ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59233— 2025

Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматики разгрузки при коротких замыканиях. Устройства фиксации тяжести короткого замыкания. Нормы и требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

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 4 декабря 2025 г. № 1635-ст

4 ВЗАМЕН ГОСТ Р 59233—2020

*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», 2026

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, сокращения 3
4 Требования к устройствам автоматики разгрузки при коротких замыканиях (фиксации тяжести короткого замыкания) 4
5 Требования к испытаниям устройств автоматики разгрузки при коротких замыканиях (фиксации тяжести короткого замыкания) 7
Приложение А (обязательное) Методика проведения испытаний устройств автоматики разгрузки при коротких замыканиях (фиксации тяжести короткого замыкания) 10
Библиография 27

Введение

Согласно пункту 154 Правил [1] владельцами объектов электроэнергетики должна быть обеспечена проверка комплексов и устройств противоаварийной автоматики, устанавливаемых на принадлежащих им объектах электроэнергетики и энергопринимающих установках, на заданную функциональность.

Общие требования к организации автоматического противоаварийного управления в электроэнергетической системе, функциональности комплексов и устройств противоаварийной автоматики установлены требованиями [2] и ГОСТ Р 55105.

Настоящий стандарт разработан в развитие указанных нормативных правовых актов и ГОСТ Р 55105 и направлен на обеспечение выполнения положений указанных нормативных документов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройства автоматики разгрузки при коротких замыканиях. Устройства фиксации тяжести короткого замыкания. Нормы и требования

United power system and isolated power systems.
Relay protection and automation.
Automatic emergency control of electric power systems. Device for unloading automation during short circuits.
Short circuit severity fixation device. Norms and requirements

Дата введения — 2026—02—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает:

- основные требования к микропроцессорным устройствам, реализующим функцию автоматики разгрузки при коротких замыканиях в случае, когда указанная автоматика выполнена в виде отдельного устройства противоаварийной автоматики (далее — устройства АРКЗ);
- основные требования к микропроцессорным устройствам, входящим в состав автоматики разгрузки при коротких замыканиях, выполненной в виде совокупности устройств противоаварийной автоматики, и реализующим функцию фиксации тяжести короткого замыкания (далее — устройства ФТКЗ);
- порядок и методику проведения испытаний устройств АРКЗ и ФТКЗ для проверки их соответствия указанным требованиям.

1.2 Требования настоящего стандарта предназначены для организаций, осуществляющих деятельность по разработке, изготовлению, созданию, модернизации устройств и комплексов релейной защиты и автоматики (далее — РЗА), разработке алгоритмов функционирования устройств и комплексов РЗА, 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, на которых установлены устройства АРКЗ (ФТКЗ), проектных и научно-исследовательских организаций.

1.3 Настоящий стандарт предназначен для применения при выборе и приобретении устройств РЗА, устанавливаемых на объектах электроэнергетики и энергопринимающих установках потребителей электрической энергии при выполнении технических условий для технологического присоединения объектов электроэнергетики и энергопринимающих установок потребителей электрической энергии к электрическим сетям, строительстве, реконструкции, модернизации и техническом перевооружении объектов электроэнергетики, создании (модернизации) устройств и комплексов противоаварийной автоматики, подготовке необходимой для этого технической и закупочной документации, проведении проверки выполнения технических условий для технологического присоединения к электрическим сетям и проверки выполнения мероприятий и технологических требований, обеспечивающих работу объектов

Издание официальное

электроэнергетики, оборудования и устройств в составе энергосистемы, в том числе технических решений, предусмотренных проектной (рабочей) документацией.

Требования настоящего стандарта также должны учитываться при обеспечении функционирования в составе электроэнергетической системы устройств АРКЗ (ФТКЗ), указанных в 1.4.

1.4 Требования настоящего стандарта распространяются на вновь устанавливаемые на объектах электроэнергетики устройства АРКЗ (ФТКЗ), а также на существующие устройства АРКЗ (ФТКЗ) в случаях, указанных в 1.5, абзац четвертый.

1.5 Требования настоящего стандарта не распространяются (за исключением случаев, указанных в абзаце четвертом настоящего пункта) на устройства АРКЗ и ФТКЗ в 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 или комплексов противоаварийной автоматики, согласованной и утвержденной в установленном порядке до вступления в силу настоящего стандарта.

Для указанных устройств АРКЗ (ФТКЗ) выполнение требований настоящего стандарта должно быть обеспечено при их модернизации, или в случае изменения алгоритма их функционирования (при наличии технической возможности) посредством установки версии алгоритма функционирования, успешно прошедшей испытания и проверку на соответствие требованиям настоящего стандарта, или при замене устройства АРКЗ (ФТКЗ).

Примечание — Под технической возможностью понимается совпадение типа (марки) модернизируемого устройства АРКЗ (ФТКЗ) с типом (маркой) устройства АРКЗ (ФТКЗ), успешно прошедшего испытания и проверку на соответствие требованиям настоящего стандарта.

1.6 Настоящий стандарт не устанавливает требования к электромагнитной совместимости, условиям эксплуатации, сервисному обслуживанию, объему заводских проверок, пожаробезопасности, электробезопасности, информационной безопасности устройств АРКЗ (ФТКЗ), оперативному и техническому обслуживанию устройств АРКЗ (ФТКЗ).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 55105 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования

ГОСТ Р 57114 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике и оперативно-технологическое управление. Термины и определения

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 72037 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Организация передачи доаварийной телеметрической информации в устройства противоаварийной автоматики из диспетчерских центров субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике. Нормы и требования

ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей

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, сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 57114, ГОСТ Р 55105, ГОСТ Р 72037, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **устройство автоматики разгрузки при коротких замыканиях;** устройство АРКЗ: Отдельное микропроцессорное устройство противоаварийной автоматики, реализующее функцию автоматики разгрузки при коротких замыканиях.

3.1.2 **устройство фиксации тяжести короткого замыкания;** устройство ФТКЗ: Микропроцессорное устройство противоаварийной автоматики, реализующее функцию фиксации тяжести короткого замыкания, как выполненное в виде отдельного устройства противоаварийной автоматики, так и в виде микропроцессорного многофункционального устройства противоаварийной автоматики, в котором реализована функция фиксации тяжести короткого замыкания.

Примечание — По тексту настоящего стандарта указание на «устройство АРКЗ (ФТКЗ)» означает, что соответствующее требование стандарта относится как к устройству АРКЗ, так и к устройству ФТКЗ, выполненному в виде отдельного устройства.

3.1.3 **функция автоматики разгрузки при коротких замыканиях:** Совокупность функций фиксации тяжести короткого замыкания, контроля предшествующего режима, выбора вида, объема и мест (направлений) реализации управляющих воздействий и выдачи управляющего воздействия, реализуемых устройством (совокупностью устройств) противоаварийной автоматики, предназначенных для предотвращения нарушения динамической устойчивости генерирующего оборудования электростанций.

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

3.1.5 **программно-аппаратный комплекс моделирования энергосистем в режиме реального времени:** 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 получение устройством релейной защиты и автоматики данных о параметрах режима в режиме реального времени.

3.1.6 **тестовая модель энергосистемы:** Цифровая модель энергосистемы, созданная в программно-аппаратном комплексе моделирования энергосистем в режиме реального времени, в объеме, необходимом для проведения сертификационных испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ).

3.1.7 **номер версии программного обеспечения устройства АРКЗ (ФТКЗ):** Индивидуальный цифровой, буквенный или буквенно-цифровой набор (номер), отличающий данную модификацию программного обеспечения устройства АРКЗ (ФТКЗ) от других версий.

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие сокращения и обозначения:

АПВ — автоматическое повторное включение;

АРКЗ — автоматика разгрузки при коротких замыканиях;

АСУ ТП — автоматизированная система управления технологическими процессами объекта электроэнергетики;

ДЦ — диспетчерский центр;

КЗ — короткое замыкание;

КПР — контроль предшествующего режима;

ЛЭП — линия электропередачи;

ПАК РВ — программно-аппаратный комплекс моделирования энергосистем в режиме реального времени;

ПС — подстанция;
РЗА — релейная защита и автоматика
ТИ — телеизмерение;
ТМИ — доаварийная телеметрическая информация;
ТН — трансформатор напряжения;
ТС — телесигнал;
ТЭС — тепловая электростанция;
УВ — управляющее воздействие;
ФТКЗ — фиксация тяжести короткого замыкания;
ЭДС — электродвижущая сила;
1PPS — сигнал синхронизации времени «один импульс в секунду» (Pulse-per-second Signal);
IRIG-B — протокол синхронизации времени с использованием выделенных линий связи;
NTP/SNTP — сетевой протокол синхронизации/простой сетевой протокол синхронизации) (Network Time Protocol/Simple Network Time Protocol);
UTC(SU) — национальная шкала координированного времени [Coordinated Universal Time (Soviet Union)].

4 Требования к устройствам автоматики разгрузки при коротких замыканиях (фиксации тяжести короткого замыкания)

4.1 Устройства АРКЗ (ФТКЗ) предназначены для предотвращения нарушения динамической устойчивости генерирующего оборудования электростанций.

