срабатывании ГЗ РПН АТ		Выдача сигнала на отключение АТ. Отдельно контролируется формирование сигналов пуска автоматики пожаротушения и отсутствия напряжения на АТ
		18.5 Проверка приема внешних сигналов от ГЗ ЛРТ, ГЗ РПН ЛРТ и устройств технологической автоматики Поочередно подаются сигналы срабатывания ГЗ ЛРТ, ГЗ РПН ЛРТ и технологической автоматики, предусмотренной технической документацией на устройство		Срабатывание сигнализации о приеме сигналов срабатывания технологических автоматик. Отдельно проверяется действие технологической автоматики на отключение в случае, если это предусмотрено технической документацией

Продолжение таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
		18.6 Проверка функции контроля изоляции цепей оперативного тока газовых защит и технологической автоматики, действующих на отключение АТ (Т). Поочередно подаются сигналы о нарушении изоляции цепей газовых защит и технологической автоматики, для которых предусмотрено действие на отключение, далее через выдержку времени, достаточную для срабатывания соответствующей блокировки — сигналы срабатывания газовых защит и технологической автоматики		Срабатывание сигнализации о нарушении изоляции соответствующих цепей газовых защит и технологической автоматики. Отсутствие действия на отключение АТ
Проверка общих требований к устройствам РЗА АТ(Т) 110—220 кВ				
19	Проверка отсутствия ложных срабатываний: - при перезагрузке устройства; - при перерывах питания любой длительности и глубины снижения оперативного тока; - при снятии, подаче оперативного тока (в том числе обратной полярности); - при замыкании на землю в одной точке в сети оперативного постоянного тока	19.1 Проверка при допустимом снижении напряжения питания Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Снижение напряжения питания устройства до $0,8*U_{ном}$	4.2, и)	Отсутствие ложного действия на отключение. Сохранение работоспособности устройства
		19.2 Проверка при снижении напряжения питания ниже допустимого Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Снижение напряжения питания устройства до $0,75*U_{ном}$		Отсутствие ложного действия на отключение. Допускается потеря работоспособности устройства при формировании сигнала неисправности устройства
		19.3 Проверка при кратковременной потере питания Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Кратковременная (на 0,5 с) потеря питания устройства		Отсутствие ложного действия на отключение. Сохранение работоспособности устройства
		19.4 Проверка при длительной потере питания Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Потеря питания устройства на 10,0 с. (с последующим его восстановлением). Контроль времени восстановления работоспособности устройства (и его соответствия техническим данным производителя устройства — при наличии указанных данных)		Отсутствие ложного действия на отключение. Кратковременное (на время отсутствия питания) формирование сигнала неисправности устройства. Отдельно контролируется время восстановления работоспособности устройства

Продолжение таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
		19.5 Проверка при подаче и снятии напряжения обратной полярности Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Подача на устройство и снятие через 10,0 с питания обратной полярности		Отсутствие ложного действия на отключение
		19.6 Проверка при перезагрузке устройства (выполняется при наличии возможности перезагрузки устройства посредством ИЧМ) Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Перезагрузка устройства. Контроль времени перезагрузки устройства и его соответствия техническим данным производителя устройства		Отсутствие ложного действия на отключение. Кратковременное (на время перезагрузки) формирование сигнала неисправности (или вывода) устройства. Время перезагрузки устройства соответствует техническим данным производителя устройства
		19.7 Проверка при замыкании на землю в цепи оперативного тока Поочередно выполнение замыкания «+» и «–» цепи оперативного питания на «землю» (корпус устройства) устройства. Контроль отсутствия ложных срабатываний устройства		Отсутствие ложного действия на отключение
20[2)]	Проверка наличия контроля исправности вторичных цепей напряжения и отсутствия ложного срабатывания устройства при возникновении неисправностей в цепях переменного напряжения (выполняется при использовании в испытуемых функциях цепей напряжения)	20.1 Возникновение неисправности в цепях напряжения «звезды» Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Моделируется поочередно возникновение следующих неисправностей в цепях напряжения «звезды»: 20.1.1 Обрыв фазы А (фазы В; фазы С). 20.1.2 Обрыв фаз В и С. 20.1.3 Обрыв фаз А, С и нуля (равноценно отключению автомата)	4.2, и) Раздел 5 н)	Срабатывание сигнализации о неисправностях цепей напряжения. Отсутствие ложного срабатывания устройства