4.2 Для реализации функции ФТКЗ устройство АРКЗ (ФТКЗ) должно обеспечивать возможность определения тяжести КЗ непосредственным и прямым измерением следующих параметров во время КЗ:

- величины снижения (сброса) активной мощности электростанции (отдельных генераторов или групп генераторов);
- величины снижения напряжения на шинах электростанции (или ПС в соответствии с ГОСТ Р 55105);
- длительности КЗ.

Дополнительно к указанным способам реализации функции ФТКЗ в устройстве АРКЗ (ФТКЗ) допускается реализация с определением тяжести КЗ непосредственным прямым измерением величины угла между ЭДС и напряжением на шинах электростанции (или ПС в соответствии с ГОСТ Р 55105).

4.3 Устройство АРКЗ (ФТКЗ) для реализации функции ФТКЗ должно обеспечивать возможность:

а) пуска функции ФТКЗ по факту фиксации признаков КЗ;

б) задания не менее четырех ступеней с контролем напряжения;

в) задания для каждой из ступеней с контролем напряжения, отдельной уставки по напряжению и времени срабатывания и отдельной уставки по напряжению и времени возврата;

г) задания не менее четырех ступеней с контролем снижения (сброса) активной мощности;

д) измерения напряжения не менее чем в двух точках распределительного устройства электростанции (или ПС в соответствии с ГОСТ Р 55105) и выполнения функции ФТКЗ при выводе одного из ТН в ремонт.

4.4 Для реализации функции КПР устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность:

а) измерения активной мощности не менее четырех присоединений;

б) задания уставок срабатывания и возврата по активной мощности;

в) задания не менее восьми ступеней КПР;

г) задания уставок по времени срабатывания и возврата каждой ступени КПР.

4.5 В устройстве АРКЗ (ФТКЗ) должна быть предусмотрена возможность задания не менее трех групп уставок.

4.6 В устройстве АРКЗ (ФТКЗ) должна быть предусмотрена возможность оперативного изменения групп уставок с использованием местного и дистанционного управления. Устройство АРКЗ должно предусматривать возможность отображения информации о выбранной группе уставок на самом устройстве и передачи указанной информации в АСУ ТП.

4.7 Устройство АРКЗ (ФТКЗ) должно обеспечивать сигнализацию о неисправности цепей напряжения, переключении на другой ТН, срабатывании каждой ступени.

4.8 Устройство АРКЗ (ФТКЗ) не должно срабатывать (выдавать УВ при отсутствии условия для срабатывания):

- при возникновении неисправностей в цепях напряжения;
- при потере цепей напряжения;
- при возникновении неисправностей в цепях тока;
- при перезагрузке устройства;
- при изменении уставок (групп уставок);
- при замыкании на землю в одной точке в сети оперативного постоянного тока;
- при снятии, подаче оперативного тока (в том числе обратной полярности);
- при перерывах электропитания любой длительности и глубины снижения напряжения оперативного тока;
- при получении недостоверной ТМИ из ДЦ (согласно 4.17).

4.9 После перерывов питания любой длительности и/или перезагрузки устройство АРКЗ (ФТКЗ) должно восстанавливать работоспособность с заданными уставками и алгоритмом функционирования.

4.10 Устройство АРКЗ (ФТКЗ) должно обеспечивать:

а) внутреннюю функцию регистрации аналоговых сигналов и дискретных событий (осциллограмм) в объеме, необходимом для анализа работы устройства со временем длительности регистрации не менее 0,5 с доаварийного режима, полной длительности аварийного режима (существования условий пуска функции регистрации) и не менее 5 с послеаварийного режима с максимальной длительностью регистрации одного события не менее 10 с;

б) наличие энергонезависимой памяти, обеспечивающей запись и хранение осциллограмм суммарной длительностью не менее 300 с при максимальном объеме регистрируемых аналоговых и дискретных сигналов;

в) возможность экспорта осциллограмм в установленном формате (см. [3]) с учетом требований ГОСТ Р 58601 в части требований:

- к наименованию файлов осциллограмм аварийных событий;
- к наименованию аналоговых и дискретных сигналов в файлах осциллограмм аварийных событий;
- к файлу заголовка (исключая требование о включении в файл перечня дискретных сигналов, изменявших свое состояние за время аварийного режима записи);
- к файлу информации;
- к файлу конфигурации;

г) сохранение в памяти данных регистрации (осциллограмм и журналов событий) при пропадании или плавном снижении питания устройства.

4.11 В устройстве АРКЗ (ФТКЗ) должна быть предусмотрена возможность синхронизации времени от серверов (устройств) точного времени объекта электроэнергетики с использованием стандартных сетевых протоколов синхронизации времени: NTP/SNTP, PTP с поддержкой профиля [4], 1PPS, IRIG-B. Применяемый протокол синхронизации времени должен обеспечивать точность синхронизации 1 мс (не хуже). В случае одновременной работы разных протоколов синхронизации времени сервер точного времени должен вести их независимую обработку и исключать влияние друг на друга. Все зарегистрированные в устройстве АРКЗ (ФТКЗ) данные должны иметь метки шкалы времени государственного эталона частоты и времени UTC (SU).

4.12 В устройстве АРКЗ (ФТКЗ) должна быть реализована возможность передачи информации о его функционировании в АСУ ТП и во внешние регистраторы аварийных событий и процессов.

4.13 В устройстве АРКЗ (ФТКЗ) должна быть предусмотрена возможность формирования сигналов о срабатывании и неисправности с целью их последующего использования в цепях внешней сигнализации.

4.14 Устройство АРКЗ (ФТКЗ) должно обеспечивать возможность экспорта конфигурации и параметров настройки (уставок).

4.15 Документация на устройство АРКЗ (ФТКЗ) должна быть в электронном виде на русском языке и включать:

4.15.1 Руководство по эксплуатации устройства АРКЗ (ФТКЗ), содержащее:

- информацию об области применения устройства;
- версию программного обеспечения устройства и версию алгоритма функционирования;
- описание технических параметров (характеристик) устройства;
- функционально-логические схемы и схемы программируемой логики устройства с описанием алгоритма работы данных схем;

- схемы подключения устройства по всем входным и выходным цепям (электронный вид должен быть в редактируемом формате).

4.15.2 Документацию по техническому обслуживанию устройства АРКЗ (ФТКЗ), включающую:

- инструкцию по наладке, техническому обслуживанию и эксплуатации устройства с указанием требований по периодичности, виду технического обслуживания и необходимому объему профилактических работ по каждому виду технического обслуживания;
- форму протокола технического обслуживания, учитывающую последовательность и объем работ по техническому обслуживанию устройств РЗА, установленных правилами [5] и, при необходимости, дополнительные объемы проверки, установленные производителем устройства АРКЗ (ФТКЗ);
- инструкцию по обновлению программного обеспечения устройства с необходимым объемом проверочных работ при обновлении программного обеспечения.

Примечание — Документацию по техническому обслуживанию, указанную в 4.15.2, допускается включать в состав руководства по эксплуатации устройства АРКЗ (ФТКЗ).

4.15.3 Методику расчета и выбора параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ), в том числе включающую бланк уставок (электронный вид должен быть в редактируемом формате), содержащий перечень всех параметров настройки (уставок) и алгоритмов функционирования, предусмотренных организацией — изготовителем устройства АРКЗ (ФТКЗ), условия выбора каждого параметра настройки (уставки) и алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ), типовые примеры их выбора.

4.16 В устройстве АРКЗ должна быть предусмотрена возможность:

- оперативного ввода/вывода функции АРКЗ;
- ввода/вывода каждой ступени АРКЗ;
- ввода/вывода каждого УВ;
- оперативного выбора ручного или автоматического ввода/вывода каждой ступени по факту получения информации об изменении схемы сети, состава генерирующего оборудования и перетока активной мощности (далее — влияющий фактор);
- оперативного выбора ручной или автоматической (с использованием ТМИ) фиксации состояния ТС (для каждого ТС).

4.17 Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность использования не менее двух цифровых входов, обеспечивающих прием замеров и обмен ТМИ.

4.18 В устройстве АРКЗ должна быть предусмотрена возможность автоматического ввода/вывода каждой ступени в зависимости от влияющего фактора при поступлении соответствующей ТМИ из ДЦ.

4.19 Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность обмена ТМИ по протоколам ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 и GOOSE, MMS [6].

4.20 Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность обмена ТМИ как по одному, так и по двум каналам связи.

4.21 Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность автоматической фиксации ТМИ от ДЦ как недостоверной в следующих случаях:

- ТИ находится за пределами заданных физических границ в течение заданного времени. Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность задания указанного времени в диапазоне от 1 до 60 с с шагом 0,1 с;
- различие ТИ, получаемого по двум каналам, превышает заданное значение в течение заданного времени. Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность задания указанного времени в диапазоне от 1 до 60 с с шагом 0,1 с;
- ТМИ поступила из ДЦ с признаком недостоверности;
- ТИ, полученное по каналу связи, не изменяется в течение заданного времени на заданную величину. Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность задания указанного времени в диапазоне от 1 до 3600 с с шагом 1 с;
- ТС, полученный по каналу связи, не обновляется в течение заданного времени. Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность задания указанного времени в диапазоне от 1 до 3600 с с шагом 1 с;
- неисправен канал ввода (либо оба канала), по которому поступает ТМИ (недостоверность должна присваиваться информации, поступающей по данному (обоим) каналу(ам) ввода).

4.22 При фиксации ТМИ как недостоверной устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность функционирования в течение заданного времени с использованием последнего принятого из ДЦ досто-

верного значения. Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность задания указанного времени в диапазоне от 1 до 3600 с с шагом 1 с.

При этом должны формироваться:

- ТС о недостоверности соответствующего ТИ или ТС;
- предупредительная сигнализация.

4.23 При отсутствии поступления в устройство АРКЗ достоверной ТМИ в течение указанного в 4.22 времени устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность:

- перехода на функционирование без использования ТМИ из ДЦ. При этом устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность функционирования с использованием заранее заданных значений вместо недостоверных значений ТМИ или перехода на другой алгоритм функционирования, в котором не используется недостоверная ТМИ;
- блокировки работы алгоритмов функционирования, использующих ТМИ из ДЦ, зафиксированную недостоверной;
- дальнейшего функционирования с использованием последней достоверной ТМИ.

При этом должны формироваться:

- ТС о неиспользовании ТМИ (общий) по причине ее недостоверности;
- предупредительная сигнализация.

4.24 При автоматической фиксации ТС, как недостоверного по обоим каналам, устройство АРКЗ должно обеспечивать:

- приоритет местного управления при изменении значения ТС посредством местного управления;
- возможность функционирования с использованием последнего достоверного значения до изменения значения ТС посредством местного управления.

4.25 Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность фиксации поступившего ТС об изменении влияющего фактора через заданную выдержку времени. Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность задания указанного времени в диапазоне от 1 до 60 с с шагом 0,1 с.

4.26 Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность задания для разных ТИ и ТС разного времени запоминания последнего достоверного ТИ и ТС при автоматической фиксации ТМИ как недостоверной.

4.27 Устройство АРКЗ должно обеспечивать возможность определять поступление ТМИ из ДЦ с кодом качества «ручной ввод». Для каждого ТИ и (или) ТС с кодом качества «ручной ввод» должна быть предусмотрена возможность выбора одного из следующих алгоритмов обработки:

- автоматически фиксировать недостоверными ТИ (ТС) с кодом качества «ручной ввод»;
- считать ТИ (ТС) с кодом качества «ручной ввод» достоверными.

5 Требования к испытаниям устройств автоматики разгрузки при коротких замыканиях (фиксации тяжести короткого замыкания)

5.1 Для проверки выполнения требований к устройствам АРКЗ (ФТКЗ), установленных настоящим стандартом, следует проводить испытания.

Результаты испытаний распространяются на конкретный тип (марку) устройства АРКЗ (ФТКЗ) и конкретную версию алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ), непосредственно прошедшего проверку выполнения указанных требований.

В случае изменения версии алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ), прошедшего проверку, необходимо проводить повторные испытания.

При изменении версии программного обеспечения устройства АРКЗ (ФТКЗ), не приводящем к изменению версии алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ), ранее прошедшего испытания, проводить повторные испытания не требуется.

При изменении версии программного обеспечения устройства АРКЗ (ФТКЗ), приводящем к изменению версии алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ), ранее прошедшего испытания, необходимо проводить повторные испытания.

5.2 Испытания устройства АРКЗ (ФТКЗ) следует проводить в соответствии с методикой проведения испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ) согласно приложению А с использованием ПАК РВ.

5.3 Для проведения испытаний устройства АРКЗ (ФТКЗ) организация (испытательная лаборатория, испытательный центр), проводящая 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 АРКЗ (ФТКЗ) в соответствии с приложением А;

- обеспечить независимость и достоверность результатов испытаний, в том числе исключить вмешательство работников и иных представителей лица, по инициативе которого проводятся испытания, в ход проведения испытаний, регистрацию проводимых опытов и влияние на их результаты.

Примечание — Указанные требования являются минимально необходимыми. В случаях, предусмотренных нормативными правовыми актами Российской Федерации, или по решению производителя устройства АРКЗ (ФТКЗ), собственника или иного законного владельца объекта электроэнергетики или энергопринимающего устройства, на котором планируется к установке (установлено) устройство АРКЗ (ФТКЗ), 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.

5.4 Испытания следует проводить по программе, разработанной в соответствии с приложением А. Программа испытаний должна учитывать вид устройства (АРКЗ или ФТКЗ).

5.5 Для проведения испытаний владельцем устройства АРКЗ (ФТКЗ) должны быть предоставлены следующие документы и информация:

- руководство (инструкция) по эксплуатации устройства АРКЗ (ФТКЗ), включающее техническое описание с обязательным указанием типа (марки) устройства, номера версии алгоритма функционирования и номера версии программного обеспечения устройства АРКЗ (ФТКЗ), функционально-логические схемы устройства АРКЗ (ФТКЗ) с описанием алгоритмов работы устройства;

- инструкция по монтажу, настройке и вводу в эксплуатацию устройств АРКЗ (ФТКЗ);

- номер версии алгоритма функционирования и номер версии программного обеспечения устройства АРКЗ (ФТКЗ), применяемого в устройстве АРКЗ (ФТКЗ), и краткое описание алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ);

- параметры настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ) для проведения испытаний, а также обоснование их выбора;

- письменное обязательство производителя устройства АРКЗ (ФТКЗ) по использованию соответствующего номера версии исключительно в отношении проверяемого алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ) с обязательным указанием номера версии алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ) на выпускаемых устройствах АРКЗ (ФТКЗ) в доступной пользователям информации о программном обеспечении устройства АРКЗ (ФТКЗ) и в документации на устройство АРКЗ (ФТКЗ) (установленное на нем программное обеспечение) в целях идентификации применяемой версии алгоритма функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ).

5.6 Для проведения испытаний владелец устройства передает организации, осуществляющей испытания, устройство АРКЗ (ФТКЗ) и согласовывает схему его подключения к тестовой модели энергосистемы (к интерфейсным блокам ПАК РВ) либо к ПАК РВ.

5.7 Организация, осуществляющая испытания, проводит их в соответствии с этапами подготовки и проведения испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ) согласно приложению А.

5.8 Результаты испытаний оформляют протоколом. Протокол испытаний должен быть подписан всеми участниками испытаний и утвержден уполномоченным должностным лицом организации, осуществляющей испытания.

5.9 Протокол испытаний должен в том числе содержать следующую информацию:

- наименование и адрес производителя и владельца устройства (если владелец не является производителем);

- 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 настоящий стандарт, на соответствие которому проведены испытания [с указанием регистрационного номера, года утверждения и версии стандарта, с учетом внесенных изменений (при наличии)];

- программу испытаний;

- описание устройства АРКЗ (ФТКЗ) (тип, номинальные параметры, номер версии алгоритма функционирования и номер версии программного обеспечения, структурная схема 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) устройства АРКЗ (ФТКЗ) с обоснованием их выбора, представленные владельцем устройства АРКЗ (ФТКЗ) или уполномоченным им лицом;
- результаты проведенных испытаний, содержащие материалы (осциллограммы, отражающие все входные и выходные аналоговые и дискретные сигналы, а также информацию о внутренних вычисляемых переменных и сигналах, показания регистрирующих приборов, журналы срабатываний испытываемого устройства АРКЗ (ФТКЗ) и т. п.), достаточные для оценки правильности функционирования испытываемого устройства АРКЗ [(ФТКЗ) и т. п.] в каждом из проведенных опытов;
- протокол документальной проверки устройства АРКЗ (ФТКЗ);
- скорректированные параметры настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ) [в случае, если такие параметры, измененные по сравнению с первоначально выбранными параметрами настройки, были предложены владельцем устройства АРКЗ (ФТКЗ) или уполномоченным им лицом в ходе испытаний] с приложением обоснования корректировки;
- оценку правильности функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ) в каждом из проведенных опытов и выводы о соответствии или несоответствии проверяемых параметров, характеристик устройства АРКЗ (ФТКЗ) настоящему стандарту, в том числе по каждому проверяемому параметру, характеристике;
- протокол документальной проверки устройства АРКЗ (ФТКЗ).

5.10 В протокол испытаний не допускается включать рекомендации и советы по устранению недостатков или совершенствованию испытанного устройства АРКЗ (ФТКЗ) и (или) алгоритма его функционирования.

Содержащиеся в протоколе испытаний выводы о соответствии или несоответствии проверяемых параметров устройства АРКЗ (ФТКЗ) и (или) алгоритма его функционирования требованиям настоящего стандарта должны носить безусловный, констатирующий характер. Не допускается включение в протокол функциональных испытаний выводов о соответствии параметров испытанного устройства АРКЗ (ФТКЗ) и (или) алгоритма его функционирования требованиям настоящего стандарта в сослагательном наклонении или при условии реализации определенных мер.

5.11 Устройство АРКЗ (ФТКЗ) считают прошедшим испытания, если по результатам документальной проверки подтверждено соответствие устройства АРКЗ (ФТКЗ) всем требованиям настоящего стандарта и по результатам оценки правильности функционирования устройства АРКЗ (ФТКЗ) в каждом из проведенных опытов сделан вывод о соответствии всех проверяемых параметров, характеристик устройства АРКЗ (ФТКЗ).

5.12 Информация о результатах испытаний с указанием наименования, типа (марки) устройства АРКЗ (ФТКЗ), его номера версии алгоритма функционирования и версии программного обеспечения устройства АРКЗ (ФТКЗ), в отношении которой проводились испытания (далее — информация о результатах испытаний), а также регистрационного номера и года утверждения стандарта, с учетом внесенных изменений (при наличии), на соответствие которому проводились испытания, и приложением копии протокола испытаний должна быть направлена владельцем устройства (уполномоченным им лицом) субъекту оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике.

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

5.14 В случае, если испытания проводились по инициативе производителя устройства АРКЗ (ФТКЗ), 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.

5.15 Информация о результатах испытаний, полученная субъектом оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике в соответствии с 5.11, должна систематизироваться и размещаться на официальном сайте субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике или ином общедоступном ресурсе в сети Интернет.

Приложение А
(обязательное)

Методика проведения испытаний устройств автоматики разгрузки при коротких замыканиях (фиксации тяжести короткого замыкания)

А.1 Область применения методики

Методика должна применяться при проведении испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ) для проверки их соответствия требованиям настоящего стандарта.

А.2 Этапы подготовки и проведения испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ)

А.2.1 Испытания устройств АРКЗ (ФТКЗ) необходимо проводить в два этапа:

1) Документальная проверка.

2) Проведение испытаний на тестовой модели энергосистемы.

А.2.1.1 В целях первичной оценки соответствия устройства АРКЗ (ФТКЗ) требованиям настоящего стандарта организацией, осуществляющей испытания, должно быть обеспечено рассмотрение технической документации на устройство АРКЗ (ФТКЗ), представленное для проведения испытаний (далее — документальная проверка). Программа документальной проверки приведена в таблице А.1.

Таблица А.1 — Программа документальной проверки

Вид проверки	Описание проверки	Ожидаемый результат проверки	Проверяемое требование настоящего стандарта (пункт, перечисление)
1 Проверка наличия и состава технической документации		Документация предоставлена на русском языке. Наличие документации	4.15
2 Проверка требований к аппаратной части и наличия сервисных функций			
2.1 Проверка отсутствия срабатывания (выдачи УВ при отсутствии условия для срабатывания): - при возникновении неисправностей в цепях напряжения; - потере цепей напряжения; - возникновении неисправностей в цепях тока; - перезагрузке устройства; - изменении уставок (групп уставок); - замыкании на землю в одной точке в сети оперативного постоянного тока; - снятии, подаче оперативного тока (в том числе обратной полярности); - перерывах электропитания любой длительности и глубины снижения напряжения оперативного тока	Проверить по технической документации производителя обеспечение отсутствия срабатывания (выдачи УВ при отсутствии условия для срабатывания): - при возникновении неисправностей в цепях напряжения; - потере цепей напряжения; - возникновении неисправностей в цепях тока; - перезагрузке устройства; - изменении уставок (групп уставок); - замыкании на землю в одной точке в сети оперативного постоянного тока; - снятии, подаче оперативного тока (в том числе обратной полярности); - перерывах электропитания любой длительности и глубины снижения напряжения оперативного тока	Наличие требуемого функционала	4.8
2.2 Проверка возможности восстановления работоспособности с заданными уставками и алгоритмом функционирования после перерывов питания любой длительности и/или перезагрузки	Проверить по технической документации производителя возможность обеспечения восстановления работоспособности с заданными уставками и алгоритмом функционирования после перерывов питания любой длительности и/или перезагрузки	Наличие требуемого функционала	4.9
2.3 Проверка наличия функции сохранения в памяти данных регистрации (осциллограмм и журналов событий) при пропадании или плавном снижении питания устройства	Проверить по технической документации производителя наличие информации о сохранении в памяти данных регистрации (осциллограмм и журналов событий) при пропадании или плавном снижении питания устройства	Наличие требуемого функционала	4.10, г)
2.4 Проверка функции синхронизации времени	Проверить по технической документации производителя наличие информации о функции синхронизации времени от серверов (устройств) точного времени объекта электроэнергетики с использованием стандартных сетевых протоколов синхронизации времени: NTP/SNTP, PTP с поддержкой профиля (см. [4]), 1PPS, IRIG-B	Наличие требуемого функционала	4.11

Продолжение таблицы А.1

Вид проверки	Описание проверки	Ожидаемый результат проверки	Проверяемое требование настоящего стандарта (пункт, перечисление)
2.5 Проверка передачи информации о функционировании устройства в АСУ ТП и во внешние регистраторы аварийных событий и процессов	Проверить по технической документации производителя наличие информации о возможности передачи информации о функционировании устройства в АСУ ТП и во внешние регистраторы аварийных событий и процессов	Наличие требуемого функционала	4.12
2.6 Проверка возможности формирования сигналов о срабатывании и неисправности с целью их последующего использования в цепях внешней сигнализации	Проверить по технической документации производителя наличие возможности формирования сигналов о срабатывании и неисправности с целью их последующего использования в цепях внешней сигнализации	Наличие требуемого функционала	4.13
2.7 Проверка функции экспорта конфигурации и параметров настройки (уставок)	Проверить по технической документации производителя наличие информации о возможности экспорта конфигурации и параметров настройки (уставок)	Наличие требуемого функционала	4.14
3 Общефункциональные проверки			
3.1 Проверка выполнения наличия функции ФТКЗ в устройстве АРКЗ	Проверить по технической документации производителя наличие информации о возможности: а) пуска функции ФТКЗ по факту фиксации признаков КЗ; б) задания не менее четырех ступеней с контролем напряжения; в) задания для каждой из ступеней с контролем напряжения, отдельной уставки по напряжению и времени срабатывания и отдельной уставки по напряжению и времени возврата; г) задания не менее четырех ступеней с контролем снижения (сброса) активной мощности; д) измерения напряжения не менее чем в двух точках распределительного устройства электростанции (или ПС в соответствии с ГОСТ Р 55105) и выполнения функции ФТКЗ при выводе одного из ТН в ремонт; е) задания не менее трех групп уставок	Наличие требуемого функционала с указанными характеристиками	4.3, 4.5

Окончание таблицы А.1

Вид проверки	Описание проверки	Ожидаемый результат проверки	Проверяемое требование настоящего стандарта (пункт, перечисление)
3.2 Проверка наличия функции КПР в устройстве АРКЗ	Проверить по технической документации производителя наличие информации о возможности: а) измерения активной мощности четырех и более присоединений; б) задания уставок срабатывания и возврата по активной мощности; в) задания не менее восьми ступеней фиксации активной мощности; г) задания уставок по времени срабатывания и возврата каждой ступени КПР	Наличие требуемого функционала с указанными характеристиками	4.4
3.3 Проверка возможности изменения групп уставок в устройстве АРКЗ (ФТКЗ)	Проверить по технической документации производителя наличие информации о возможности изменения групп уставок с использованием местного и дистанционного управления и о возможности отображения информации о выбранной группе уставок на самом устройстве и передачи указанной информации в АСУ ТП	Наличие требуемого функционала с указанными характеристиками	4.6
3.4 Проверка наличия в устройстве возможности: - оперативного ввода/вывода функции АРКЗ; - ввода/вывода каждой ступени АРКЗ; - ввода/вывода каждого УВ; - оперативного выбора ручного или автоматического ввода/вывода каждой ступени по факту получения информации об изменении влияющего фактора; - оперативного выбора ручной или автоматической (с использованием ТМИ) фиксации состояния ТС (для каждого ТС)	Проверить по технической документации производителя возможность: - оперативного ввода/вывода функции АРКЗ; - ввода/вывода каждой ступени АРКЗ; - ввода/вывода каждого УВ; - оперативного выбора ручного или автоматического ввода/вывода каждой ступени по факту получения информации об изменении схемы сети, состава генерирующего оборудования и перетока активной мощности (далее — влияющий фактор); - оперативного выбора ручной или автоматической (с использованием ТМИ) фиксации состояния ТС (для каждого ТС)	Наличие требуемого функционала	4.16
3.5 Проверка наличия в устройстве возможности использования не менее двух цифровых входов, обеспечивающих прием замеров и обмен ТМИ	Проверить по технической документации производителя возможность использования в устройстве не менее двух цифровых входов, обеспечивающих прием замеров и обмен ТМИ	Наличие требуемого функционала	4.17
3.6 Проверка возможности задания уставок по времени в требуемых диапазонах	Проверить по технической документации производителя возможность задания уставок по времени в требуемых диапазонах	Наличие требуемого функционала	4.21, 4,22, 4.25

Результат документальной проверки соответствия устройства АРКЗ (ФТКЗ) по технической документации должен быть приведен в протоколе документальной проверки устройства АРКЗ (ФТКЗ), являющемся приложением к протоколу испытаний.

В протоколе документальной проверки, при проверке соответствия устройства АРКЗ (ФТКЗ) требованиям второй и третьей позиций таблицы А.1, необходимо указать наименование(я) и пункт(ы) (раздел(ы)) документации на устройство АРКЗ (ФТКЗ), содержанием которых это соответствие подтверждено.

А.2.1.2 Испытания устройств АРКЗ (ФТКЗ) на тестовой модели энергосистемы проводят с использованием тестовой модели энергосистемы (математической модели энергосистемы) и ПАК РВ.

А.2.2 Испытания на тестовой модели энергосистемы должны содержать следующие этапы:

- сборка тестовой модели энергосистемы;
- установка в устройстве АРКЗ (ФТКЗ) представленных владельцем устройства параметров настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ) для тестовой модели энергосистемы;
- подключение устройства АРКЗ (ФТКЗ) к ПАК РВ;
- проведение испытаний;
- анализ результатов испытаний;
- подготовка протокола испытаний с заключением.

А.3 Сборка тестовой модели энергосистемы

А.3.1 Тестовая модель энергосистемы должна соответствовать схеме, приведенной на рисунке А.1. Нормальная схема и параметры установившегося предаварийного режима для проведения опытов приведены на рисунке А.2.

А.3.2 Параметры элементов тестовой модели энергосистемы должны соответствовать параметрам, приведенным в таблицах А.2—А.5. Генераторы Г-1 и Г-2 должны быть оснащены устройствами автоматического регулирования возбуждения сильного действия.

А.3.3 Подключение устройства АРКЗ (ФТКЗ) по цепям тока можно производить к трансформаторам тока, установленным со стороны высокого или низкого напряжения силовых трансформаторов ТЭС. Подключение устройства АРКЗ (ФТКЗ) по цепям напряжения необходимо производить к ТН, установленным со стороны высокого напряжения ТЭС.

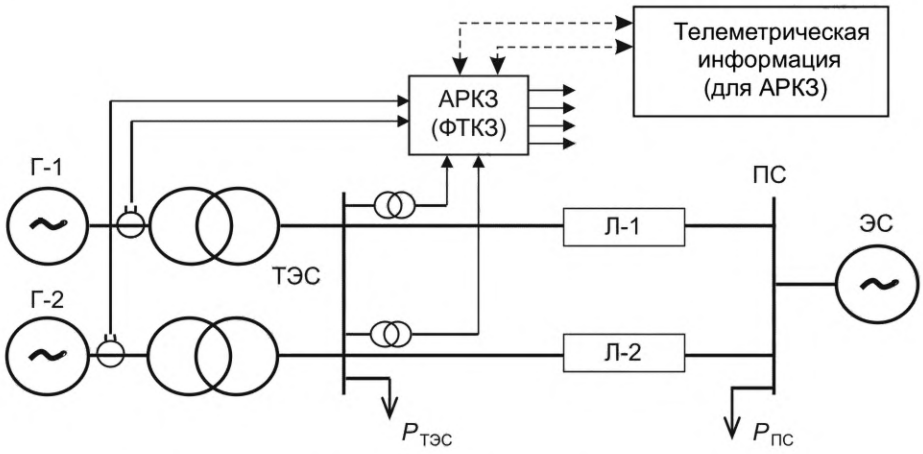
А.3.4 Дополнительно к ПАК РВ или в его составе должно быть предусмотрено устройство, позволяющее имитировать обмен ТМИ с ДЦ (далее — имитатор).

А.3.5 Имитатор представляет собой программируемый контроллер, позволяющий передавать и принимать ТИ (включая секундный счетчик) и ТС по протоколам ГОСТ Р МЭК 60870-5-104 и GOOSE, MMS [6].

А.3.6 Имитатор должен подключаться кабелем Ethernet (витая пара) к устройству АРКЗ для обмена ТИ и ТС. По одному каналу ТМИ поступает от имитатора в устройство АРКЗ по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, по второму каналу — по GOOSE, MMS [6].

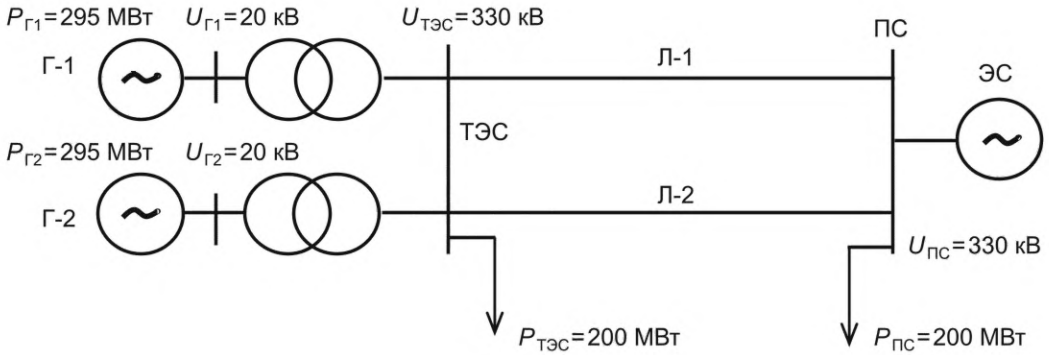
А.3.7 Тестовая модель энергосистемы должна быть оснащена системой контроля и регистрации параметров электроэнергетического режима и выходных сигналов устройства АРКЗ (ФТКЗ), включая обмен ТИ и ТС между устройством АРКЗ и имитатором, а также возникновение недостоверности ТИ и ТС, обеспечивающей:

- измерение и запись параметров электроэнергетического режима с дискретностью не более 1 мс;
- запись параметров электроэнергетического режима в течение не менее 30 с в формате COMTRADE (см. стандарт [3]).



Г-1, Г-2 — генераторы 1 и 2; Л-1, Л-2 — линии электропередачи 1 и 2;
ЭС — энергосистема; $P_{ТЭС}$ — нагрузка в узле ТЭС; $P_{ПС}$ — нагрузка в узле ПС

Рисунок А.1 — Схема тестовой модели энергосистемы для проведения испытаний устройств АРКЗ (ФТКЗ)



Г-1, Г-2 — генераторы 1 и 2; Л-1, Л-2 — линии электропередачи 1 и 2;
ЭС — энергосистема; $P_{ТЭС}$ — нагрузка в узле ТЭС; $P_{ПС}$ — нагрузка в узле ПС;
$P_{Г1}$, $P_{Г2}$ — активная мощность генераторов 1 и 2; $U_{Г1}$, $U_{Г2}$ — номинальное напряжение генераторов 1 и 2;
$U_{ПС}$ — напряжение в узле ПС; $U_{ТЭС}$ — напряжение в узле ТЭС

Рисунок А.2 — Нормальная схема и параметры предаварийного электрического режима для проведения опытов

Таблица А.2 — Параметры генераторов тестовой модели энергосистемы

Узел	$P_{г.ном}$	X_d		X'_d		X''_d		T_{d0}	T_j
	МВт	Ом	о.е.	Ом	о.е.	Ом	о.е.	с	с
Г-1	300	610	1,54	186	0,47	75	0,19	7	4
Г-2	300	610	1,54	186	0,47	75	0,19	7	4
ЭС	Энергосистема активной мощностью, равной 10 000 МВт								

Примечание — Г-1, Г-2 — генераторы 1 и 2; ЭС — энергосистема; $P_{г.ном}$ — номинальная активная мощность генератора; X_d — синхронное реактивное сопротивление по продольной оси; X'_d — переходное реактивное сопротивление по продольной оси; X''_d — сверхпереходное реактивное сопротивление по продольной оси; T_{d0} — постоянная времени обмотки возбуждения при разомкнутой обмотке якоря; T_j — постоянная времени инерции турбоагрегата.

Таблица А.3 — Параметры трансформаторов тестовой модели энергосистемы

Узел	$S_{ном}$, МВА	$U_{ном.вн}/U_{ном.нн}$	$R_{тр}$		$X_{тр}$		Группа соединения обмоток
			Ом	о.е.	Ом	о.е.	
Т-1	400	330/20	0,6	0,002	34,7	0,115	Δ/Y-11
Т-2	400	330/20	0,6	0,002	34,7	0,115	Δ/Y-11

Примечание — Т-1, Т-2 — трансформаторы 1 и 2; $S_{ном}$ — полная мощность трансформатора номинальная; $U_{ном.вн}/U_{ном.нн}$ — номинальный коэффициент трансформации; $R_{тр}$ — активное сопротивление трансформатора; $X_{тр}$ — реактивное сопротивление трансформатора.

Таблица А.4 — Параметры ЛЭП тестовой модели энергосистемы

Номер линии	Номера узлов примыкания	$R_1 + jX_1$	X_0	b
		Ом	Ом	мкСм
1	1—2	2,75 + j43,23	108,06	444,3
2	1—2	2,07 + j32,5	81,25	334,1

Примечание — R — активное сопротивление ЛЭП; X — реактивное сопротивление ЛЭП; j — обозначение мнимой части комплексного числа; X_0 — реактивное сопротивление нулевой последовательности; b — емкостная проводимость ЛЭП.

Таблица А.5 — Мощность нагрузки в узлах тестовой модели энергосистемы

Узел нагрузки	$P_{потр}$, МВт
ТЭС	200*
ПС	200*
* Нагрузка потребления моделируется активным сопротивлением.	
Примечание — $P_{потр}$ — активная мощность нагрузки.	

А.4 Проведение испытаний

А.4.1 Испытания проводят в соответствии с программой испытаний, разработанной организацией, осуществляющей испытания.

А.4.2 Количество ступеней устройств АРКЗ (ФТКЗ) и условия их срабатывания при проведении испытаний приведены в таблице А.6. Каждая ступень устройства АРКЗ (ФТКЗ) при проведении испытаний должна включать в себя ступень с уставками срабатывания по напряжению и ступень с уставками по снижению (сбросу) активной мощности. Ступень с уставками по углу между ЭДС генераторов и напряжением на шинах станции задается только при реализации данного метода определения тяжести КЗ в устройстве АРКЗ (ФТКЗ). Величина уставки КПР по активной мощности устройства АРКЗ составляет 60 % от номинальной активной мощности ТЭС.

В устройство АРКЗ от имитатора могут поступать два ТИ и два ТС. Указания о том, какой ТИ и ТС поступает в устройство АРКЗ, приведены для каждого опыта отдельно. Значения ТИ и ТС задаются таким образом, чтобы обеспечивалась проверка устройства АРКЗ, и могут не соответствовать схемно-режимным параметрам модели. Описание ТИ и ТС представлено в таблице А. 7.

При получении ТС включенного состояния Л-1 или Л-2 в устройстве АРКЗ через заданное время должна выводиться из работы вторая ступень. По умолчанию при отсутствии ТС включенного состояния Л-1 или Л-2 вторая ступень АРКЗ введена в работу.

При снижении суммарного перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 ниже 400 МВт или снижении суммарной генерации активной мощности Г-1 и Г-2 ниже 550 МВт в устройстве АРКЗ должна выводиться из работы вторая ступень. По умолчанию при отсутствии ТИ суммарного перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 или суммарной генерации активной мощности Г-1 и Г-2 вторая ступень АРКЗ введена в работу.

По умолчанию оперативно выбрана автоматическая фиксация состояния ТС из ДЦ.

А.4.3 Программа испытаний должна включать опыты, приведенные в таблице А.8.

А.4.4 Число опытов может быть сокращено, если опыты 1 и 2, приведенные в таблице А.8, проводились в ходе заводских испытаний и подтверждены соответствующими протоколами испытаний.

А.4.5 Программа может быть дополнена с учетом индивидуальных особенностей выполнения устройства АРКЗ (ФТКЗ).

А.4.6 Настройка испытуемого устройства АРКЗ (ФТКЗ) должна быть выполнена организацией, осуществляющей испытания, в соответствии с представленными владельцем устройства параметрами настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ) для тестовой модели энергосистемы.

А.4.7 Все опыты, предусмотренные в программе испытаний, должны выполняться при неизменных параметрах настройки испытуемого устройства АРКЗ (ФТКЗ). Если в процессе проведения испытаний выявится необходимость корректировки настройки испытуемого устройства АРКЗ (ФТКЗ), все опыты, предусмотренные программой испытаний, должны быть выполнены повторно с измененными параметрами настройки устройства АРКЗ (ФТКЗ).

Регистрацию параметров электроэнергетического режима необходимо выполнять для каждого опыта.

Таблица А.6 — Ступени устройства АРКЗ (ФТКЗ) и условия их срабатывания

Номер ступени	Уставки срабатывания			Уставка по длительности КЗ $t_{сраб}$, с	Предназначение ступени
	по напряжению	по снижению (сбросу) активной мощности	по углу между ЭДС генераторов и напряжением на шинах станции		
1	Определяется владельцем устройства			0,12	Срабатывание при близких* $К^{(3)}$
2	Определяется владельцем устройства			0,12	Срабатывание при близких и удаленных** $К^{(3)}$ и близких $К^{(1,1)}$

Окончание таблицы А.6

Номер ступени	Уставки срабатывания			Уставка по длительности КЗ $t_{срaб}$, с	Предназначение ступени
	по напряжению	по снижению (сбросу) активной мощности	по углу между ЭДС генераторов и напряжением на шинах станции		
3	Определяется владельцем устройства			0,35	Срабатывание при близких и удаленных $К^{(3)}$, $К^{(2)}$, $К^{(1,1)}$
4	Определяется владельцем устройства			0,35	Срабатывание при близких $К^{(3)}$, переходящих в $К^{(1)}$
* Близкое КЗ — КЗ на линии Л-1 у шин 330 кВ ТЭС. ** Удаленное КЗ — КЗ на линии Л-1 на расстоянии, равном 20 % от длины линии Л-1 от шин ТЭС. Примечание — $К^{(1,1)}$— двухфазное КЗ на землю; $К^{(2)}$ — двухфазное КЗ; $К^{(3)}$ — трехфазное КЗ.					

Таблица А.7 — Доаварийная телеметрическая информация, поступающая в устройство АРКЗ

ТМИ	Наименование (возможные значения)	Значение, заданное в устройстве при недостоверности ТМИ
ТС1	Состояние Л-1 (1 — включена, 0 — отключена)	1 — включена
ТС2	Состояние Л-2 (1 — включена, 0 — отключена)	0 — отключена
ТИ1	Суммарный переток активной мощности по Л-1 + Л-2, МВт	400 МВт
ТИ2	Суммарная генерация активной мощности Г-1 + Г-2, МВт	600 МВт

А.5 Анализ результатов испытаний

А.5.1 Описание правильной работы устройства АРКЗ (ФТКЗ) при проведении опытов приведено в таблице А.8.

А.5.2 Устройство АРКЗ (ФТКЗ) считают прошедшим испытания, если в каждом из опытов оно работало правильно.

А.5.3 Устройство АРКЗ (ФТКЗ) считают не прошедшим испытания, если хотя бы в одном из опытов оно работало неправильно.

Таблица А.8 — Перечень опытов программы испытаний

Номер опыта	Предшествующий режим	Испытания	Корректное действие устройства АРКЗ*	Корректное действие устройства ФТКЗ*
1	Нормальная схема	Замыкание клеммы питания «+» устройства на землю	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
2	Нормальная схема	Замыкание клеммы питания «–» устройства на землю	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
3	Нормальная схема	Отключение оперативного питания на 60 с и включение оперативного питания	Отсутствие срабатывания. Готовность устройства к работе. Восстановление работоспособности с заданными уставками и алгоритмом функционирования	Отсутствие срабатывания. Готовность устройства к работе
4	Нормальная схема	Отключение фазы А вторичных цепей ТН 1	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
5	Нормальная схема	Отключение фаз А и В вторичных цепей ТН 1	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
6	Нормальная схема	Отключение фаз А, В, С вторичных цепей от обмоток ТН 1, соединенных «звездой»	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
7	Нормальная схема	Замыкание фазы В вторичной цепи от ТН 1 на корпус (землю)	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
8	Нормальная схема	Замыкание фаз А и В вторичной цепи от ТН 1 на корпус (землю)	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
9	Нормальная схема	Смена фаз А и В вторичной цепи от ТН 1	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
10	Нормальная схема	Отключение нулевого вывода обмоток ТН 1, соединенных «звездой»	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
11	Нормальная схема	Отключение одной фазы вторичных цепей трансформатора тока	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
12	Нормальная схема	Отключение двух фаз вторичных цепей трансформатора тока	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
13	Нормальная схема	Изменение уставок в устройстве АРКЗ (ФТКЗ)	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
14	Нормальная схема	Перезагрузка устройства (с помощью кнопки на устройстве, тумблера и т. д.)	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания

Продолжение таблицы А.8

Номер опыта	Предшествующий режим	Испытания	Корректное действие устройства АРКЗ*	Корректное действие устройства ФТКЗ*
15	Нормальная схема.	На устройство АРКЗ (ФТКЗ) подают сигнал об изменении группы уставок	Смена группы уставок. Отсутствие срабатывания	Смена группы уставок. Отсутствие срабатывания
16	Нормальная схема	Трехфазное КЗ длительностью 0,08 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) с неуспешным АПВ с временем 0,5 с	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
17	Нормальная схема	Трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	Срабатывание 1, 2-й ступеней	Срабатывание 1, 2-й ступеней
18	Нормальная схема. Вывод ТН1 в ремонт	Трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	Срабатывание 1, 2-й ступеней	Срабатывание 1, 2-й ступеней
19	Нормальная схема	Трехфазное КЗ на землю длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_{ША}$ = 3 Ом, $R_{ШВ,С}$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	Срабатывание 1, 2-й ступеней	Срабатывание 1, 2-й ступеней
20	Нормальная схема	Трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 на расстоянии 20 % от длины ЛЭП от ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	Срабатывание 2-й ступени	Срабатывание 2-й ступени
21	Нормальная схема	Двухфазное КЗ (фаз А, В) длительностью 0,39 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	Срабатывание 3-й ступени	Срабатывание 3-й ступени
22	Нормальная схема	Двухфазное КЗ (фаз А, В) на землю длительностью 0,39 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	Срабатывание 2, 3-й ступеней	Срабатывание 2, 3-й ступеней
23	Нормальная схема	Двухфазное КЗ (фаз А, В) на землю длительностью 0,39 с на Л-1 на расстоянии 15 % длины от ЛЭП от ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	Срабатывание 3-й ступени	Срабатывание 3-й ступени
24	Нормальная схема	Однофазное КЗ (фазы А) длительностью 0,39 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания

Продолжение таблицы А.8

Номер опыта	Предшествующий режим	Испытания	Корректное действие устройства АРКЗ*	Корректное действие устройства ФТКЗ*
25	Нормальная схема	Трехфазное КЗ длительностью 0,08 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом), переходящее в однофазное КЗ фазы А длительностью 0,32 с без отключения ЛЭП	Срабатывание 4-й ступени	Срабатывание 4-й ступени
26	Нормальная схема	Двухфазное КЗ (фаз А, В) на землю длительностью 0,08 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом), переходящее в однофазное КЗ фазы А длительностью 0,32 с без отключения ЛЭП	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
27	Нормальная схема $P_{г1} = P_{г2} = 0,5\ P_{ном}$	Трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом), переходящее в однофазное КЗ фазы А длительностью 0,3 с без отключения ЛЭП	Отсутствие срабатывания	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется
28	Нормальная схема	Отключение фазы А на Л-1 и однофазное автоматическое повторное включение через 1,5 с	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
29	Нормальная схема	Отключение Л-1 и АПВ через 0,7 с	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
30	Нормальная схема	Сброс мощности станции до уровня 0,5 $P_{ном}$ за 0,3 с	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
31	Нормальная схема $P_{г1} = P_{г2} = 0,5\ P_{ном}$	Набор мощности станции до уровня $P_{ном}$ за 1 с	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
32	Нормальная схема	Асинхронный режим ТЭС относительно ЭС с длительностью цикла асинхронного режима 2 с и расположением электрического центра качаний на Л-1 и Л-2	Отсутствие срабатывания	Отсутствие срабатывания
33	Нормальный режим. Настроены прием в АРКЗ и периодическая передача в ДЦ (один раз в 1 с) значений ежесекундного счетчика	Выдавать от имитатора значения ежесекундного счетчика от 0 до 60 с. Перезагрузка устройства	В имитаторе фиксируется периодическое получение значений ежесекундного счетчика. После перезагрузки устройства восстановление периодического получения значений ежесекундного счетчика	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется

Продолжение таблицы А.8

Номер опыта	Предшествующий режим	Испытания	Корректное действие устройства АРКЗ*	Корректное действие устройства ФТКЗ*
34	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ	Выдать от имитатора ТС включенного состояния Л-2. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	Срабатывание первой ступени АРКЗ (вторая ступень АРКЗ выведена из работы в связи с наличием ТС включенного состояния Л-2)	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется
35	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ	Выдать от имитатора ТИ суммарного перетока активной мощности по Л-1 и Л-2, равное 350 МВт. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	Срабатывание первой ступени АРКЗ (вторая ступень АРКЗ выведена из работы в связи с наличием ТИ перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 менее 400 МВт)	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется
36	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. В АРКЗ поступает ТИ суммарного перетока активной мощности по Л-1 и Л-2, равное 350 МВт. В АРКЗ при недостоверности поступающих ТИ задан переход на последнее достоверное значение	Выдать от имитатора ТИ величину перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 по обоим каналам за пределами физических границ, заданных для данного ТИ в АРКЗ. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	В АРКЗ зафиксирована недостоверность ТИ величины перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 и осуществлен переход на последнее достоверное ТИ, выдан ТС о недостоверности ТИ, предупредительная сигнализация о недостоверности ТИ. Срабатывание первой ступени АРКЗ	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется
37	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. В АРКЗ поступает ТИ суммарного перетока активной мощности по Л-1 и Л-2, равное 350 МВт. В АРКЗ при недостоверности поступающих ТИ задан переход на заранее заданные в АРКЗ значения	Выдать от имитатора ТИ величины перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 по обоим каналам за пределами физических границ, заданных для данного ТИ в АРКЗ, в течение времени, достаточного для перехода АРКЗ на использование заранее заданных значений. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	В АРКЗ зафиксирована недостоверность ТИ величины перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 и через заданную выдержку времени осуществлен переход на заранее заданные в АРКЗ значения, выдан ТС о недостоверности ТИ, предупредительная сигнализация о недостоверности ТИ. Срабатывание первой и второй ступеней АРКЗ	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется

Продолжение таблицы А.8

Номер опыта	Предшествующий режим	Испытания	Корректное действие устройства АРКЗ*	Корректное действие устройства ФТКЗ*
38	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. В АРКЗ поступает ТИ суммарного перетока активной мощности по Л-1 и Л-2, равное 350 МВт. В АРКЗ при недостоверности поступающих ТИ задан переход на последнее достоверное значение	Выдать от имитатора ТИ величины перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 с различием по двум каналам более допустимой величины. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	В АРКЗ зафиксирована недостоверность ТИ величины перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 и осуществлен переход на последнее достоверное ТИ, выдан ТС о недостоверности ТИ, предупредительная сигнализация о недостоверности ТИ. Срабатывание первой ступени АРКЗ	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется
39	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. В АРКЗ поступает ТИ суммарного перетока активной мощности по Л-1 и Л-2, равное 350 МВт. В АРКЗ при недостоверности поступающих ТИ задан переход на последнее достоверное значение	Выдать от имитатора ТИ величины перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 с признаком недостоверности. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	В АРКЗ зафиксирована недостоверность ТИ и осуществлен переход на последнее достоверное ТИ, выдан ТС о недостоверности ТИ, предупредительная сигнализация о недостоверности ТИ. Срабатывание первой ступени АРКЗ	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется
40	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. В АРКЗ поступает ТИ суммарного перетока активной мощности по Л-1 и Л-2, равное 350 МВт. В АРКЗ при недостоверности поступающих ТИ задан переход на последнее достоверное значение	В АРКЗ поступает ТИ величины перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 по обоим каналам, не изменяющееся в течение времени, достаточного для перехода АРКЗ на использование последних достоверных значений. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	В АРКЗ зафиксирована недостоверность ТИ, величины перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 и осуществлен переход на последнее достоверное ТИ, выдан ТС о недостоверности ТИ, предупредительная сигнализация о недостоверности ТИ. Срабатывание первой ступени АРКЗ	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется

Продолжение таблицы А.8

Номер опыта	Предшествующий режим	Испытания	Корректное действие устройства АРКЗ*	Корректное действие устройства ФТКЗ*
41	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. В АРКЗ поступает ТИ суммарного перетока активной мощности по Л-1 и Л-2, равное 350 МВт, и ТС включенного состояния Л-2. В АРКЗ при недостоверности поступающих ТИ задан переход на последнее достоверное значение	Фиксируется неисправность обоих каналов связи с ДЦ. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	В АРКЗ зафиксирована недостоверность ТИ величины перетока активной мощности по Л-1 и Л-2 и недостоверностьТС2 состояния Л-2 и осуществлен переход на последнее достоверное ТИ, выдан ТС о недостоверности ТИ и ТС, предупредительная сигнализация о недостоверности ТИ и ТС. Срабатывание первой ступени АРКЗ	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется
42	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. В АРКЗ поступает ТС включенного состояния Л-2. В АРКЗ при недостоверности поступающих ТС задан переход на последнее достоверное значение ТС	В АРКЗ поступает ТС включенного состояния Л-2 по обоим каналам с признаком недостоверности. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	В АРКЗ зафиксирована недостоверность ТС включенного состояния Л-2 и осуществлен переход на последнее достоверное значение ТС, выдан ТС о недостоверности ТС, предупредительная сигнализация о недостоверности ТС. Срабатывание первой ступени АРКЗ	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется
43	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. В АРКЗ поступает ТС включенного состояния Л-2. В АРКЗ при недостоверности поступающих ТС задан переход на заранее заданные в АРКЗ значения	В АРКЗ поступает ТС включенного состояния Л-2 по обоим каналам с признаком недостоверности в течение времени, достаточного для перехода на функционирование без использования ТС от имитатора. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП. Восстановление достоверности ТС. После восстановления готовности устройства АРКЗ трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	В АРКЗ зафиксирована недостоверность ТС включенного состояния Л-2 и через заданную выдержку времени осуществлен переход на заранее заданные в АРКЗ значения, выдан ТС о недостоверности ТС, предупредительная сигнализация о недостоверности ТС. Срабатывание первой и второй ступеней АРКЗ. После восстановления достоверности ТС срабатывание первой ступени АРКЗ	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется

Продолжение таблицы А.8

Номер опыта	Предшествующий режим	Испытания	Корректное действие устройства АРКЗ*	Корректное действие устройства ФТКЗ*
44	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. В АРКЗ поступает ТС включенного состояния Л-2. В АРКЗ при недостоверности поступающих ТС задан переход на заранее заданные в АРКЗ значения	В АРКЗ поступает ТС включенного состояния Л-2 по обоим каналам, не обновляющийся в течение времени, достаточного для перехода АРКЗ на функционирование без использования ТС от имитатора. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	В АРКЗ зафиксирована недостоверность ТС включенного состояния Л-2 и через заданную выдержку времени осуществлен переход на заранее заданные в АРКЗ значения, выдан ТС о недостоверности ТС, предупредительная сигнализация о недостоверности ТС. Срабатывание первой и второй ступеней АРКЗ	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется
45	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. В АРКЗ при недостоверности поступающих ТС задан переход на заранее заданные в АРКЗ значения. Выдержки времени перехода на заранее заданное значение ТМИ при ее недостоверности для данного опыта могут быть изменены. При недостоверности поступающих ТИ ТС задан переход на заранее заданные в АРКЗ значения. Для ТИ1 и ТС1 выбрано автоматическое присваивание недостоверности при получении кода качества «ручной ввод», для ТИ2 и ТС2 — считать достоверными при получении кода качества «ручной ввод».	1 В АРКЗ поступает ТИ1. Затем по обоим каналам фиксируется признак недостоверности ТИ1. Возврат к исходному режиму. 2 В АРКЗ поступает ТИ2. Затем по обоим каналам фиксируется признак недостоверности ТИ2. Возврат к исходному режиму. 3 В АРКЗ поступает ТС1. Затем по обоим каналам фиксируется признак недостоверности ТС1. Возврат к исходному режиму. 4 В АРКЗ поступает ТС2. Затем по обоим каналам фиксируется признак недостоверности ТС2. Возврат к исходному режиму. 5 ТИ1, ТИ2, ТС1, ТС2 присваивается код качества «ручной ввод»	1 При фиксации недостоверности ТИ1 выдача ТС о недостоверности ТИ1, предупредительная сигнализация о недостоверности. Через 1 с АРКЗ переходит на заранее заданное значение для ТИ1. При этом появляется предупредительная сигнализация. 2 При фиксации недостоверности ТИ2 выдача ТС о недостоверности ТИ2, предупредительная сигнализация о недостоверности. Через 2 с АРКЗ переходит на заранее заданное значение для ТИ2. При этом появляется предупредительная сигнализация. 3 При фиксации недостоверности ТС1 выдача ТС о недостоверности ТС1, предупредительная сигнализация о недостоверности. Через 1 с АРКЗ переходит на заранее заданное значение для ТС1. При этом появляется предупредительная сигнализация. 4 При фиксации недостоверности ТС2 выдача ТС о недостоверности ТС2, предупредительная сигнализация о недостоверности. Через 2 с АРКЗ переходит на заранее заданное значение для ТС2. При этом появляется предупредительная сигнализация.	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется

Продолжение таблицы А.8

Номер опыта	Предшествующий режим	Испытания	Корректное действие устройства АРКЗ*	Корректное действие устройства ФТКЗ*
	При выявлении недостоверности ТИ и ТС заданы выдержки времени функционирования с использованием последних достоверных значений: - при фиксации недостоверности ТИ1 t = 1 с; - при фиксации недостоверности ТИ2 t = 2 с; - при фиксации недостоверности ТС1 t = 1 с; - при фиксации недостоверности ТС2 t = 2 с		5 В устройстве АРКЗ при получении кода качества «ручной ввод» ТИ1 и ТС1 фиксируется недостоверными, ТИ2 и ТС2 продолжают считаться достоверными. При фиксации недостоверности ТИ1 и ТС1 выдача ТС о недостоверности ТИ1, предупредительная сигнализация о недостоверности. Через 1 с АРКЗ переходит на заранее заданное значение для ТИ1 и ТС1. При фиксации недостоверности ТИ2 и ТС2 выдача ТС о недостоверности ТИ2 и ТС2, предупредительная сигнализация о недостоверности. Через 2 с АРКЗ переходит на заранее заданное значение для ТИ2 и ТС2	
46	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ	В АРКЗ от имитатора поступает ТС2 в состоянии «включенное состояние Л-2» по обоим каналам. В устройстве АРКЗ ключ (логический ключ) переведен из автоматической фиксации состояния ТС2 в ручное управление в состояние «ремонт Л-2». Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	В связи с переводом ТС в ручное управление в состояние «ремонт Л-2» в АРКЗ вводится в работу вторая ступень. Срабатывание первой и второй ступеней АРКЗ	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется
47	Нормальный режим. Настроен обмен ТМИ между АРКЗ и ДЦ. Устройство АРКЗ получает ТС2 в состоянии «включенное состояние Л-2» от имитатора. При возникновении недостоверности ТС в алгоритме АРКЗ задано использование последнего достоверного значения ТС	1 В АРКЗ поступает ТС2 по обоим каналам с признаком недостоверности. В устройстве АРКЗ ключ (логический ключ) переведен из автоматической фиксации состояния ТС2 в ручное управление в состояние «ремонт Л-2». Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП. 2 Возврат к нормальному режиму работы, готовность АРКЗ к повторному срабатыванию.	1 После фиксации недостоверности использование последнего достоверного значения, предупредительная сигнализация о недостоверности ТС2. После перевода ключом (логическим ключом) ТС2 в ручное управление в состояние «ремонт Л2», в АРКЗ вводится в работу вторая ступень. Срабатывание первой и второй ступеней АРКЗ.	Корректность работы устройства ФТКЗ не проверяется

Окончание таблицы А.8

Номер опыта	Предшествующий режим	Испытания	Корректное действие устройства АРКЗ*	Корректное действие устройства ФТКЗ*
		3 Восстановление достоверности ТС2 в состоянии «включенное состояние Л-2» по обоим каналам от имитатора. В устройстве АРКЗ ключ (логический ключ) переведен в положение автоматической фиксации состояния ТС2. Далее трехфазное КЗ длительностью 0,15 с на Л-1 вблизи ТЭС ($R_Ш$ = 0,1 Ом) без отключения ЛЭП	3 После восстановления достоверности ТС2 от имитатора в АРКЗ и перевода ключа (логического ключа) в положение автоматической фиксации состояния ТС2 выводится из работы вторая ступень. Срабатывание первой ступени АРКЗ	
48	Проверка требований к регистрации аналоговых сигналов и дискретных событий	1 Проверить длительности записей доаварийных, послеаварийных режимов и максимальную длительность регистрации одного события в осциллограммах. 2 Проверить наличие осциллограмм и журналов событий предыдущих опытов (до и после пропадания или при плавном снижении питания устройства) в памяти устройства. 3 Экспортировать осциллограммы и журналы событий из устройства. 4 Проверить суммарную длительность сохраненных в памяти устройства осциллограмм. 5 Экспортировать осциллограммы в формат COMTRADE и проверить соответствие требованиям ГОСТ Р 58601. 6 Проверить работу встроенного осциллографа устройства в режиме наличия сигнала пуска, превышающего по длительности максимальное время записи одной осциллограммы (заданной уставкой)	Наличие осциллограмм в устройстве и на персональном компьютере (ПК) по всем проведенным опытам. Соответствие содержания журнала событий в устройстве 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. 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; - 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	

* В каждом из опытов, в котором фиксируется срабатывание устройства АРКЗ (ФТКЗ), срабатывают также соответствующие ступени по напряжению и по сбросу мощности.

Примечание — ТН1 — трансформатор напряжения 1; Л-1, Л-2 — линии (электропередачи) 1, 2; $P_{г1}$, $P_{г2}$ — активная мощность генераторов 1 и 2; $P_{ном}$ — номинальная активная мощность генератора; $R_ш$ — активное сопротивление шунта КЗ; $R_{ША}$ — активное сопротивление шунта КЗ в фазе А; $R_{ШВ,С}$ — активное сопротивление шунта КЗ в фазе С.

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)

[4] МЭК 61850-9-3:2016 Сети и системы связи для автоматизации энергетических систем общего пользования. Часть 9-3. Профиль протокола точного времени для автоматизации энергетических систем общего пользования (Communication networks and systems for power utility automation — Part 9-3: Precision time protocol profile for power utility automation)

[5] Правила технического обслуживания устройств и комплексов релейной защиты и автоматики (утверждены приказом Минэнерго России от 13 июля 2020 г. № 555)

[6] МЭК 61850-8-1: 2020 Сети связи и системы автоматизации энергосистем общего пользования. Часть 8-1. Специфическое отображение сервиса связи (SCSM). Отображения для MMS (ISO 9506-1 и ISO 9506-2) и ISO/IEC 8802-3 (Communication networks and systems for power utility automation — Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) — Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3)

УДК 621.311:006.354 ОКС 27.010-01

Ключевые слова: противоаварийная автоматика, энергосистема, динамическая устойчивость, электростанция, автоматика разгрузки при коротких замыканиях, фиксация тяжести короткого замыкания

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 08.12.2025. Подписано в печать 15.01.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,16.

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