Продолжение таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
21	Проверка корректности реализации функционала смены групп уставок и отсутствия ложного срабатывания в процессе его использования	Переключение групп уставок с использованием функциональных возможностей устройства (исключая автоматизированную систему управления технологическим процессом). Схема сети: нормальная. Режим: рабочий режим 1. Выполнение переключения группы уставок каждым из доступных способов. 21.1 Переключение с использованием штатного оперативного ключа (выполняется при его наличии). 21.1.1 Выполнение переключения группы уставок 1-2-3-4-3-2 (медленно). По окончании контроль активизации второй группы уставок и переключение на группу уставок 1. 21.1.2 Выполнение переключения группы 1-2-3-4-3-2 (быстро). По окончании контроль активизации второй группы уставок и переключение на группу уставок 1. 21.2 Переключение с использованием функциональных клавиш (при наличии функционала). 21.2.1 Выполнение поочередно переключения группы уставок в последовательности: 1-3-2-4 (быстро). По окончании контроль активизации четвертой группы уставок и переключение на группу уставок 1.	4.2, и)	Отсутствие ложного действия защиты на отключение. Отсутствие активизации промежуточных групп уставок при быстром переключении. Сигнал активизации новой группы уставок формируется после ее фактической активизации. Отдельно контролируется время восстановления работоспособности устройства после перехода на новую группу уставок. По позиции 21.3 дополнительно контролируется наличие функционала, предусматривающего отсутствие возможности задания двух противоречащих друг другу групп уставок через ИЧМ и механический ключ (функциональные клавиши)
22		22.1 Выполнение поочередно переключения группы уставок в последовательности: 1-3-2-4 (медленно). По окончании контроль активизации четвертой группы уставок и переключение на группу уставок 1. 22.2 Переключение через ИЧМ Выполнение поочередно переключения группы уставок в последовательности: 1-3-2-4-1 через ИЧМ. В процессе переключений контроль и отражение в протоколе реакции программного обеспечения терминала на несоответствие (при его наличии) активизируемой группы уставок заданной		

Продолжение таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
		Проверка: - соответствия активной группы уставок заданной; - отсутствия активизации промежуточных групп уставок в процессе быстрого перехода на требуемую группу уставок и обратно; - корректности формирования сигнала активизации новой группы уставок (должен появиться после ее активизации); - времени перехода на новую группу уставок (и его соответствие техническим данным производителя устройства — при наличии указанных данных)		
23	Проверка записи осциллограмм и журналов события	23.1 Проверка длительности записей доаварийных, послеаварийных режимов и максимальной длительности регистрации одного события в осциллограммах. Проверка наличия осциллограмм и журналов событий предыдущих опытов (до и после пропадания или плавном снижении питания устройства) в памяти устройства. Экспорт осциллограмм и журналов событий из устройства. Проверка суммарной длительности сохраненных в памяти устройств осциллограмм. Экспорт осциллограмм в формат COMTRADE и проверка соответствия требованиям ГОСТ Р 58601	4.2, а)—г)	Наличие осциллограмм в терминале и на персональном компьютере (ПК) по всем проведенным опытам. Соответствие содержания журнала событий в терминале и на ПК программе испытаний. Суммарная длительность осциллограмм не менее 300 с. Соответствие длительности записей доаварийных, послеаварийных режимов и максимальной длительности регистрации одного события в осциллограммах выставленным уставкам встроенного осциллографа (см. А.5.2.3). Соответствие осциллограмм в формате COMTRADE требованиям ГОСТ Р 58601 в части: - требований к наименованию файлов осциллограмм аварийных событий; - требований к наименованию аналоговых и дискретных сигналов в файлах осциллограмм аварийных событий;

Окончание таблицы А.7

Номер опыта	Вид проверки	Описание проверки	Проверяемое требование по ГОСТ Р 58983—2020	Ожидаемый результат
				- требований к файлу заголовка (исключая требование о включении в файл перечня дискретных сигналов, изменявших свое состояние за время аварийного режима записи); - требований к файлу информации; - требований к файлу конфигурации
		23.2 Проверка работы встроенного осциллографа устройства в режиме наличия сигнала пуска, превышающего по длительности максимальное время записи одной осциллограммы (заданной уставкой устройства), и при максимальном объеме записываемых сигналов		Корректность записи осциллограмм и событий

[1] Повторение опытов для всех сочетаний поврежденных фаз. После выполнения проверок, если выбор поврежденных фаз не влияет на результат, дальнейшее использование поврежденных фаз (если иное не указано в описании проверки): $К^{(1)}$ — только «А0»; $К^{(2)}$ — только «АВ»; $К^{(1,1)}$ — только «ВС0».

[2] При испытании устройства, в состав которого входит МТЗ с пуском по напряжению, уставка по току данной функции и рабочий режим задаются аналогично описанным в опыте 10.

Библиография

[1] Правила технологического функционирования электроэнергетических систем (утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 13 августа 2018 г. № 937)

[2] Требования к оснащению линий электропередачи и оборудования объектов электроэнергетики классом напряжения 110 кВ и выше устройствами и комплексами релейной защиты и автоматики, а также к принципам функционирования устройств и комплексов релейной защиты и автоматики (утверждены приказом Минэнерго России от 13 февраля 2019 г. № 101)

[3] МЭК 60255-24:2013 / IEEE Std C37.111-2013 — Измерительные реле и устройства защиты. Часть 24. Общий формат для обмена данными переходных процессов (COMTRADE) для энергосистем (Measuring relays and protection equipment — Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems)

УДК 621.311:006.354 ОКС 27.010-01

Ключевые слова: релейная защита, автотрансформатор, трансформатор, шунтирующий реактор, компенсационный реактор, конденсаторные батареи

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 29.04.2025. Подписано в печать 16.05.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru